

Частотомер универсальный ЧЗ-86

Руководство по эксплуатации

ТНСК.411142.001 РЭ

2007

Уважаемый потребитель !

В связи с тем, что предприятием постоянно проводится работа по совершенствованию эксплуатационных характеристик и повышению надёжности прибора, в его конструкцию могут быть внесены незначительные изменения не отражённые в настоящем издании.

СОДЕРЖАНИЕ

	Лист
1. Нормативные ссылки	4
2. Определения, обозначения и сокращения	5
3. Требования безопасности	5
4. Описание прибора и принцип работы	6
4.1 Назначение	6
4.2. Условия эксплуатации	6
4.3. Состав комплекта	8
4.4. Технические характеристики	9
4.5. Устройство и работа прибора	17
5. Подготовка прибора к работе	22
6. Порядок работы	25
6.1. Органы присоединения, управления и индикации	25
6.2. Меры предосторожности при работе с прибором	27
6.3. Подготовка к проведению измерений	29
6.4. Проведение измерений	29
7. Техническое обслуживание	40
8. Поверка прибора	42
9. Описание схемы электрической принципиальной	59
10. Ремонт прибора	69
11. Хранение	72
12. Транспортирование	72
13. Маркирование и пломбирование	73
Приложение А – Напряжения на выводах транзисторов и микросхем	74
Приложение Б – Намоточные данные катушек индуктивности, трансформаторов и дросселей	76
Приложение В – Графики погрешности измерения частоты по входам А и В	77

Руководство по эксплуатации ТНСК.411142.001 РЭ содержит сведения о принципе действия, конструкции, порядке и правилах работы, проверке технического состояния, поверке, хранении и транспортировании частотомера универсального ЧЗ-86, позволяющие обеспечить его правильную эксплуатацию.

Руководство по эксплуатации состоит из двух книг:

- Книга 1 - Частотомер универсальный ЧЗ-86. Руководство по эксплуатации ТНСК.411142.001 РЭ;
- Книга 2 - Частотомер универсальный ЧЗ-86. Схемы электрические принципиальные с перечнями элементов и чертежами размещения элементов на печатных платах ТНСК.411142.001 РЭ1.

1. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

ГОСТ Р51350-99. Средства измерения электронные. Технические требования в части безопасности. Методы испытаний.

ГОСТ 26003-80. Система интерфейса для измерительных устройств с байт последовательным и бит параллельным обменом информацией.

ПР 50.2.006-94. Поверка средств измерений, организация и порядок проведения.

ГОСТ 14192-96. Маркировка грузов.

ГОСТ 22335-98. Частотомеры электронно-счетные. Общие технические требования и методы испытания.

ГОСТ 22261-94. Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические требования.

ГОСТ РВ20.39.304-98

ГОСТ РВ20.39.305-98

ГОСТ РВ 8.576-2000

2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

СВЧ	- сверхвысокая частота, сверхвысокочастотный
НГ	- непрерывный сигнал
КОП	- канал общего пользования
СКО	- среднеквадратическое отклонение
ТТЛ	- транзисторно-транзисторная логика
ЧФД	- частотно-фазовый детектор
ФАПЧ	- фазовая автоподстройка частоты
ПЗУ	- постоянное запоминающее устройство
ОЗУ	- оперативное запоминающее устройство
ГУН	- генератор, управляемый напряжением

3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 Прибор со шнуром питания SCZ-1R относится к 1 классу защиты от поражения электрическим током по ГОСТ Р51350.

3.2 Подключение прибора к сети питания должно осуществляться только штатным шнуром питания SCZ-1R. Так как заземление прибора производится через шнур питания, рабочее место должно быть оборудовано трёхпроводной сетью с соответствующими розетками (допускается подключение прибора к двухпроводной промышленной сети с использованием соответствующего переходника, в этом случае корпус прибора должен быть надёжно заземлен).

3.3 Так как некоторые элементы прибора при его работе находятся под напряжением опасным для жизни, работать с прибором при снятых верхней или нижней крышках корпуса **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**.

3.4 Замена элементов должна производиться только при отключённом питании.

3.5 Эксплуатировать прибор с неисправным шнуром питания **ЗАПРЕЩАЕТСЯ**.

4. ОПИСАНИЕ ПРИБОРА И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1 Назначение

Частотомер универсальный ЧЗ-86 (далее – прибор, частотомер) предназначен для измерения частоты и периода непрерывных синусоидальных и видеоимпульсных сигналов, длительности импульса, фронта, спада импульса, временных интервалов, отношения частот двух сигналов, счета числа событий на установленном интервале времени.

Прибор предназначен для использования в качестве автономного средства измерения и в составе информационно-измерительных систем с интерфейсом КОП.

Внешний вид прибора приведен на рисунке 4.1.

4.2. Условия эксплуатации

Прибор соответствует требованиям ГОСТ 22335, ГОСТ 22261 в части метрологических характеристик, а по условиям эксплуатации удовлетворяет требованиям группы 1.3 климатического исполнения «О» для аппаратуры, не работающей на ходу, по ГОСТ РВ20.39.304.

По стойкости к специальным воздействиям прибор удовлетворяет требованиям степени жесткости III, IЭ по ГОСТ РВ20.39.305 при использовании внешней защиты. Допускается потеря работоспособности в результате воздействия, не превышающая 15 мин.

Сертификат об утверждении типа СИ

RU.C.33.018A №18939

Условия эксплуатации прибора соответствуют приведенным в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Условия эксплуатации	Температура град. С	Относительная влажность воздуха, %	Атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст.)	Параметры сети	
				Напряжение, В	Частота, Гц
Нормальные	20 ± 5	50-80 при температуре 25°C	95,98-103,85 (720 - 780)	220 ± 4.4	50 ± 0,2
Рабочие	от минус 10 до плюс 50	80 при температуре 25°C	83,98-105,79 (630 - 795)	220 ± 22	50 ± 0,5
Предельные	от минус 50 до плюс 65	98 при температуре 25°C	до12 (до 90)		

Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм после пребывания в предельных условиях с последующей выдержкой в нормальных или рабочих условиях в течение 2 час.



Рис. 4.1 Внешний вид частотомера универсального ЧЗ-86.

4.3 Состав комплекта

4.3.1 Состав комплекта поставки прибора приведен в таблице 4.2.

Таблица 4.2

№№ п/п	Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Примечание
1.	Частотомер универсальный ЧЗ-86	ТНСК.411142.001	1	
2.	Комплект комбинированный в составе:			
2.1	- шнур питания	SCZ-1R	1	
2.2	- кабель соединительный ВЧ	ЕЭ4.852.517-08	3	
2.3	- кабель соединительный СВЧ	ЕЭ4.852.793-01	1	
2.4	- аттенюатор фиксированный 10 dB	ЕЭ2.260.148-02	1	Поставляется по требованию заказчика
2.5	- тройник СР-50-95Ф	ГУЗ.640.095 ТУ	1	
2.6	- кабель КОП	ЕЭ4.854.130	1	Поставляется по требованию заказчика
3.	3 И П в составе:			
3.1	- вставка плавкая ВП2Б-1В 1 А - 250 В	АГО.481.304 ТУ	4	
3.2	- вставка плавкая ВП1-1 2 А - 250 В	ОЮ0.480.003 ТУ	4	
3.3	- вставка плавкая ВП1-1 1 А - 250 В	ОЮ0.480.003 ТУ	4	
3.4	- вставка плавкая ВП1-1 0,5 А - 250 В	ОЮ0.480.003 ТУ	4	
4.	Руководство по эксплуатации. Книга 1	ТНСК.411142.001 РЭ	1	
	Руководство по эксплуатации. Книга 2	ТНСК.411142.001 РЭ1	1	Поставляется по требованию заказчика
5	Формуляр	ТНСК.411142.001 ФО	1	
6	Ящик укладочный	ТНСК.323365.056	1	

4.4 Технические характеристики.

4.4.1 Прибор обеспечивает измерение:

по входу(каналу) А:

- среднего за время счета t_c значения частоты и периода непрерывных синусоидальных и видеоимпульсных сигналов положительной и отрицательной полярности при минимальной длительности импульса 5 нс в диапазоне частот от 0,1 Гц до 100 МГц;

- длительности импульсов положительной и отрицательной полярности в диапазоне от 50 нс до 100 мс на установленном уровне при максимальной частоте следования 10 МГц;

- длительности фронта и спада импульсов положительной и отрицательной полярности в диапазоне от 50 нс до 100 мкс;

- числа событий (импульсов, колебаний) за время, равное длительности внешнего строба, или за время, задаваемое пользователем.

по входу В:

- среднего за время счета t_c значения частоты непрерывных синусоидальных и видеоимпульсных сигналов положительной и отрицательной полярности при минимальной длительности импульса 5 нс в диапазоне частот от 0,1 Гц до 100 МГц.

Уровни входных сигналов каналов А и В:

- синусоидального – от 0,03 до 7 В (эффективное значение);

- видеоимпульсного – от 0,1 до 10 В в режиме измерения частоты (периода) и длительности импульсов и от 0,6 до 10 В при измерении длительности фронта и спада импульсов.

Входное сопротивление каналов А и В ($50 \pm 2,5$) Ом или ($1 \pm 0,1$) МОм, шунтируемое паразитной емкостью не более 100 пф.

4.4.2 Прибор обеспечивает при одновременном использовании входов А и В измерение:

- длительности интервала времени между импульсами положительной и/или отрицательной полярности, поступающими на входы А и В, в диапазоне от 50 нс до 1 с;

- отношения частот двух непрерывных синусоидальных или видеоимпульсных сигналов в диапазонах: высшей из сравниваемых частот (вход В) от 1 Гц до 100 МГц, низшей (вход А) от 0,1 Гц до 100 МГц.

Уровни входных сигналов – в соответствии с п. 4.4.1.

4.4.3 Уровни запуска каналов А и В устанавливаются автоматически при частоте синусоидальных колебаний и частоте следования импульсов более 10 кГц. При частоте входного сигнала равной или менее 10 кГц уровни запуска устанавливаются вручную. Диапазон установки уровня запуска от минус 1,5 В до плюс 1,5 В.

В автоматическом режиме уровни запуска устанавливаются равными:

- при измерении частоты, периода, длительности импульсов, отношения частот, интервала времени – 0,5 полного размаха сигнала;

- при измерении длительности фронта (спада) импульса – 0,1 (0,9) и 0,9 (0,1) амплитуды импульса.

В ручном режиме уровни запуска устанавливаются пользователем в пределах размаха сигнала.

Установка уровней запуска производится с дискретностью 2,5 мВ.

Погрешность установки уровней запуска не превышает $\pm 0,05$ В.

4.4.4 Прибор обеспечивает по входу С измерение 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 0,5 В.

КСВН входа канала С не более 2.

4.4.5 Прибор обеспечивает по входу D измерение среднего за время счета t_c значения частоты непрерывных синусоидальных колебаний в диапазоне от 1 до 17,85 ГГц.

Значения минимального $P_{вх\ мин}$ и максимального $P_{вх\ макс}$ уровней входного сигнала в диапазоне частот f_D указаны в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Частота сигнала f_D , ГГц	$P_{вх\ мин}$ не более, мкВт	$P_{вх\ макс}$, мВт	
		Без аттен.	С аттен. 10 дБ
$1 \leq f_D < 6$	5	4	10
$6 \leq f_D < 12$	10	4	10
$12 \leq f_D < 14$	20	3	5
$14 \leq f_D < 16$	30	1	5
$16 \leq f_D < 17$	50	0,75	3
$17 \leq f_D \leq 17,85$	100	0,4	1

КСВН входа канала D не превышает 2.

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

$$\delta(f, P) = \pm (\delta_0 + \delta_{зап} + \Delta t_p / t_c) \quad (1)$$

где: δ_0 – относительная погрешность по частоте опорного генератора;

$\delta_{зап}$ – относительная погрешность запуска – случайная составляющая, обусловленная влиянием внутренних шумов измерительного тракта, отношением сигнал/шум входного сигнала и крутизной перепада напряжения входного сигнала в точке запуска;

Δt_p – аппаратная разрешающая способность – случайная составляющая погрешности, обусловленная несовпадением фаз входного и опорного сигналов, равная $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ с;

t_c – время счета частотомера.

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

$$\delta_{зап} = \pm 2 \cdot (3\sigma_{ш} + U_n) / S \cdot t_c \quad (2)$$

где: $\sigma_{ш}$ – среднеквадратическое значение шума в рабочей полосе частот, не превышающее $1 \cdot 10^{-4}$ В;

U_n [В] – напряжение помехи входного сигнала (пиковое значение), если помеха имеет случайный характер с эффективным значением σ_n , то $U_n = 3\sigma_n$;

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 кнопки $x1/x10$.

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

4.4.7 Относительная погрешность измерения частоты по входам С и D не выходит за пределы значений, вычисленных по формуле:

$$\delta f = \pm (\delta_0 + \Delta t_p / t_c) \quad (3)$$

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

$$\Delta t_x = \pm (\delta_0 \cdot t_x + \Delta t_{\text{ур}} + \Delta t_{\text{зап}} + \Delta t_p) \quad (4)$$

где: t_x – измеряемый временной интервал, с;

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

Δt_p – случайная составляющая за счет дискретности измерения интервала t_x , определяемого установленным режимом, аппаратурная разрешающая способность измерения;

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

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

$$\Delta t_{\text{ур}} = \pm (|\Delta U_{\text{ур}1} \cdot K_{\text{атт}} / S_1| + |\Delta U_{\text{ур}2} \cdot K_{\text{атт}} / S_2|) \quad (5)$$

где: $\Delta U_{\text{ур}1,2}$ – 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.

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

$$\Delta t_{\text{зап}} = \pm (|\Delta t_{\text{зап}1}| + |\Delta t_{\text{зап}2}|) \quad (6)$$

где $\Delta t_{\text{зап}1,2}$ – погрешность запуска каналов А и В.

Погрешность $\Delta t_{\text{зап}1,2}$ не должна превышать значений, рассчитанных по формуле:

$$\Delta t_{\text{зап}1,2} = (3\sigma_{\text{ш}} + U_{\text{п}1,2}) \cdot K_{\text{атт}} / S_{1,2} \quad (7)$$

где: $U_{\text{п}1,2}$ – пиковое значение помехи по входам А и В.

В режиме однократного ($N=1$) измерения интервала времени разрешающая способность измерения $\Delta t_p = \pm 1 \cdot 10^{-8}$ с.

В режиме статистического усреднения по N однократным измерениям $\Delta t_{\text{р}N} = \pm 1 \cdot 10^{-8} / \sqrt{N}$, значение N выбирается из ряда: 30, 100, 1000.

4.4.9 Относительная погрешность измерения отношения частот не превышает значения, рассчитанного по формуле:

$$\delta = \pm (\delta_{\text{зап}} / t_c \cdot f_H + 1 / t_c \cdot f_B) \quad (8)$$

f_n, f_v - значения соответственно низшей и высшей из сравниваемых частот.

4.4.10 Значение времени счета t_c устанавливается из ряда 1; 10; 100 мс; 1; 10 с.

4.4.11 Номинальное значение частоты внутреннего кварцевого генератора – 10 МГц.

Действительное значение частоты внутреннего опорного генератора при выпуске из производства и после поверки устанавливается с погрешностью $\pm 2 \cdot 10^{-8}$ относительно номинального значения.

Относительная погрешность по частоте внутреннего опорного генератора по истечении времени установления рабочего режима не выходит за пределы $\pm 2 \cdot 10^{-7}$ за 12 месяцев.

Пределы корректировки частоты внутреннего опорного генератора не менее $\pm 4 \cdot 10^{-7}$ относительно номинального значения.

4.4.12 Прибор обеспечивает работоспособность при использовании внешнего источника опорного сигнала с номинальным значением частоты 5 или 10 МГц напряжением (0,2 – 1) В на нагрузке 50 Ом.

4.4.13 Прибор обеспечивает режим самоконтроля путем измерения частоты 10 МГц внутреннего или внешнего опорного сигнала.

4.4.14 Прибор обеспечивает выдачу опорного сигнала формой близкой к синусоидальной с номинальным значением частоты 10 МГц при работе от внутреннего или внешнего источника опорного сигнала напряжением не менее 0,3 В эфф. на нагрузке 50 Ом.

4.4.15 Прибор обеспечивает по ГОСТ 26.003:

- интерфейсные функции в соответствии с таблицей 4.4;
- программирование режимов и функций прибора в соответствии с таблицей 4.5;
- выдачу информации в КОП в формате $x.xxxxxxxxEx \pm xx$

Таблица 4.4

Обозначение функции	Наименование функции	Функциональные возможности
СИ1	Синхронизация источника	Все
СП1	Синхронизация приема	Все
И5	Источник	Все
П4	Приемник	Основной приемник, не адресовать если МАП
З1	Запрос на обслуживание	Все
ДМ1	Дистанционное/местное управление	Все
ОП0	Параллельный опрос	Нет
СБ1	Очистить устройство	Все
ЗП1	Запуск устройства	Все
КО	Контроллер	Нет

Структура байта состояния:

- d0 1, конец измерения;
- d1 1, ошибка программирования по КОП;
- d2 1, переполнение буфера передатчика;
- d3 1, автоматическая установка уровней запуска не выполняется;

- d4 1, занят, (сброс или измерение);
- d5 не используется;
- d6 1, признак активного ЗО;
- d7 не используется.

Биты d6, d2, d1 сбрасываются после считывания байта состояния.

Бит d0 сбрасывается командами считывания F?, L? и M?.

Общие принципы функционирования прибора по КОП.

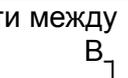
Команды в строке отделяются друг от друга символами «,» или «;». В том случае, когда это не приводит к двоякому толкованию, разделители разрешается опускать.

Общее количество символов в одной командной строке не должно превышать 20. При этом в начале и внутри строки можно иметь сколько угодно пробелов. Командная строка заканчивается КП, символы ВК, ПС и пробелы игнорируются в любых количествах.

В одной строке можно запросить сразу несколько значений, все они будут формироваться единой строкой, длина которой ограничена 255 символами. Числовые значения при этом будут разделяться запятыми.

Если прибор начинает прием очередной командной строки, а ответ на предыдущий запрос не был считан, то сформированная ранее строка теряется.

Таблица 4.5

Наименование режимов и функций	Код сообщения	Примечание
Измерение частоты по входу А	R2	
Измерение периода по входу А	R6	
Измерение частоты по входу В	R3	
Измерение частоты по входу С	R4	
Измерение частоты по входу D	R5	
Измерение частоты по входу контроля	R1	F=10МГц (внутренний сигнал самого частотомера). Этот режим может использоваться для проведения диагностирования прибора.
Измерение длительности положительного импульса на входе А	R11	
Измерение длительности отрицательного импульса на входе А	R12	
Измерение длительности положительного перепада на входе А	R13	
Измерение длительности отрицательного перепада на входе А	R14	
Измерение длительности между сигналами А  В 	R17	
Измерение длительности между сигналами А  В 	R19	
Измерение длительности между сигналами А  В 	R18	
Измерение длительности между	R20	

Наименование режимов и функций	Код сообщения	Примечание
сигналами А ₁ В ₁		
Режим суммирования	R21	
Запуск процесса измерения.	G	Команду можно выдавать только тогда, когда в байте состояния d2 = 1. При ручной установке уровней (UA, UB) байт состояния можно не анализировать.
Остановить измерения.	Z	Команда используется только в режиме суммирования
Формирование маски для ЗО.	X	X0 ЗО по концу измерений запрещено. X1 ЗО по концу измерений разрешено Остальные причины ЗО маскировать нельзя
Формирование уровня в канале А	A±x.xx	Это уровень U1 Устанавливается при импульсных измерениях и измерении частоты/периода по входу А. Переводит U2 также в ручной режим установки.
Формирование уровня в канале В	B±x.xx	Это уровень U2 Устанавливается при импульсных измерениях и измерении частоты/периода по входу В. Переводит U1 также в ручной режим установки.
Запрос текущего значения уровня запуска в канале А	A?	
Запрос текущего значения уровня запуска в канале В	B?	
Автоматическое определение уровней	U	
Выполнение автоматического поиска и фиксации уровней запуска с переходом в режим ручного управления уровнями	AU	Во время поиска бит d4 «занят» в состоянии 1
Время счета 1мс	T0	
Время счета 10мс	T1	
Время счета 100мс	T2	
Время счета 1с	T3	
Время счета 10с	T4	
Время счета внешнее	T5	

Наименование режимов и функций	Код сообщения	Примечание
Режим цифрового усреднения.	Nx	При N=1 режим усреднения выключается. При N>1 в качестве результата измерения формируется среднее значение частоты (времени). N0 N=1 N1 N=10 N2 N=20 N3 N=30 N4 N=100 N5 N=1000
Выключить аттенюатор по входу А	AA0	
Включить аттенюатор по входу А	AA1	
Выключить аттенюатор по входу В	BA0	
Включить аттенюатор по входу В	BA1	
Входное сопротивление по входу А 50 Ом	AI0	
Входное сопротивление по входу А 1 МОм	AI1	
Входное сопротивление по входу В 50 Ом	BI0	
Входное сопротивление по входу В 1 МОм	BI1	
Вход А открытый	AE0	
Вход А закрытый	AE1	
Вход В открытый	BE0	
Вход В закрытый	BE1	
Запрос результата измерений.	F? M?	В режимах измерения частоты формируется числовое значение с размерностью Гц, а в режимах измерения времени – Сек. Числовое значение всегда имеет следующую структуру: x.xxxxxxxxxxxE±xx Формат ответа аналогичен F? , но с обнулением младших незначащих разрядов мантиссы
Запрос результата измерения в формате отображения на дисплее передней панели	L?	Формат: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 (мантисса), 13 14 15 (размерность)
Запрос значения среднеквадратического отклонения.	S?	Имеет смысл только при N>1.
Запрос значения $\Delta F = F_{max} - F_{min}$ (или $\Delta T = T_{max} - T_{min}$)	D?	Имеет смысл только при N>1.
Установка режима запуска	SH SE	SH, запуск по команде G SE, запуск от внешнего сигнала
Установка режима однократного запуска	ST	
Установка режима непрерывного запуска	CT	
Запрос версии прибора	V?	Ответ формируется в виде строки следующего формата: 26.12.2004
Запрос идентификатора прибора	*IDN?	В качестве ответа всегда формируется следующая строка: CN3-86

Наименование режимов и функций	Код сообщения	Примечание
Запрос результатов самодиагностирования	*TST?	В качестве ответа всегда формируется следующая строка: ОК
Запрос текста последней строки, принятой с ошибками	?	Команда позволяет откатить назад строку, в которой была обнаружена ошибка программирования

Исходное состояние прибора после включения или по командам СБУ, СБА:

- режим работы – контроль;
- управление уровнями запуска – АВТ;
- запуск – внутренний непрерывный.

Управление уровнями запуска.

В автоматическом режиме процедура определения уровней запуска выполняется по командам Rn при изменении режима измерения или при обращении к ранее установленному режиму. При этом бит d4=1, по окончании процедуры поиска d4=0. При этом по команде «Запуск» процедура поиска уровней не проводится.

При невозможности автоматической установки уровней запуска (отсутствие сигнала на входе или при частоте сигнала менее 10 кГц) процедура поиска завершается установкой бита d3=1 после установки бита d4=0. В этом случае установленный режим измерения не выполняется, даже если прибор находится в режиме автоматического запуска.

В режиме ручного управления значения уровней запуска передаются командами А и В либо устанавливаются по команде AU. Команда AU вызывает обращение к процедуре автоматического поиска уровней без перехода в автоматический режим.

При выполнении команды AU прибор прекращает текущие измерения и формирует бит d4=1. После окончания команды AU бит d4=0. Если автоматическая установка уровней не состоялась, формируется бит d3=1 (см. выше).

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

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

4.4.17 Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 24 час. при сохранении своих технических характеристик.

4.4.18 Прибор сохраняет свои технические характеристики при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц.

4.4.19 Мощность, потребляемая прибором от сети питания при номинальном значении напряжения сети не более 40 ВА.

4.4.20 Средняя наработка на отказ T_0 прибора не менее 15000 час.

4.4.21 Гамма-процентный ресурс прибора $T_p(\gamma)$ не менее 10000 час. при доверительной вероятности $\gamma = 0,95$.

4.4.22 Гамма-процентный срок службы прибора $T_{сн}(\gamma)$ не менее 15 лет при доверительной вероятности $\gamma = 0,95$.

4.4.23 Гамма-процентный срок сохраняемости прибора $T_c(\gamma)$ для отапливаемых хранилищ не менее 10 лет при доверительной вероятности $\gamma = 0,95$.

4.4.24 Габаритные размеры и масса прибора приведены в таблице 4.6

Таблица 4.6

Частотомер универсальный ЧЗ - 86					
Без упаковки		В упаковке		В транспортной таре	
мм	кг	мм	кг	мм	кг
300x120x340	6	465x375x266	13	600x498x386	16

4.5 Устройство и работа прибора.

Принцип работы прибора основан на формировании на установленном уровне входного сигнала и последующем измерении интервала T_x (стробсигнала), равного при временных измерениях измеряемому параметру (длительности импульса, длительности фронта и спада импульса, интервала времени) или целому числу периодов входного сигнала за установленное время измерения (счета) t_c при измерении частоты и периода сигнала.

Измерение интервала T_x осуществляется счетно-импульсным методом при периоде следования меток времени $T_0 = 10$ нс, сформированных из опорного сигнала частотой 100 МГц.

На рисунке 4.3 приведены эпюры, поясняющие принцип формирования строб сигнала T_x при измерении интервала времени t_x , на рисунке 4.4 – при измерении частоты и периода сигнала. Длительность интервала t_x (рисунок 4.3) выражается в виде $t_x = N_0 T_0$, аппаратная разрешающая способность измерения составляет $\Delta t_p = T_0$.

Структурная схема частотомера приведена на рисунке 4.5

В режиме измерения частоты и периода число периодов N_x входного сигнала за установленное время счета t_c регистрируется счетчиком N_x , число меток времени N_0 регистрируется счетчиком N_0 .

Среднее за время t_c значение периода $P_x(t_c) = N_0 \cdot T_0 / N_x$, среднее значение частоты $F_x(t_c) = N_x / N_0 \cdot T_0$. Аппаратурная относительная разрешающая способность измерения частоты и периода равна $1 \cdot 10^{-8} / t_c$.

Время счета t_c при внутреннем цикле измерения формируется путем отсчета меток времени счетчиком – таймером $N_{сч}$. В режиме внешнего t_c его значение равно длительности внешнего стробсигнала $ВНЕС.t_c$.

Сигнал ГОТОВНОСТЬ (рисунки 4.3 и 4.4) формируется во внутреннем цикле измерения или по внешнему синхроимпульсу $ВНЕСН. ЗАП$.

Усилители-формирователи каналов А и В осуществляют формирование нормированных по уровню и временным параметрам сигналов, обеспечивающих выполнение логических операций по установленным для каждого измерительного режима алгоритмам. Формирование производится на уровнях запуска, устанавливаемых с помощью программируемых цифроаналоговых преобразователей (ЦАП) в автоматическом или ручном режимах.

Каналы А и В идентичны по своим схемотехническим характеристикам, обеспечивают измерение частоты в диапазоне частот от 0,1 Гц до 100 МГц.

Каналы С и D обеспечивают измерение частоты с использованием деления частоты входных сигналов в диапазонах: канал С – от 100 до 1000 МГц (коэффициент деления 8), канал D – от 1 до 17,85 ГГц (коэффициент деления 128).

Управление прибором осуществляется с помощью органов управления, размещенных на передней панели прибора.

Индикация режимов измерения, результатов измерения и вспомогательной информации осуществляется на экране графического дисплея в алфавитно-цифровой форме.

Управление и работа прибора осуществляется под контролем микропроцессорного устройства.

Информационная совместимость прибора с внешней аппаратурой управления и обработки осуществляется через интерфейс КОП.

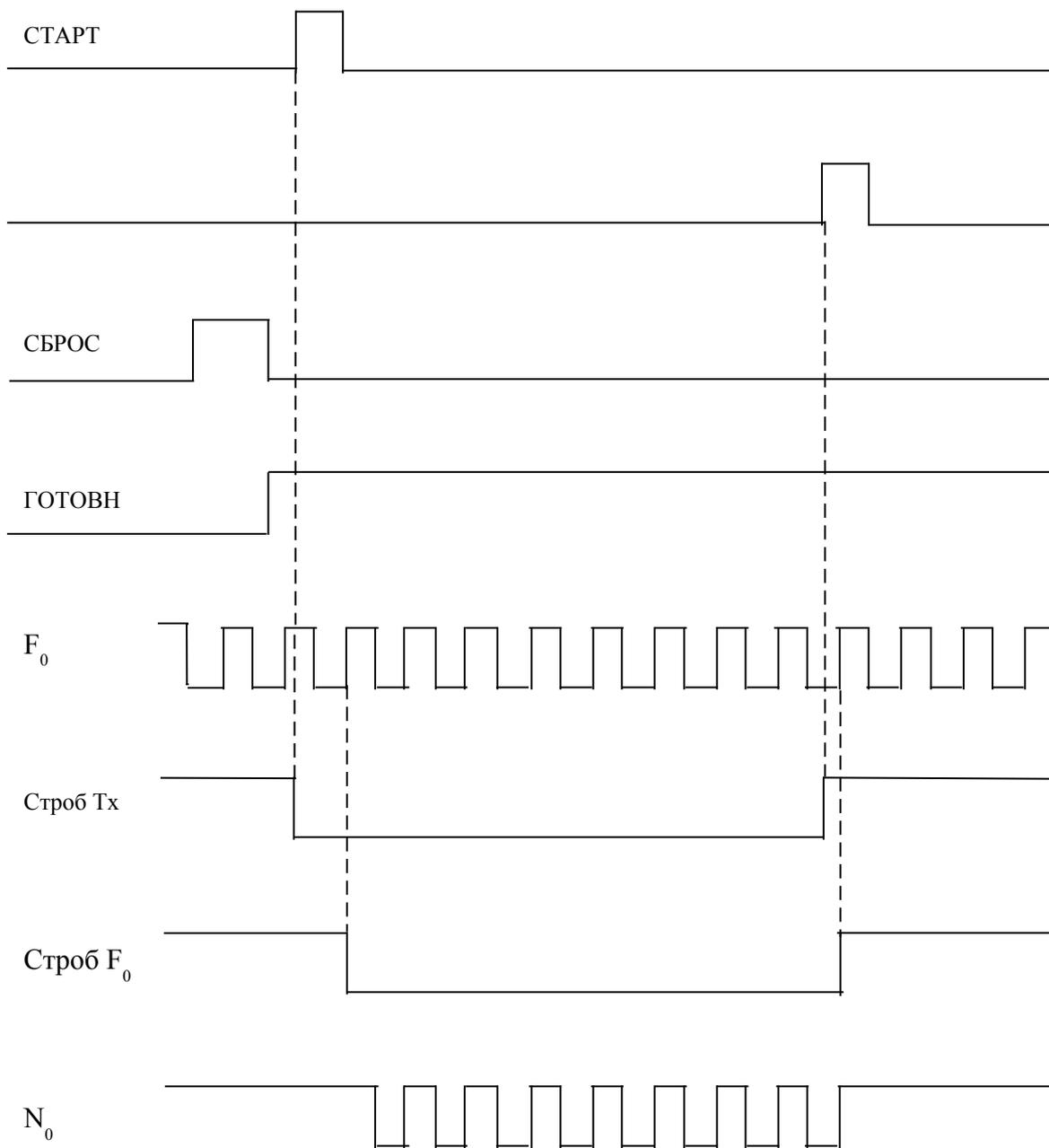


Рис. 4.3 Временная диаграмма работы частотомера
в режиме измерения интервалов времени.

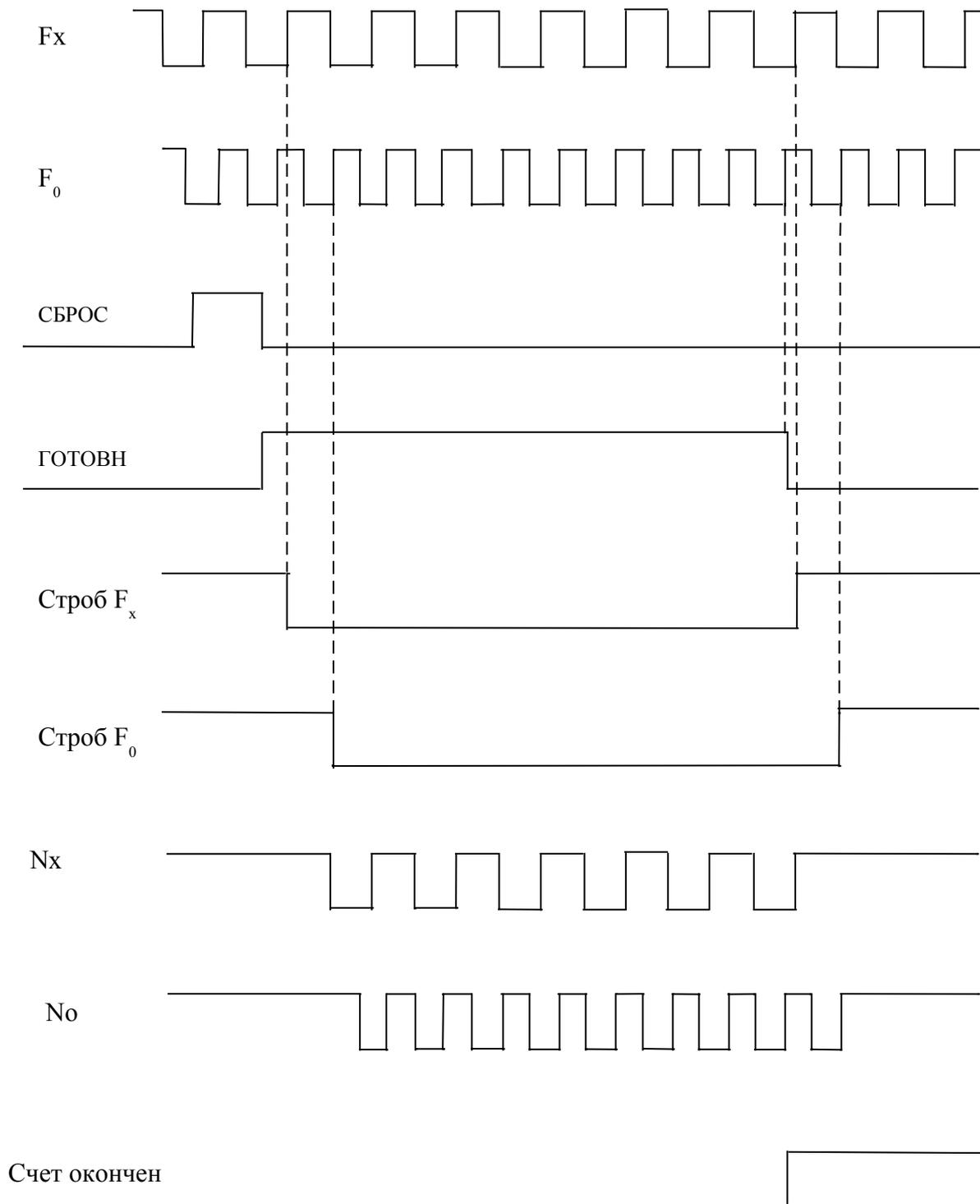


Рис. 4.4 Временная диаграмма работы частотомера
в режиме измерения частоты и периода.

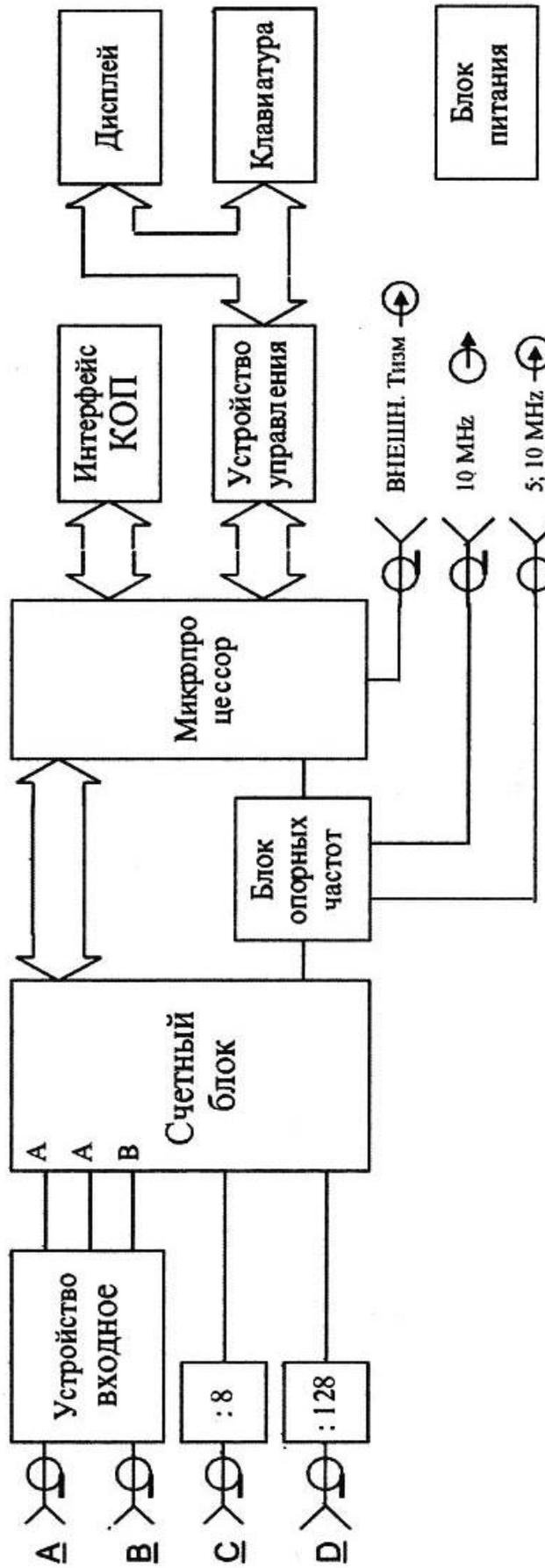


Рисунок 4.5 – Структурная схема частотомера универсального ЧЗ-86

5. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ.

5.1 Распаковывание прибора.

Распаковывание прибора производить следующим образом:

- снять пломбу и стальную ленту, обтягивающую транспортный ящик по торцам;
- вскрыть крышку транспортного ящика, извлечь из под водонепроницаемой бумаги упаковочный лист;
- откинуть водонепроницаемую бумагу и извлечь укладочный ящик в полиэтиленовом чехле;
- снять с укладочного ящика полиэтиленовый чехол;
- снять пломбы с запоров крышки, открыть запоры, снять крышку, открыть перегородку, вынуть эксплуатационную документацию в полиэтиленовом чехле и комплект ЗИП на крышке;
- извлечь прибор из укладочного ящика.

5.2 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- отсутствие видимых механических повреждений;
- состояние внешних поверхностей корпуса и передней панели, органов управления, ВЧ разъемов, электрических соединителей, кабелей;
- наличие плавких вставок;
- укомплектованность прибора согласно ТНСК.411142.001 ФО.

Устранить выявленные недостатки.

5.3 Повторное упаковывание прибора.

Повторное упаковывание прибора производите в следующей последовательности:

- упаковать эксплуатационную документацию и комплект ЗИП в соответствующие полиэтиленовые пакеты;
- поместить прибор, эксплуатационную документацию и комплект ЗИП в укладочный ящик;
- закрыть укладочный ящик крышкой, закрыть запоры, опломбировать, привязать мешки с силикагелем шпагатом к ручкам укладочного ящика;
- укладочный ящик упаковать в полиэтиленовый чехол;
- укладочный ящик в полиэтиленовом чехле поместить в транспортный ящик, который предварительно выстелить водонепроницаемой бумагой таким образом, чтобы ее концы были выше краев ящика на величину, большую половины длины и ширины ящика соответственно;
- свободные места заполнить уплотнительными прокладками из эластичного пенополиуретана;

- поместить сверху упаковочный лист;
- закрывать его водонепроницаемой бумагой;
- закрепить крышку транспортного ящика гвоздями, обтянуть ящик по торцам стальной лентой;
- опломбировать транспортный ящик;
- маркировку упаковки провести в соответствии с требованиями ГОСТ 14192.

Схема табельной упаковки и схема транспортной упаковки прибора приведены на рисунке 5.1.

5.4 Порядок установки прибора.

5.4.1 Установите прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и нормальные условия для естественной вентиляции (вентиляционные отверстия на крышках прибора не должны закрываться посторонними предметами).

5.4.2. Положение прибора должно обеспечивать удобное соединение с источниками исследуемых сигналов, исключающее возникновение механических повреждений в ВЧ кабелях и соединительных элементах.

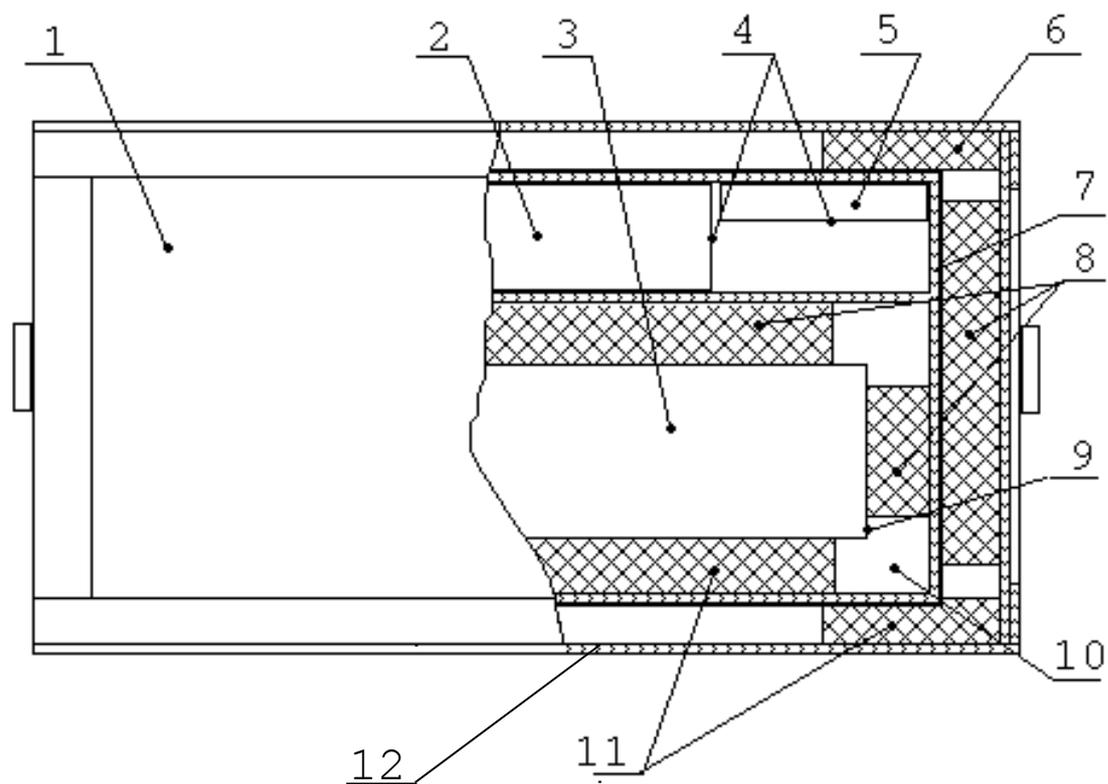
5.4.3. Подключите шнур питания к прибору, обеспечив при этом надежное подключение прибора к линии защитного заземления через трехпроводную вилку шнура питания или с использованием соответствующего перехода, гарантирующего надежное заземление.

5.5 Подготовка к работе.

5.5.1 Перед включением прибора в сеть необходимо убедиться, что тумблер СЕТЬ находится в выключенном состоянии.

5.5.2 После длительного хранения необходимо провести внешний осмотр прибора. После пребывания в предельных условиях необходимо обеспечить выдержку прибора в течение не менее 2 час. в нормальных условиях.

5.5.3 Перед началом эксплуатации необходимо внимательно ознакомиться с руководством по эксплуатации прибора, обращая особое внимание на меры предосторожности и назначение органов управления.



1. Ящик транспортный.
2. ЗИП.
3. Частотомер.
- 4, 9. Полиэтиленовые чехлы.
5. Эксплуатационная документация.
- 6, 8, 11. Амортизаторы.
7. Ящик укладочный.
10. Силикагель технический ШСМГ.
12. Бумага водонепроницаемая

Рисунок 5.1. Схема табельной и транспортной упаковки прибора (вид сбоку).

6. ПОРЯДОК РАБОТЫ

6.1 Органы присоединения, управления и индикации.

Внешний вид передней и задней панелей прибора приведен на рисунке 6.1.

Назначение органов присоединения и индикации указаны в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Позиция	Обозначение (маркировка)	Назначение	Примечание
		<u>Передняя панель</u>	
30	СЕТЬ ВКЛ	Тумблер включения напряжения сети питания	
26, 27	 А	Разъем ВЧ канала А, кнопка со световым индикатором включения канала, световой индикатор наличия входного сигнала достаточного уровня	
28	X1/X10	Кнопка со световым индикатором управления входным аттенюатором канала А	Индикатор включается в положении «X10»
25	50 Ω/1 МΩ	Кнопка со световым индикатором управления входным сопротивлением канала А	Индикатор включается в положении «1 МΩ»
24	= / ~	Кнопка со световым индикатором выбора вида связи с каналом А	Индикатор включается в положении «~»
21, 22	 В	Разъем ВЧ канала В, кнопка со световым индикатором включения канала, световой индикатор наличия входного сигнала достаточного уровня	
23	X1/X10	Кнопка со световым индикатором управления входным аттенюатором канала В	Индикатор включается в положении «X10»
20	50 Ω/1 МΩ	Кнопка со световым индикатором управления входным сопротивлением канала В	Индикатор включается в положении «1МΩ»
19	= / ~	Кнопка со световым индикатором выбора вида связи с каналом В	Индикатор включается в положении «~»
17, 18	 С	Разъем ВЧ канала С, кнопка со световым индикатором включения канала, световой индикатор наличия входного сигнала достаточного уровня	
15, 16	 D	Разъем ВЧ канала D, кнопка со световым индикатором включения канала, световой индикатор наличия входного сигнала достаточного уровня	

Позиция	Обозначение (маркировка)	Назначение	Примечание
1		Дисплей. Индикация режимов и параметров измерения, результатов измерения и служебной информации.	
4	МЕНЮ	Кнопка со световыми индикаторами 1 и 2 выбора МЕНЮ1 и МЕНЮ2 режимов измерения	МЕНЮ1 и МЕНЮ2 индицируются в верхней строке дисплея
6	ПАРАМ.	Кнопка включения меню параметров выбранного режима измерения	Меню параметров установленного режима индицируется в нижней строке дисплея
5, 11	◀ ▶	Кнопки – курсоры выбора режимов измерения и параметров режимов по маркеру (вправо/влево)	
7, 12	▲ ▼	Кнопки управления выбранным параметром (больше/меньше)	
10	ВВОД	Кнопка ввода выбранного режима и параметра	
8	ИЗМ	Кнопка запуска цикла однократного измерения, включения выбранного режима измерения. Старт в режиме суммирования	
9	СБР	Кнопка сброса результатов измерения	
14	tc	Кнопка обращения к параметру «время счета»	Значение tc устанавливается из ряда 1, 10, 100 мс, 1, 10 с, ВНЕШН
2	\bar{X}	Кнопка включения режима среднеарифметического значения измеряемой величины по массиву N измерений	Режим реализуется при $N \geq 10$
3	σ	Кнопка включения режима вычисления среднеквадратического отклонения (СКО) измеряемой величины по массиву N измерений	Режим реализуется при $N \geq 10$
13	N	Кнопка установки массива измерений	N выбирается из ряда 1, 10, 20, 30, 100 и 1000
29	МЕСТ, ДУ, ЗО, ПРМ, ПРД	Кнопка перехода в местное управление со световыми индикаторами контроля интерфейса КОП	

Позиция	Обозначение (маркировка)	Назначение	Примечание

<u>Задняя панель</u>			
33	~220 V 50 Hz 40 VA	Разъем подключения шнура сетевого питания с плавкими вставками	
38	 5; 10 МГц	Разъем подключения внешнего сигнала опорной частоты	
39	ВНЕШН/ВНУТР	Переключатель источника опорного сигнала	
40	 10 МГц	Разъем выхода опорного сигнала частотой 10 МГц	
31	КОРР. ЧАСТ.	Потенциометр коррекции частоты внутреннего кварцевого генератора	
37	tc / ЗАП	Переключатель выбора внешнего синхроимпульса (ЗАП) или внешнего времени счета tc	
36	ВНЕШН	Разъем подключения внешнего синхроимпульса ЗАП или внешнего строб-импульса tc	
32, 35	КОП АДРЕС	Разъем и кодовый переключатель адреса интерфейса КОП	Входное сопротивление разъема равно 50 Ом
34	КОНТРАСТ	Регулировка контрастности дисплея	
41		Клемма заземления	

6.2 Меры предосторожности при работе с прибором.

6.2.1. Источники исследуемых сигналов, подключаемые к прибору, и другие средства измерения и оборудование, используемые в общей с прибором измерительной схеме, должны иметь надежное заземление.

6.2.2. При измерении частотно-временных характеристик исследуемых сигналов необходимо следить за тем, чтобы уровень исследуемых сигналов не превышал максимально допустимых значений, указанных в разделе «Технические характеристики» настоящего руководства.

6.2.3. Подключение и отключение источников СВЧ сигналов ко входам С и D прибора необходимо осуществлять только при отсутствии сигнала на выходе источника.

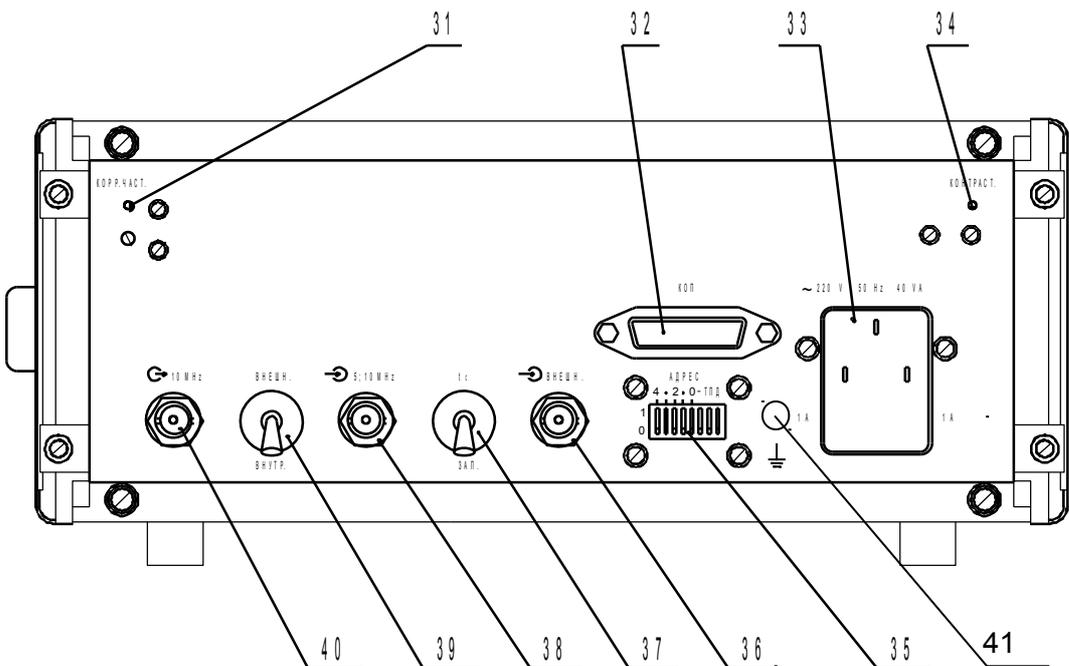
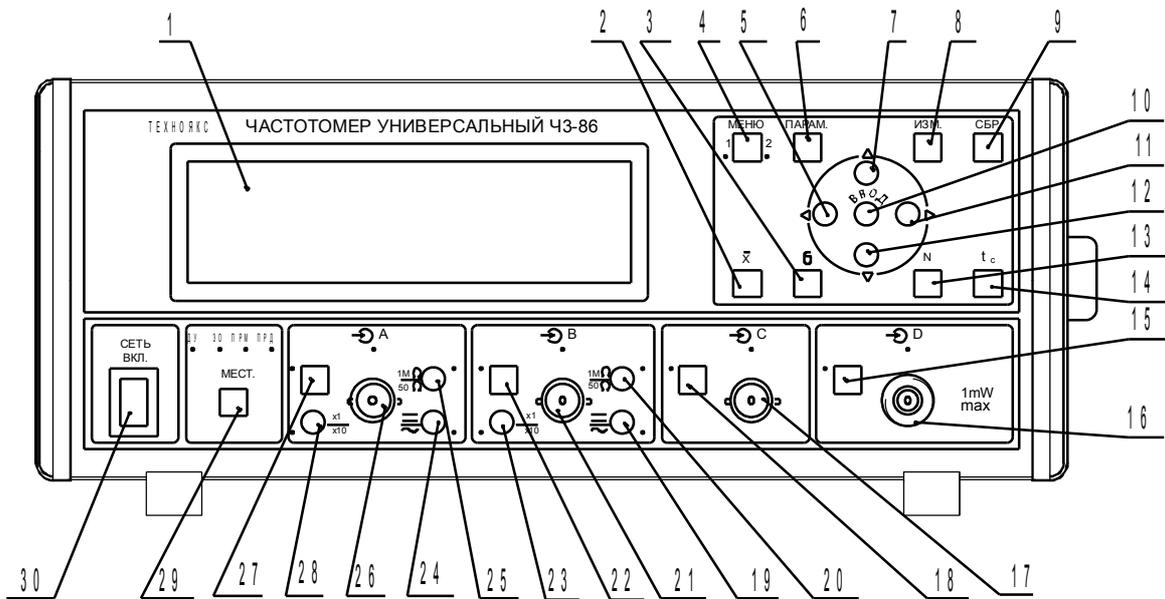


Рис. 6.1 Внешний вид передней и задней панелей частотомера универсального ЧЗ-86

6.3 Подготовка к проведению измерений.

6.3.1. При работе от внутреннего кварцевого генератора установите переключатель ВНУТР/ВНЕШН на задней панели прибора в положение ВНУТР, переключатель tc/ЗАП на задней панели в положение tc.

Для работы от внешнего источника опорного сигнала установите переключатель ВНУТР/ВНЕШН в положение ВНЕШН и подключите источник внешнего опорного сигнала к разъему  5;10 МГц частотомера.

6.3.2. Убедитесь в наличии на разъеме  10 МГц сигнала с параметрами, указанными в п. 4.4.14 настоящего руководства.

6.3.3. После включения тумблера СЕТЬ и проведения автотестирования в приборе устанавливается режим самоконтроля при времени счета $t_c=1$ мс (символ режима Δ в МЕНЮ1 отмечен маркером).

6.3.4. Проверьте работу прибора в режиме самоконтроля, устанавливая последовательно нажатием кнопки tc время счета 10мс; 100 мс; 1 с; 10 с. Показания прибора должны соответствовать приведенным в таблице 6.2.

Таблица 6.2

Время счета t_c	Показания прибора, МГц
1 мс	10.0000 ± 0.0001
10 мс	10.00000 ± 0.00001
100 мс	10.000000 ± 0.000001
1 с	10.0000000 ± 0.0000001
10 с	10.00000000 ± 0.00000001

6.4 Проведение измерений.

6.4.1. Общие сведения.

6.4.1.1. Управление прибором осуществляется с помощью клавиатуры, совмещенной с передней панелью прибора. Назначение кнопок указано в таблице 6.1.

6.4.1.2 Результаты измерения, информация о режимах измерения и их параметрах, а также вспомогательная информация отображается на экране графического дисплея.

Размещение информации на экране дисплея показано на рисунке 6.2

Результат измерения обновляется по окончании каждого цикла измерения. Выполнение каждого цикла контролируется по включению индикаторов цикла (четыре светящиеся точки в правой стороне дисплея) в последовательности (слева – направо): готовность, счет, вычисление, индикация.

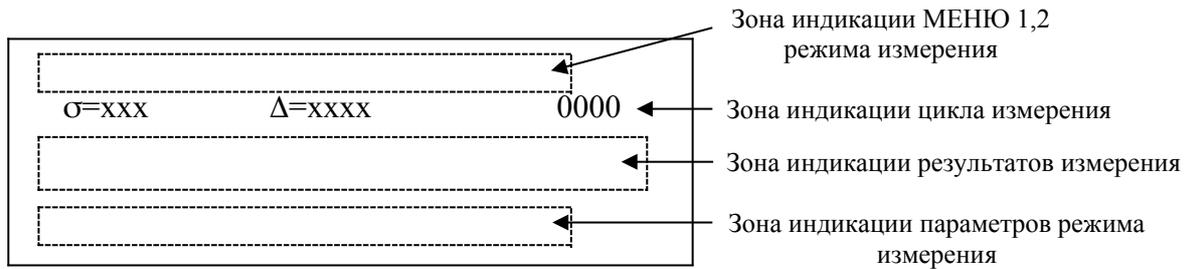


Рис. 6.2 Схема размещения информации на экране дисплея.

6.4.1.3. Выбор и установка режима измерения производится через меню.

Для удобства работы с прибором режимы работы разделены на две группы, обращение к которым осуществляется через МЕНЮ1 и МЕНЮ2. Номер включенного меню отмечается световыми индикаторами 1 и 2 соответственно. Смена номера меню осуществляется нажатием кнопки МЕНЮ.

МЕНЮ1 открывает доступ к режимам измерения: Δ (самоконтроль), F (частота), Pa (период по входу A), Fb / Fa (отношение частот),.

МЕНЮ2 открывает доступ к режимам измерения: Δ (самоконтроль), $T_{\text{имп}}$ (длительность импульса), $T_{\text{фр}}$ (длительность фронта), $T_{\text{сп}}$ (длительность спада), AB (интервал времени A-B), Σ (суммирование).

Содержимое меню индицируется в верхней строке дисплея.

Для установки нужного режима измерения следует:

- установить маркер кнопками-курсорами \triangleleft \triangleright и ∇ на обозначение нужного режима;
- нажатием кнопки ВВОД установить выбранный режим.

После этого в начале верхней строки дисплея индицируется обозначение установленного режима, остальные позиции меню выключаются.

6.4.1.4 В режиме измерения частоты в верхней строке дисплея индицируется символ F с обозначением включенного канала измерения Fa, Fb, Fc или Fd.

Автоматически после включения прибора включается режим самоконтроля. Переход к режимам Fa, Fb, Fc, Fd осуществляется нажатием кнопки включения соответствующего канала или нажатием кнопок \triangle и ∇ .

После включения режима измерения отношения частот Fb/Fa каналы A и B включаются автоматически.

Используемый канал (каналы) отмечается включением соответствующих световых индикаторов. Световые индикаторы над входными разъемами каналов A и B включаются при уровне входных сигналов достаточном для проведения измерения.

Включение индикаторов уровня в каналах C и D подтверждает наличие входного сигнала, достаточность уровня входного сигнала контролируется по устойчивым показаниям прибора.

6.4.1.5 В МЕНЮ2 после установки режима измерения следует с помощью кнопок \triangleleft \triangleright и ∇ установить:

- при измерении длительности импульса – полярность входного импульса (Тимп $\overline{\square}$ или Тимп \square);
- при измерении длительности фронта и спада импульса – полярность перепада напряжения с учетом полярности входного импульса (Т $\overline{\text{фр}}\square$ и Т $\overline{\text{сп}}\square$ при измерении фронта и спада положительного импульса и Т $\overline{\text{фр}}\overline{\square}$ и Т $\overline{\text{сп}}\overline{\square}$ при измерении длительности фронта и спада отрицательного импульса);
- полярность перепадов напряжения по входам А и В, образующих измеряемый интервал АВ, с учетом полярности входных импульсов по входам А и В.

При установке режима измерения интервала АВ каналы А и В включаются автоматически.

Изменение рабочих фронтов импульсных сигналов при временных измерениях производится по меню режимов (верхняя строка дисплея) или по меню параметров (нижняя строка дисплея) в соответствии с указаниями п. 6.4.1.3 и п. 6.4.1.7.

В режиме суммирования (символ Σ) уровень запуска канала А устанавливается равным 0,5 полного размаха входного сигнала в ручном режиме.

6.4.1.6 После включения прибор устанавливается в режим самоконтроля (символ Δ) по МЕНЮ1 с измерением частоты 10 МГц. При переходе в МЕНЮ2 также включается режим самоконтроля.

При необходимости изменения режима измерения в пределах используемого меню следует нажать кнопку МЕНЮ дважды и установить требуемый режим по рекомендациям п. 6.4.1.3.

6.4.1.7 После ввода выбранного режима измерения в нижней строке дисплея включается меню параметров, используемых при его выполнении.

Обращение к меню параметров осуществляется нажатием кнопки ПАРАМ.

Для программирования параметров следует:

- установить с помощью кнопок-курсоров \triangleleft и \triangleright маркер на обозначение программируемого параметра;
- нажатием кнопок \triangleup и \triangledown установить требуемое состояние или значение параметра;
- после нажатия кнопки ВВОД установить значение следующего параметра.

Меню параметров, включаемых при конкретных режимах измерения рассмотрено ниже при описании их выполнения.

6.4.1.8 Установка значения времени счета t_c и массива обрабатываемых данных N может быть также произведена последовательным нажатием соответствующих кнопок (t_c и N).

Установка значений времени счета производится из ряда 1 мс (устанавливается при включении прибора), 10мс, 100мс, 1с, 10с и EXT (внешнее время измерения, задаваемое сигналом, подаваемым на разъём ВНЕШН на задней панели прибора).

Значения числа N устанавливаются из ряда 1 (устанавливается при включении прибора), 10, 20, 30, 100 и 1000.

Значения t_c и N определяют значения относительной погрешности измерения. Следует иметь в виду что:

- реальное время счета не может быть менее одного периода входного сигнала (так, при $t_c = 1 \text{ мс}$ и частоте входного сигнала 1 Гц реальное время счета равно 1с);

- при значении N от 10 до 100 количество индицируемых разрядов результата измерения увеличивается на 1, при N=1000 – на 2, при этом общее число индицируемых разрядов не может превышать девяти.

6.4.1.9. В приборе предусмотрены автоматический и ручной режимы установки уровней запуска каналов А и В.

После включения прибора устанавливается автоматический режим установки уровней запуска в соответствии с выбранным режимом измерения. При измерении частоты и периода, отношения частот, длительности импульса и интервала времени уровни запуска автоматически устанавливаются равными половине полного размаха сигнала. Так, при синусоидальном входном сигнале $U_{зап} \approx 0 \text{ В}$; при импульсном входном сигнале $U_{зап} \approx 0,5$ амплитуды импульса.

При измерении длительностей фронта и спада импульсов запуск каналов осуществляется на уровнях 0,1 и 0,9 амплитуды импульса.

Режим автоматической установки уровней запуска реализуется при частоте входных сигналов, равной или более 10 кГц.

Включение автоматического режима отмечено в строке параметров символом $U_{\text{АВТ}}^{\text{РУЧ}}$ (черта под обозначением «авт»).

При частоте сигнала менее 10 кГц и предельно минимальных уровнях сигнала, а также при необходимости измерения временных параметров на конкретных уровнях видеоимпульсных сигналов рекомендуется использование режима ручной установки уровней запуска.

Для включения ручного режима управления и установки требуемых значений уровней запуска необходимо:

- нажатием кнопки ПАРАМ включить меню параметров установленного режима измерения;

- нажатием кнопок \triangleleft и \triangleright установить маркер на параметр $U_{\text{АВТ}}^{\text{РУЧ}}$;

- нажатием кнопки \triangleup включить режим ручного управления уровнями запуска индицируется символ $U_{\text{АВТ}}^{\text{РУЧ}}$ (черта под обозначением «руч»);

- нажать кнопку ВВОД (при этом маркер смещается на программируемый уровень запуска U1);

- нажатием кнопок \triangleup и \triangledown установить нужный уровень запуска;

- переход от уровня U1 к уровню U2 и обратно осуществляется нажатием курсоров \triangleleft и \triangleright соответственно.

При удержании кнопок \triangleup и \triangledown в процессе установки уровней запуска производится их непрерывное изменение с дискретностью 10 мВ. При однократном нажатии кнопок \triangleup и \triangledown производится точная установка уровней с дискретностью 2,5 мВ с индикацией в младшем разряде значений 0 (X.XX0 V), 2 (X.XX2 V), 5 (X.XX5 V), 7 (X.XX7 V).

6.4.1.10. При временных измерениях (Меню 2) в строке параметров индицируется символ STS (NO/YES) режима статистического усреднения, обращения к которому позволяет повысить

разрешающую способность измерения повторяющихся интервалов времени. Режим статистического усреднения рекомендуется при измерении интервалов времени, формируемых сигналами старт (вход А) и стоп (вход В), синхронными с опорным сигналом прибора.

При включении Меню 2 прибор находится в режиме однократного измерения (черта в символе STS под обозначением «NO»). Для включения режима статистического усреднения необходимо:

- после нажатия кнопки ПАРАМ установить маркер на символ STS;
- нажатием кнопки \triangle перевести черту символа STS под обозначение «YES»;
- нажатием кнопки ВВОД включить режим статистического усреднения. При этом автоматически устанавливается коэффициент усреднения N=30. Значения N=100 или N=1000 устанавливаются пользователем с учетом требуемого времени и разрешающей способности измерения.

6.4.1.11. В зависимости от вида, уровня и частоты входного сигнала входные коммутаторы каналов А и В устанавливаются в положения:

- коэффициент ослабления входных аттенюаторов X1/X10 – в положение X1 при уровне сигнала 1,5 В и менее и в положение X10 при уровнях сигнала от 1,5 до 10 В;
- вид связи = / ~ в положение «=» при частоте синусоидального сигнала 10 кГц и менее или при импульсном сигнале с нулевой постоянной составляющей и в положение «~» при частоте синусоидального сигнала более 10 кГц или импульсном сигнале при наличии постоянной составляющей;
- входное сопротивление 50Ω/1MΩ - в положение «50Ω» при выходном сопротивлении источника сигнала 50Ω (типичное положение) и в положение «1MΩ» при большом выходном сопротивлении (200, 600 Ω и др.) источника сигнала.

Состояния «X10», «~» и «1MΩ» соответствующих кнопочных переключателей каналов А и В отмечены включенными световыми индикаторами.

6.4.1.12. Во всех режимах измерения, кроме режима самоконтроля и суммирования, над зоной индикации результата измерения индицируются значения σ и Δ :

- σ - среднеквадратическое отклонение измеряемой величины;

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - X)^2}$$

где N - количество измерений (N=10 последних измерений);

X - среднее значение измеряемой величины

$$X = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

где: x_i – результат i – го измерения в массиве N;

- Δ - максимальный разброс измеряемой величины.

$$\Delta = X_{\max} - X_{\min}$$

Измерение среднеквадратического отклонения и среднего значения измеряемой величины при заданном массиве измерений N с индикацией результатов в главной строке дисплея производится в специальных режимах σ и \bar{X} соответственно.

6.4.2. Измерение частоты сигнала по входам А (В).

Нажатием кнопки А (В) включите канал А (В).

Установите входные коммутаторы ($X1/X10$, $= / \sim$, $50\Omega/1M\Omega$) соответствующего канала в положения, рекомендованные в п. 6.4.1.11.

При частотах менее 10 кГц в условиях повышенного уровня внешних помех для обеспечения гарантированной точности измерения рекомендуется проводить измерения при положении аттенюатора $X10$ и уровне сигнала ≥ 300 мВ.

Подключите источник исследуемого сигнала к разъему $\ominus \blacktriangleright$ А (В). Достаточность уровня входного сигнала контролируйте по включению светового индикатора канала. Установите органами управления прибора режим измерения F_a (п. 6.4.1.2) и требуемое время счета t_c .

Прибор производит измерение частоты с внутренним циклом с обновлением показаний после каждого цикла измерения.

6.4.3. Измерение периода сигнала по входу А.

Выполните операции, указанные в п. 6.4.2. Органами управления прибора установите режим измерения P_a . Прибор производит измерение периода с внутренним циклом.

6.4.4. Измерение частоты сигнала по входам С и D.

Нажатием кнопки С (D) включите нужный канал. Подключите сигнал к входу С (D).

Органами управления прибора установите режим измерения F_c (F_d).

Достаточность уровня входного сигнала контролируйте по включению светового индикатора и устойчивым показаниям прибора.

6.4.5. Измерение отношения частот.

Подайте сигнал меньший из сравниваемых частот к входу А прибора.

Подайте сигнал больший из сравниваемых частот к входу В прибора.

Установите входные коммутаторы канала ($X1/X10$, $= / \sim$, $50\Omega/1M\Omega$) в положения, рекомендованные в п. 6.4.1.11.

Включите МЕНЮ1. Маркером установите режим работы частотомера F_b/F_a . Нажмите клавишу ВВОД. При этом на дисплее должны появиться соответствующие символы: в верхней строке дисплея - символ режима F_b/F_a , в нижней строке дисплея :

U	<u>РУЧ</u>	U1= 0,000V	STS	N = 1	Tc = 1 ms
	<u>АВТ</u>	U2= 0,000V	YES	<u>NO</u>	

Установите маркером параметр U авт.

Нажмите кнопку ВВОД. При этом произойдет автоматическое измерение уровней сигналов, поданных на входы А и В, автоматическая установка уровней запуска на уровень $(U_{\max} + U_{\min})/2$, индикация этих уровней и измерение отношения частот.

При необходимости повысить точность измерения следует увеличить время измерения ступенями 10 мс, 100 мс, 1 с, 10 с.

6.4.6. Измерение длительности импульса.

Подключите источник видеоимпульсного сигнала ко входу А прибора.

Установите входные коммутаторы канала (X1/X10, $= / \sim$, $50\Omega/1M\Omega$) в положения, рекомендованные в п. 6.4.1.11.

Включите МЕНЮ2, кнопками \triangleleft \triangleright и \triangle установите режим измерения длительности положительного (Тимп \sqcap) или отрицательного (Тимп \sqcup) импульса. Нажмите кнопку ВВОД. При этом в верхней строке дисплея включается символ Тимп \sqcap или Тимп \sqcup . и прибор производит измерение длительности импульса на уровне, близком к $0,5U_m$ (U_m – амплитуда импульса). При этом U1 и U2 индицируют установленные автоматически уровни срабатывания на переднем и заднем фронтах импульса соответственно.

При необходимости измерения длительности импульса на уровне, отличном от $0,5U_m$ или на различных уровнях по переднему и заднему фронту, следует установить режим ручного управления уровнями U1 и U2. Для этого кнопками \triangleleft и \triangleright необходимо последовательно установить маркер на U1 и U2. Требуемые значения U1 и U2 устанавливаются кнопками \triangle и ∇ . После установки значений U1 и U2 частотомер необходимо перевести в режим измерения нажатием кнопки ИЗМ или ВВОД.

6.4.7. Измерение длительности фронта импульса

Подключите источник видеоимпульсного сигнала ко входу А прибора.

Установите входные коммутаторы канала А (X1/X10, = / ~, 50Ω/1MΩ) в положения, рекомендованные в п. 6.4.1.11.

Включите МЕНЮ2. Установите маркер на символ $T_{\text{фр}} \lceil$ при измерении длительности фронта положительного импульса или $T_{\text{фр}} \lfloor$ при измерении длительности фронта отрицательного импульса.

Нажмите кнопку ВВОД. В верхней строке дисплея отображается символ $T_{\text{фр}} \lceil$ при выборе режима измерения длительности фронта положительного импульса или $T_{\text{фр}} \lfloor$ при выборе режима измерения длительности фронта отрицательного импульса.

В нижней строке дисплея отображается следующая информация:

\lceil	$U_{\text{ABT}}^{\text{ПУЧН}}$	U1= X,XXX V	STS	N=1
		U2= X,XXX V	YES	<u>NO</u>

где: U1=0,1 амплитуды импульса;

U2=0,9 амплитуды импульса.

при измерении длительности фронта положительного импульса или

\lfloor	$U_{\text{ABT}}^{\text{ПУЧН}}$	U1= X,XXX V	STS	N=1
		U2= X,XXX V	YES	<u>NO</u>

где: U1=0,1 амплитуды импульса;

U2=0,9 амплитуды импульса.

при измерении длительности фронта отрицательного импульса.

Прибор производит измерение длительности выбранного фронта.

При необходимости измерения длительности фронта между уровнями сигнала, отличными от установленных автоматически, имеется возможность установить требуемые уровни U1 и U2 вручную по методике изложенной в п. 6.4.6.

При необходимости повысить точность измерения путем статистической обработки результатов измерения, в строке параметров измените коэффициент усреднения N ступенями 10, 20, 30, 100, 1000.

6.4.8. Измерение длительности спада импульса.

Подключите источник видеоимпульсного сигнала ко входу А прибора.

Установите входные коммутаторы канала (X1/X10, = / ~, 50Ω/1MΩ) в положения, рекомендованные в п. 6.4.1.11.

Включите МЕНЮ2. Установите маркер на символ $T_{\text{сп}} \lfloor$ при измерении длительности спада положительного импульса или $T_{\text{сп}} \lceil$ при измерении длительности спада отрицательного импульса.

Нажмите кнопку ВВОД. В верхней строке дисплея отображается символ $T_{\text{сп}} \lceil$ при измерении спада положительного импульса или $T_{\text{сп}} \rfloor$ при измерении спада отрицательного импульса.

В нижней строке дисплея отображается следующая информация:

\lceil	$U_{\text{ABT}}^{\text{PУЧН}}$	U1= X,XXX V	STS	N=1
		U2= X,XXX V	YES <u>NO</u>	

где: U1=0,9 амплитуды импульса;

U2=0,1 амплитуды импульса.

при измерении длительности спада положительного импульса или

\rfloor	$U_{\text{ABT}}^{\text{PУЧН}}$	U1= X,XXX V	STS	N=1
		U2= X,XXX V	YES <u>NO</u>	

где: U1=0,9 амплитуды импульса;

U2=0,1 амплитуды импульса.

при измерении длительности спада отрицательного импульса.

Прибор производит измерение длительности спада выбранного импульса.

При необходимости измерения длительности спада между уровнями сигнала, отличными от установленных автоматически, имеется возможность установить требуемые уровни U1 и U2 вручную по методике изложенной в п. 6.4.6.

При необходимости повысить точность измерения путем статистической обработки результатов измерения, в строке параметров измените коэффициент усреднения N степенями 10, 20, 30, 100, 1000.

6.4.9. Измерение длительности интервала времени.

Подайте сигналы, задающие измеряемый интервал времени, к входам А и В прибора: опережающий сигнал – к входу А, задержанный сигнал – к входу В. Установите входные коммутаторы каналов А и В в положения в соответствии с рекомендациями п. 6.4.1.11. Включите МЕНЮ 2. Нажатием кнопки \triangleright установите маркер на символ $\lceil \rfloor$ режима АВ. Нажатием кнопки \triangle выберите полярность входных импульсов, образующих измеряемый временной интервал.

Нажмите кнопку ВВОД. В начале верхней строки дисплея отображается обозначение режима измерения с индикацией рабочих фронтов сигналов в каналах А и В. При этом автоматически включаются каналы А и В.

В нижней строке дисплея отображается следующая информация:

$\lceil \rfloor$	$U_{\text{ABT}}^{\text{PУЧ}}$	U1= X,XXX V	STS	N=1
		U2= X,XXX V	YES <u>NO</u>	

В режиме автоматической установки уровней запуска значения U1 и U2 устанавливаются на уровне 0,5 амплитуд импульсов на входах А и В соответственно. При необходимости измерения интервала времени на уровнях, отличных от установленных автоматически, следует установить требуемые значения U1 и U2 в ручном режиме.

Для повышения разрешающей способности измерения интервалов времени, формируемых сигналами «старт» и «стоп», синхронными с опорным сигналом прибора, используйте режим статистического усреднения (см. п. 6.4.1.10).

6.4.10. Измерение среднего арифметического значения \bar{X} и среднеквадратического отклонения σ_x измеряемого параметра.

Измерение среднего арифметического значения и среднеквадратического отклонения измеряемого параметра производится во всех режимах измерения, кроме режима суммирования.

Для измерения среднеарифметического значения измеряемого параметра нажмите кнопку \bar{X} , нажатием кнопки N установите требуемый массив подлежащих усреднению результатов однократных измерений из ряда 10, 20, 30, 100, 1000.

Для измерения среднеквадратического отклонения измеряемого параметра нажмите кнопку σ и установите массив N обрабатываемых результатов измерения. Рекомендуемое минимальное значение N = 30.

Результаты \bar{X} и σ_x индицируются в основной строке дисплея и периодически обновляются.

6.4.11. Выполнение режима суммирования.

Режим ручного управления временем суммирования.

Органами управления частотомера установите режим измерения «Σ». В нижней строке дисплея отобразятся надписи СТАРТ (отмечен маркером) и СТОП.

Подключите ко входу А источник суммируемых событий.

При нажатии кнопки ВВОД начинается счет событий, маркер перемещается на символ СТОП. Время счета индицируется в верхней части дисплея.

При следующем нажатии кнопки ВВОД счет прекращается, маркер возвращается в первоначальное положение (СТАРТ), подготавливая прибор к повторному измерению. В главной строке дисплея индицируется число событий за установленное время.

Режим суммирования при внешнем времени измерения.

Подайте на разъем  ВНЕШН на задней панели прибора внешний строб импульс положительной полярности амплитудой от 1 до 2 В, длительностью от 1 мкс до 10 с. Переключатель tc /ЗАП установите в положение tc.

Подключите источник суммируемых событий ко входу А. Входные коммутаторы канала А установите в требуемые положения с учетом параметров входного сигнала в соответствии с рекомендациями п. 6.4.1.11.

Прибор индицирует число событий за время, равное длительности внешнего строб импульса.

6.4.12. Внешняя синхронизация цикла измерения.

Установите тумблер t_c /ЗАП на задней панели прибора в положение ЗАП.

Подайте на разъем  ВНЕШН импульс положительной полярности амплитудой от 1 до 2 В длительностью не менее 100 нс.

Включите режим измерения частоты по входу А, С или D, подайте на выбранный вход сигнал с параметрами, указанными в п.4.4.1 (вход А), 4.4.4 (вход С), 4.4.5 (вход D).

Установите требуемое время счета t_c из ряда 1 мс, 10 мс, 100 мс, 1 с, 10 с. Прибор производит один цикл измерения частоты за установленное время счета после поступления каждого внешнего синхроимпульса.

6.4.13. Измерение частоты при внешнем времени счета.

Установите на частотомере режим измерения частоты по входу А, С или D. Подайте на выбранный вход сигнал с параметрами, соответствующими требованиям п. 4.4.1 (вход А), 4.4.4 (вход С), 4.4.5 (вход D).

Подайте на разъем  ВНЕШН импульс положительной полярности амплитудой от 1 до 2 В длительностью от 100 мкс до 10 с. Установите переключатель t_c /ЗАП в положение t_c . Кнопкой t_c установите внешнее время счета $t_c \text{ ext}$.

Прибор индицирует значение частоты, измеренное за время счета, равное длительности внешнего стробимпульса.

7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1. При проведении работ по уходу за прибором необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разделе 3.

7.2. Виды контроля технического состояния и технического обслуживания прибора, а также периодичность и объем работ, выполняемых в процессе их проведения, определяются нормативно-техническими документами Заказчика, а при отсутствии таковых, настоящим Руководством.

7.3. Основным видом контроля технического состояния прибора является контрольный осмотр (КО) в процессе эксплуатации.

7.4. Контрольный осмотр проводится лицом, эксплуатирующим прибор, ежедневно при работе с ним, ежемесячно, если прибор находится на хранении в подразделении.

При контрольном осмотре проводятся:

а) внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений, целостности пломб, надежности крепления органов управления, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий, состояния контактных поверхностей входных и выходных соединителей;

б) проверка функционирования в соответствии с настоящим Руководством.

7.5. Техническое обслуживание включает следующие виды:

ежедневное техническое обслуживание (ЕТО);

техническое обслуживание № 1 (ТО-1);

техническое обслуживание № 2 (ТО-2);

7.6. Ежедневное техническое обслуживание проводится при подготовке прибора к работе, совмещается с КО и включает в себя:

а) устранение выявленных при КО недостатков;

б) удаление при необходимости пыли и влаги с внешних поверхностей.

Ежедневное техническое обслуживание проводится лицом, эксплуатирующим прибор, без его вскрытия.

7.7. Техническое обслуживание № 1 для приборов находящихся в эксплуатации проводится с периодичностью 1 раз в год, а также при постановке прибора на длительное (более двух лет) хранение и при вводе прибора в эксплуатацию после снятия его с длительного хранения. При проведении ТО-1 выполняются следующие операции:

а) операции ЕТО;

б) восстановление, при необходимости, лакокрасочных покрытий;

в) проверка состояния и комплектности ЗИП;

г) проверка правильности ведения эксплуатационной документации;

д) периодическая поверка;

е) устранение выявленных недостатков.

Техническое обслуживание № 1 проводится лицом, эксплуатирующим прибор, за исключением пункта «д», который выполняется силами и средствами метрологической службы, проводящей поверку прибора.

7.8. Техническое обслуживание №2 выполняется на приборах находящихся на складском хранении с периодичностью 1 раз в 5 лет. При проведении ТО-2 выполняются следующие операции:

- а) проверка состояния упаковки;
- б) распаковывание прибора (в соответствии с п. 5.1);
- в) внешний осмотр;
- г) проверка комплектности прибора;
- д) устранение выявленных недостатков;
- е) повторное упаковывание прибора (в соответствии с п. 5.4);

Техническое обслуживание № 2 проводится лицом, ответственным за хранение прибора.

7.9. Результаты проведения ТО-1 и ТО-2 заносятся в формуляр прибора с указанием даты проведения и подписываются лицом, проводившим техническое обслуживание.

8. ПОВЕРКА ПРИБОРА

8.1 Введение.

8.1.1. Настоящий раздел распространяется на частотомеры универсальные ЧЗ-86 (далее прибор), выпускаемые из производства и ремонта, находящиеся в эксплуатации, на хранении и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

8.1.2. Периодическая поверка частотомеров, находящихся в эксплуатации, должна проводиться не реже одного раза в год.

8.2 Операции поверки.

8.2.1. Операции, выполняемые при первичной и периодической поверке прибора, приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№№ п/п	Наименование операций, проводимых при поверке	Номер пункта раздела «Поверка прибора»	Выполнение операции при проведении поверки	
			первичной	периодической
1.	Внешний осмотр	8.6.1	да	да
2.	Опробование:	8.6.2		
	проверка работы прибора в режиме «Самоконтроль»;	8.6.2.1	да	да
	проверка работоспособности прибора при использовании внешнего источника опорного сигнала;	8.6.2.2	да	нет
	определение пределов измерения частоты и минимального уровня входного синусоидального сигнала;	8.6.2.3	да	да
	определение пределов измерения частоты, периода и минимального уровня входного импульсного сигнала;	8.6.2.4	да	да
	проверка функционирования прибора в режиме измерения отношения двух частот;	8.6.2.5	да	нет
	определение пределов измерения длительности импульсов;	8.6.2.6	да	да

№№ п/п	Наименование операций, проводимых при поверке	Номер пункта раздела «Поверка прибора»	Выполнение операции при проведении поверки	
			первичной	периодической
3.	определение пределов измерения длительности фронта и спада импульсов;	8.6.2.7	да	нет
	определение пределов измерения интервалов времени.	8.6.2.8	да	да
	Определение метрологических характеристик:	8.6.3		
	определение пределов корректировки отклонения частоты внутреннего опорного генератора от номинального значения;	8.6.3.1	да	нет
	определение относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора за 12 месяцев;	8.6.3.2	нет	да
	определение аппаратурной разрешающей способности измерения частоты;	8.6.3.3	да	да
	определение погрешности запуска каналов А и В;	8.6.3.4	да	да
	определение погрешности измерения временных интервалов	8.6.3.5	да	нет
	определение погрешности установки уровня запуска	8.6.3.6	да	нет

8.3 Средства поверки.

8.3.1 Основные и вспомогательные средства применяемые при первичной и периодической поверке прибора приведены в таблице 8.2.

Таблица 8.2

№№ п/п	Номера пунктов раздела «Поверка прибора»	Тип средств поверки	
		Основных	Вспомогательных
1.	8.6.2.2	Г4-176	
2.	8.6.2.3	Г3-122, Г4-176, М3-90	Г4-202, Г4-204
3.	8.6.2.4	Г5-75, Г5-78	С1-154

№№ п/п	Номера пунктов раздела «Поверка прибора»	Тип средств поверки	
		Основных	Вспомогательных
4.	8.6.2.5	Г3-122, Г4-176	
5.	8.6.2.6	Г5-75, Г5-78	
6.	8.6.2.7	Г5-78, С1-154	
7.	8.6.2.8	Г5-56	
8.	8.6.3.1	Ч1-81/3, ЧК7-51	
9.	8.6.3.2	Ч1-81/3, ЧК7-51	
10.	8.6.3.3	Г4-176	
11.	8.6.3.4	Г3-122	
12.	8.6.3.5	И1-8	
13.	8.6.3.6	Г3-122, Г5-75	

Примечание: вместо основных и вспомогательных средств поверки, указанных в таблице 8.2, разрешается применять другие средства с аналогичными или более совершенными техническими характеристиками.

8.4 Требования безопасности.

8.4.1. Питание прибора осуществляется от трехпроводной (с проводом заземления) однофазной сети переменного тока 220 В частотой 50 Гц. Допускается использование двухпроводной сети питания. В этом случае корпус прибора должен быть надежно соединен с защитным заземлением.

8.4.2. Подключение прибора к сети питания должно осуществляться только штатным шнуром питания SCZ-1R. При этом рабочее место должно быть оборудовано соответствующими розетками.

8.4.3. При работе с прибором запрещается закрывать вентиляционные отверстия в корпусе во избежание его перегрева.

8.4.4. 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 соединительных кабелях и элементах.

8.5 Условия поверки.

8.5.1. Поверка прибора должна проводиться в нормальных условиях в соответствии с требованиями ГОСТ 8.395 ГСИ. Нормальные условия измерений при поверке. Общие требования. При этом должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды (20 ± 5) °С;
- атмосферное давление (750 ± 30) мм рт. ст.;
- относительная влажность воздуха (65 ± 15) %;
- напряжение сети питания ($220 \pm 4,4$) В;
- частота напряжения питания ($50 \pm 0,2$) Гц.

8.6 Проведение поверки.

8.6.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра прибора необходимо проверить:

- укомплектованность прибора в соответствии с требованиями технической документации;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность прибора;
- наличие и четкость фиксации элементов управления;
- чистоту и прочность крепления присоединительных разъемов;
- отсутствие дефектов лакокрасочных покрытий и четкость маркировки.

8.6.2 Опробование.

8.6.2.1. Проверка работы прибора в режиме «Самоконтроль».

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

Таблица 8.3

Время счета t_c	Показания прибора, МГц
1 мс	10.0000 ± 0.0001
10 мс	10.00000 ± 0.00001
100 мс	10.000000 ± 0.000001
1 с	10.0000000 ± 0.0000001
10 с	10.0000000 ± 0.0000001

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

8.6.2.2. Проверка работоспособности прибора при использовании внешнего источника опорного сигнала.

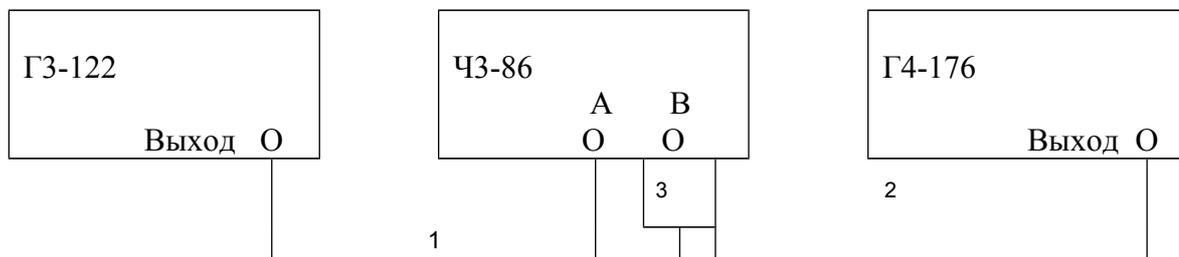
Для проверки работоспособности прибора при использовании внешнего источника опорного сигнала установите переключатель ВНУТР/ВНЕШН на задней панели прибора в положение ВНЕШН. На разъем  5; 10 МГц с выхода генератора Г4-176 подайте сигнал частотой 5 МГц, напряжением 0,2 В. Органами управления прибора переведите его в режим самоконтроля. Устанавливая время счета последовательно равным 1 мс, 10 мс, 100 мс, 1 с, 10 с, снимите показания индицируемые на дисплее прибора.

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

Аналогичную проверку проведите на частоте 10 МГц.

8.6.2.3. Определение пределов измерения частоты и минимального уровня входного синусоидального сигнала.

Для определения пределов измерения частоты и минимального уровня входного синусоидального сигнала по входам А и В подключите приборы по схеме рис. 8.1. Органами управления поверяемого прибора установите режим измерения F (частота), время счета равным 1 мс, входное сопротивление каналов А и В равным 50Ω , входной attenuator в положение x1, коммутатор связи и режим установки уровней запуска каналов А и В в зависимости от частоты входного сигнала.



- 1 – соединительный кабель ЕХ4.850.186 из комплекта генератора ГЗ-122;
- 2 - соединительный ВЧ кабель 4.895.039 из комплекта генератора Г4-176;
- 3 - переход коаксиальный Э2-114/4 (2.236.470).

Рис. 8.1 Схема подключения приборов при определении пределов измерения частоты и минимального уровня входного синусоидального сигнала по входам А и В.

Подайте на вход А прибора сигнал с генератора ГЗ-122 частотой 0,1 Гц напряжением 0,03 В (значение выходного напряжения определите по указателю уровня выходного сигнала генератора ГЗ-122). На дисплее поверяемого прибора должны быть устойчивые показания.

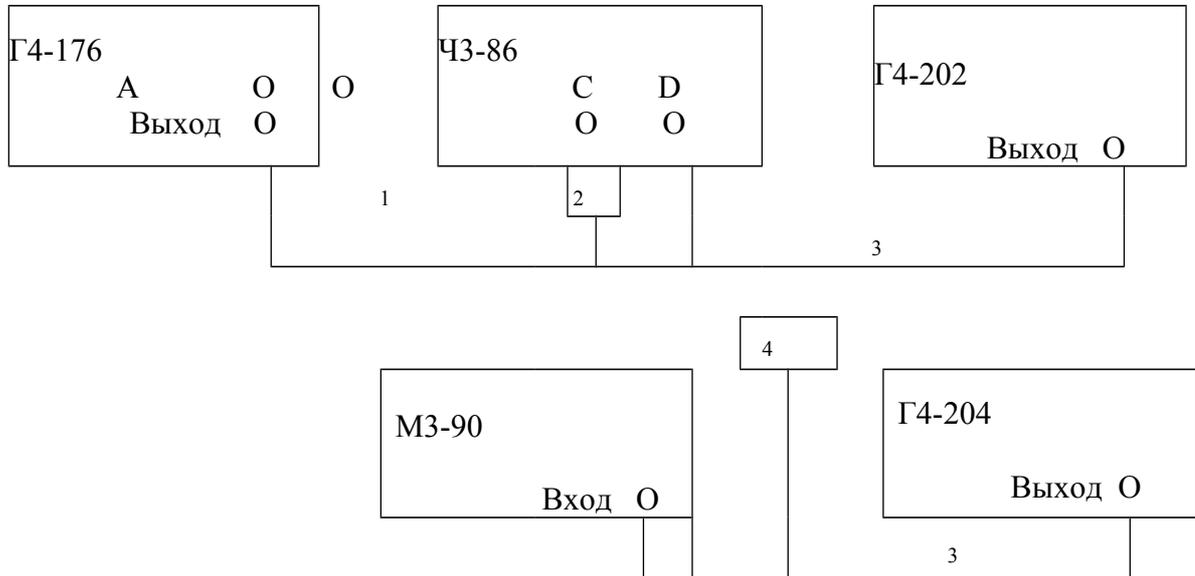
Аналогичные измерения проведите на частотах 1кГц, 10, 50, 100 МГц, подавая сигнал с генератора ГЗ-122 или Г4-176, в зависимости от частоты входного сигнала.

Проделайте указанные выше операции для входа В поверяемого прибора.



Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания прибора соответствуют установленным значениям частоты с учетом погрешности их установки при значении напряжения входного сигнала не превышающего 0,03 В.

Для определения пределов измерения частоты и минимального уровня входного синусоидального сигнала по входам С и D подключите приборы по схеме рис. 8.2.



- 1 - соединительный ВЧ кабель 4.895.039 из комплекта генератора Г4-176;
- 2 - переход коаксиальный Э2-114/4 (2.236.470);
- 3 - соединительный СВЧ кабель ЕЭ4.852.793-01 из комплекта поверяемого прибора;
- 4 - переход коаксиальный Э2-112/2 из комплекта МЗ-90.

Рис. 8.2 Схема подключения приборов при определении пределов измерения частоты и минимального уровня входного синусоидального сигнала по входам С и D.

Подайте на вход С прибора с генератора Г4-176 сигнал частотой 100 МГц напряжением 0,03 В (значение выходного напряжения определите по указателю уровня выходного сигнала генератора). На дисплее поверяемого прибора должны быть устойчивые показания.

Аналогичные измерения проведите на частотах 200, 500, 800, 1000 МГц.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания прибора соответствуют установленным значениям частоты с учетом погрешности их установки при значении напряжения входного сигнала не превышающего 0,03 В.

Установите на поверяемом приборе коэффициент усреднения $N=20$. По выше приведенной методике определите минимальный входной сигнал для входа D поверяемого прибора на частоте 1 ГГц, используя генератор Г4-176. Уровень выходного сигнала генератора измеряйте ваттметром МЗ-90 на конце ВЧ кабеля. Значение минимального входного сигнала не должно превышать 5 мкВт.

Аналогичные измерения проведите на частотах 6, 12, 14, 16, 17 и 17,85 ГГц, используя соответственно генераторы Г4-202 и Г4-204.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если минимальный входной сигнал не превышает значений: 10 мкВт на частоте 6 ГГц, 20 мкВт на частоте 12 ГГц, 30 мкВт на частоте 14 ГГц, 50 мкВт на частоте 16 ГГц, 100 мкВт на частоте 17 ГГц, 100 мкВт на частоте 17,85 ГГц.

8.6.2.4 Определение пределов измерения частоты, периода и минимального уровня входного импульсного сигнала.

Для определения пределов измерения частоты, периода и минимального уровня входного импульсного сигнала по входу А, пределов измерения частоты и минимального входного импульсного сигнала по входу В подключите приборы по схеме рис. 8.3. Органами управления поверяемого прибора установите режим измерения F (частота), время счета равным 1 мс, входное сопротивление каналов А и В равным 1 МОм, входной аттенюатор в положение «х1», коммутатор связи в положение «=», режим установки уровней запуска каналов А и В в зависимости от частоты входного сигнала.

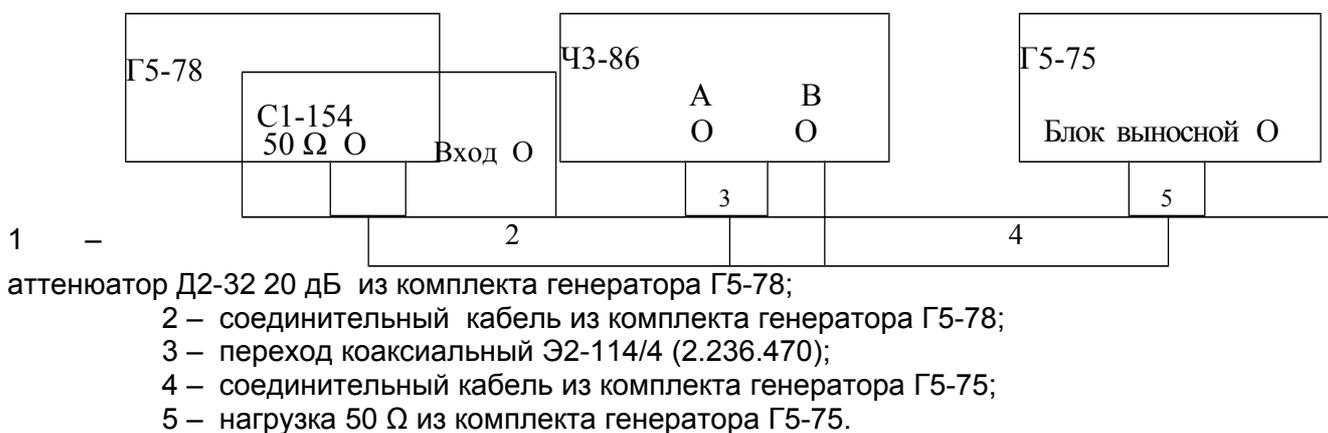


Рис. 8.3 Схема подключения приборов при определении пределов измерения частоты и минимального уровня входного импульсного сигнала по входам А и В.

Подайте на вход А поверяемого прибора с генератора Г5-78 импульсы положительной полярности длительностью 5 нс, частотой следования 100 МГц, амплитудой 0,1 В, (амплитуду импульса контролируйте по осциллографу). На дисплее поверяемого прибора должны наблюдаться устойчивые показания, соответствующие установленному значению частоты. Переведите поверяемый прибор в режим измерения периода. На дисплее должны наблюдаться устойчивые показания, соответствующие установленному на генераторе периоду следования импульсов.

Измените полярность импульса на генераторе Г5-78 на отрицательную и повторите измерения.

Установите на поверяемом приборе время счета 10 с, коэффициент усреднения $N=1$, уровень запуска в ручном режиме равным 0,05 В. Подайте на вход А поверяемого прибора с генератора Г5-75 импульсы положительной полярности длительностью 100 мс, частотой следования 0,1 Гц (период 9,99 с), амплитудой 0,1 В.

На дисплее поверяемого прибора должны наблюдаться устойчивые показания, соответствующие установленному значению частоты. Переведите поверяемый прибор в режим измерения периода. На дисплее должны наблюдаться устойчивые показания, соответствующие установленному на генераторе периоду следования импульсов.

Измените полярность импульса на генераторе Г5-75 на отрицательную и повторите измерения.

Проделайте указанные выше операции (за исключением измерения периода) для входа В поверяемого прибора.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания прибора соответствуют установленным значениям частоты (периода) с учетом погрешности их установки.

8.6.2.5 Проверка функционирования прибора в режиме измерения отношения двух частот.

Для проверки функционирования прибора в режиме измерения отношения двух частот подключите приборы по схеме рис. 8.1. Установите на поверяемом приборе режим измерения отношения двух частот, время счета равным 1 мс. Подайте на вход А прибора с генератора ГЗ-122 сигнал напряжением 0,03 В частотой 1 МГц, а на вход В с генератора Г4-176 сигнал напряжением 0,03 В и частотой 100 МГц.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если на дисплее поверяемого прибора индицируется значение 100 ± 1 .

8.6.2.6 Определение пределов измерения длительности импульсов.

Для определения пределов измерения длительности импульсов подключите приборы по схеме рис. 8.3. Органами управления поверяемого прибора установите режим измерения длительности импульса положительной полярности, время счета равным 1 мс, коэффициент усреднения $N=1$, входное сопротивление канала А равным 1 МОм, коммутатор связи канала А в

положение «=», режим установки уровней запуска канала А в зависимости от частоты входного сигнала.

Подайте на вход А поверяемого прибора с генератора Г5-78 импульсный сигнал со следующими параметрами: полярность – положительная, амплитуда 0,1 В, длительность – 50 нс, частота следования – 1 МГц. На дисплее поверяемого прибора должны наблюдаться устойчивые показания, соответствующие установленному значению длительности импульсов.

Установите на генераторе Г5-75 импульсный сигнал со следующими параметрами: полярность – положительная, амплитуда 0,1 В, длительность – 100 мс, период следования - 300 мс. На поверяемом приборе установите уровень запуска в ручном режиме равным 0,05 В. Подайте сигнал с выхода генератора Г5-75 на вход А поверяемого прибора. На дисплее прибора должны наблюдаться устойчивые показания, соответствующие установленному значению длительности импульсов.

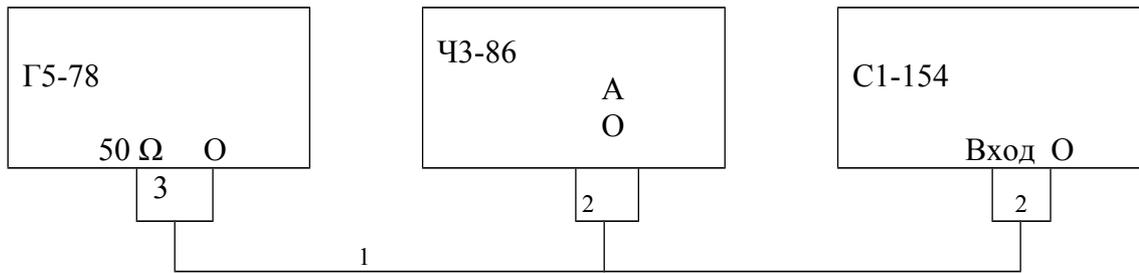
Установите на поверяемом приборе режим измерения длительности импульса отрицательной полярности. Прделайте описанные выше операции для импульсов отрицательной полярности.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания прибора соответствуют установленным значениям длительности импульсов с учетом погрешности их установки.

8.6.2.7. Определение пределов измерения длительности фронта и спада импульсов.

Для определения пределов измерения длительности фронта и спада импульсов подключите приборы по схеме рис. 8.4. Установите на поверяемом приборе режим измерения длительности фронта положительного импульса, входное сопротивление канала А равным 1 МОм, коммутатор связи канала А в положение «=», входной аттенюатор в положение «x1», режим установки уровней запуска канала А автоматический. Подайте на вход А поверяемого прибора с генератора Г5-78 импульсный сигнал со следующими параметрами: полярность положительная, амплитуда 0,6 В, длительность 500 нс, частота следования 100 кГц, длительность фронта и спада 50 нс (параметры импульса контролировать осциллографом).

Измерьте длительность фронта импульса. На дисплее поверяемого прибора должны наблюдаться устойчивые показания, соответствующие значению длительности фронта импульсов генератора.



- 1 – соединительный кабель из комплекта генератора Г5-78;
 2 – переход коаксиальный Э2-114/4 (2.236.470);
 3 – нагрузка 50 Ω из комплекта генератора Г5-75.

Рис. 8.4 Схема подключения приборов при определении пределов измерения длительности фронта и спада импульсов.

Установите на поверяемом приборе режим измерения длительности спада положительного импульса. Измерьте длительность спада импульса. На дисплее прибора должны наблюдаться устойчивые показания, соответствующие значению длительности спада импульсов генератора.

Установите на выходе генератора Г5-78 сигнал в виде импульсов положительной полярности длительностью 300 мкс, частотой следования 1 кГц, амплитудой 0,6 В, с длительностью фронта и спада 100 мкс (параметры импульса контролировать осциллографом). Установите на поверяемом приборе режим измерения длительности фронта положительного импульса, уровни запуска $U_1 = 0,06$ В и $U_2 = 0,54$ В. Нажмите кнопку «Измерение». На дисплее поверяемого прибора должны наблюдаться устойчивые показания, соответствующие значению длительности фронта импульсов генератора.

Установите на поверяемом приборе режим измерения длительности спада положительного импульса, уровни запуска $U_1 = 0,54$ В и $U_2 = 0,06$ В. Нажмите кнопку «Измерение». На дисплее прибора должны наблюдаться устойчивые показания, соответствующие значению длительности спада импульсов генератора.

Аналогичные измерения проведите для импульсов отрицательной полярности.

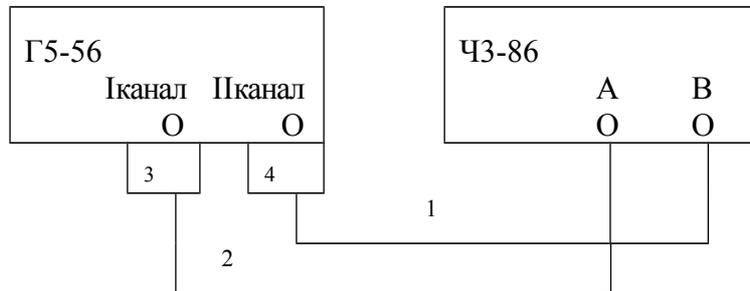
Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания прибора соответствуют установленным значениям длительности фронта и спада импульсов с учетом погрешности их установки.

8.6.2.8. Определение пределов измерения интервалов времени.

Для определения пределов измерения интервалов времени подключите приборы по схеме рис. 8.5. Установите на поверяемом приборе режим измерения интервалов времени АВ, аттенюаторы входов А и В - в положение «x1», входное сопротивление входов А и В – в положение «1 МОм», коэффициент усреднения $N=20$. Установите на выходах первого и второго каналов генератора Г5-56 импульсы положительной полярности амплитудой 1 В, длительностью

10 нс, периодом следования 1 мкс и задержкой импульса второго канала относительно первого 50 нс.

На дисплее поверяемого прибора должны наблюдаться устойчивые показания, соответствующие значению установленного временного интервала.



1,2 - кабель соединительный ЕЭ4.852.517-08 из комплекта поверяемого прибора;
3,4 - аттенюатор 20 дБ из комплекта генератора Г5-56.

Рис. 8.5 Схема подключения приборов при определении пределов измерения интервалов времени.

Установите на выходах первого и второго каналов генератора Г5-56 импульсы положительной полярности амплитудой 1 В, длительностью 100 мкс, периодом следования 1 с и задержкой импульса второго канала относительно первого 1 с. Установите на поверяемом приборе коэффициент усреднения $N = 20$, уровни запуска каналов А и В равными 0,05 В. Измерьте значение временного интервала. На дисплее поверяемого прибора должны наблюдаться устойчивые показания, соответствующие значению установленного временного интервала.

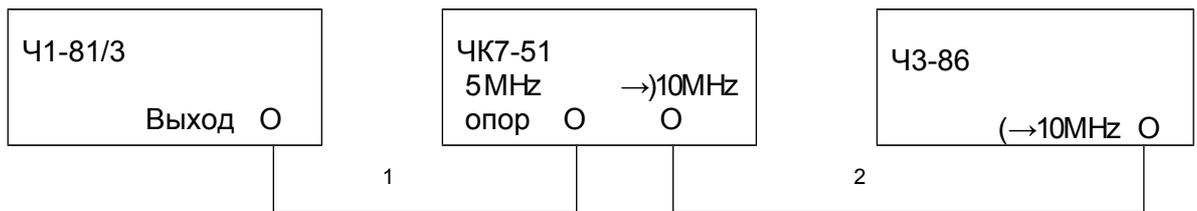
Измените полярность импульсов генератора на отрицательную. Проведите аналогичные измерения.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если показания прибора соответствуют установленным значениям временного сдвига между импульсами генератора.

8.6.3 Определение метрологических характеристик.

8.6.3.1. Определение относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора за 12 месяцев.

Для определения относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора за 12 месяцев соедините приборы по схеме рис. 8.6. Подготовьте приборы Ч1-81/3 и ЧК7-51 к работе в соответствии с их инструкциями по эксплуатации. Подайте на соответствующие входы компаратора частотного ЧК7-51 сигналы с выхода опорного генератора поверяемого прибора и выхода стандарта частоты Ч1-81/3.



1,2 - кабель соединительный ЕЭ4.852.517-08 из комплекта поверяемого прибора.

Рис. 8.6 Схема подключения приборов при определении относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора за 12 месяцев.

Определите относительную погрешность по частоте внутреннего опорного генератора поверяемого прибора в соответствии с инструкцией по эксплуатации компаратора частотного ЧК7-51. Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученное значение погрешности не превышает $\pm 2 \cdot 10^{-7}$.

После проведения измерений потенциометром КОПП на задней панели поверяемого прибора установите относительную погрешность по частоте внутреннего опорного генератора не превышающей значения $\pm 2 \cdot 10^{-8}$.

8.6.3.2. Определение пределов корректировки отклонения частоты внутреннего опорного генератора от номинального значения.

Для определения пределов корректировки отклонения частоты внутреннего опорного генератора от номинального значения соедините приборы по схеме рис. 8.6. Подготовьте приборы Ч1-81/3 и ЧК7-51 к работе в соответствии с их инструкциями по эксплуатации. Подайте на соответствующие входы компаратора частотного ЧК7-51 сигналы с выхода опорного генератора поверяемого прибора и выхода стандарта частоты Ч1-81/3.

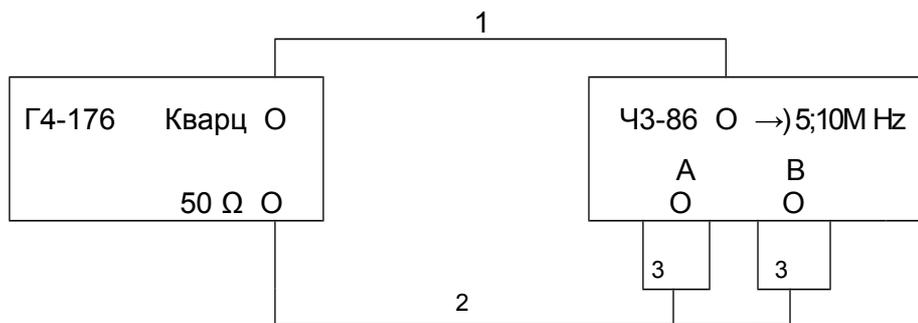
Устанавливая потенциометр КОПП на задней панели поверяемого прибора сначала в крайнее правое, затем в крайнее левое положения, определите относительную погрешность по частоте внутреннего опорного генератора поверяемого прибора в соответствии с инструкцией по эксплуатации компаратора частотного ЧК7-51.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если полученные значения отклонения частоты внутреннего опорного генератора от номинального значения составляют соответственно не менее $\pm 4 \cdot 10^{-7}$.

После проведения измерений потенциометром КОПП на задней панели поверяемого прибора установите значение относительной погрешности по частоте внутреннего опорного генератора не превышающей $\pm 2 \cdot 10^{-8}$.

8.6.3.3. Определение аппаратной разрешающей способности измерения частоты (составляющей погрешности обусловленной несовпадением фаз исследуемого и опорного сигналов).

Для определения аппаратной разрешающей способности измерения частоты соедините приборы по схеме рис. 8.7.



- 1 - кабель соединительный ЕЭ4.852.517-08 из комплекта поверяемого прибора;
- 2 - соединительный ВЧ кабель 4.895.039 из комплекта генератора Г4-176;
- 3 - переход коаксиальный Э2-114/4 (2.236.470).

Рис. 8.7 Схема подключения приборов при определении аппаратной разрешающей способности измерения частоты.

Установите на поверяемом приборе режим измерения F (частота), время счета 1мс, коэффициент усреднения N=1, переключатель ВНУТР. – ВНЕШН. на задней панели - в положение ВНЕШН., коммутаторы связи входов А и В - в положение « ~ » аттенюаторы входов А и В – в положение « x1 », входное сопротивление входов А и В – в положение «50 Ω». Установите на выходе генератора Г4-176 сигнал частотой 100 МГц напряжением 30 мВ. Подавая сигнал с выхода генератора Г4-176 поочередно на входы А и В поверяемого прибора, изменяя частоту и время счета в соответствии с таблицей 8.4 наблюдайте значения частоты, отображаемые на дисплее прибора.

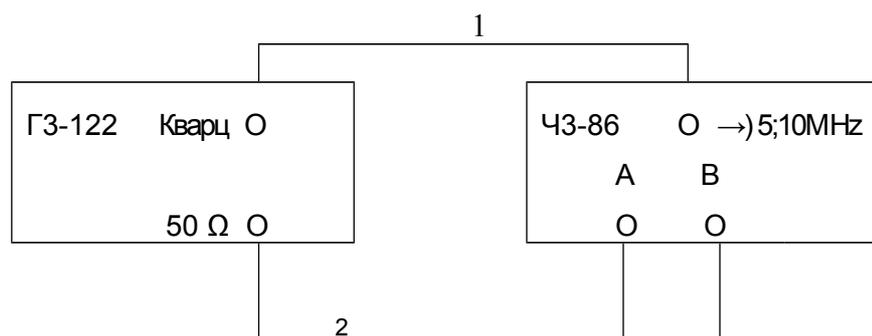
Таблица 8.4

Вход прибора	Частота входного сигнала, МГц	Время счета, мс	Допускаемые показания прибора, МГц
1	2	3	4
А	100	1	$100 \pm 0,002$
		100	$100 \pm 0,00002$
В	100	1	$100 \pm 0,002$
		100	$100 \pm 0,00002$

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания поверяемого прибора не выходят за пределы значений, указанных в таблице 8.4.

8.6.3.4. Определение погрешности запуска каналов А и В.

Для определения погрешности запуска каналов А и В соедините приборы по схеме рис. 8.8.



1,2 - кабель соединительный ЕЭ4.852.517-08 из комплекта поверяемого прибора.

Рис. 8.8 Схема подключения приборов при определении погрешности запуска каналов А и В.

Установите на поверяемом приборе режим измерения F (частота), время счета 1 мс, коэффициент усреднения N=1, переключатель ВНУТР. – ВНЕШН. на задней панели - в положение ВНЕШН., коммутаторы связи входов А и В - в положение «=», аттенюаторы входов А и В – в положение «x1», входное сопротивление входов А и В – в положение «50 Ом».

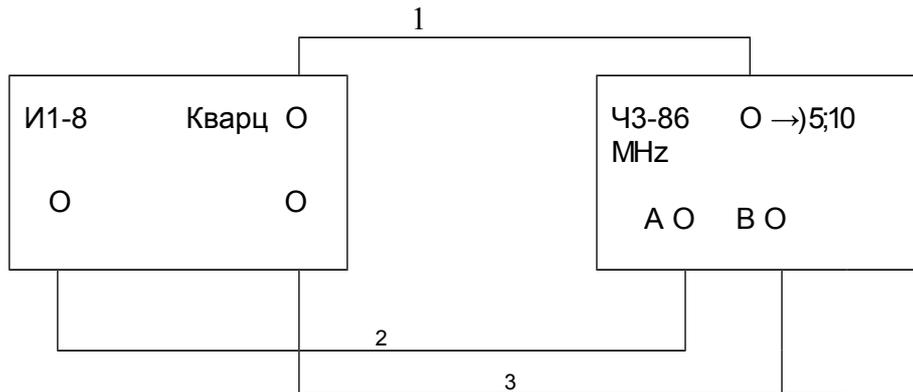
Установите на выходе генератора ГЗ - 122 сигнал частотой 10 Гц амплитудой 1 В. Подключите выход генератора к входу А поверяемого прибора. Измерьте частоту выходного сигнала генератора. На дисплее поверяемого прибора должно отображаться значение $(10 \pm 0,01)$ Гц. Установите частоту выходного сигнала генератора ГЗ-122 равной 100 кГц, коммутатор связи входа А поверяемого прибора - в положение «~». Измерьте частоту выходного сигнала генератора. На дисплее поверяемого прибора должно отображаться значение $(100 \pm 0,002)$ кГц.

Аналогичные измерения проведите для входа В поверяемого прибора.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания прибора для обеих частот находятся в пределах указанных выше.

8.6.3.5. Определение погрешности измерения временных интервалов.

Для определения погрешности измерения временных интервалов соедините приборы по схеме рис. 8.9.



1,2,3 - кабель соединительный ЕЭ4.852.517-08 из комплекта поверяемого прибора.

Рис. 8.9 Схема подключения приборов при определении погрешности измерения временных интервалов.

Установите на поверяемом приборе режим измерения временного интервала АВ для импульсов положительной полярности, коммутаторы связи на обоих входах – в положение «=», входные аттенюаторы – в положение «x1», входное сопротивление входов А и В – в положение «50 Ω». Установите на приборе И1-8 амплитуду основного и задержанного импульсов равную 1 В.

Устанавливая на И1-8 период следования импульсов и задержку в соответствии с таблицей 8.5 проведите измерение временных интервалов в однократном режиме.

Таблица 8.5

Период следования импульсов	10 мкс	10 мкс	10 мс	10 мс
Установленный временной интервал	100 нс	110 нс	100 мкс	100,01 мкс
Допускаемые показания прибора	(90...110) нс	(100...120) нс	(99,99...100,01) мкс	(100,00...100,02) мкс

Проведите измерение временных интервалов в режиме статистического усреднения, для чего установите на поверяемом приборе коэффициент усреднения $N = 10^3$. Устанавливая на И1-8 период следования импульсов и задержку в соответствии с таблицей 8.6 проведите измерение временных интервалов.

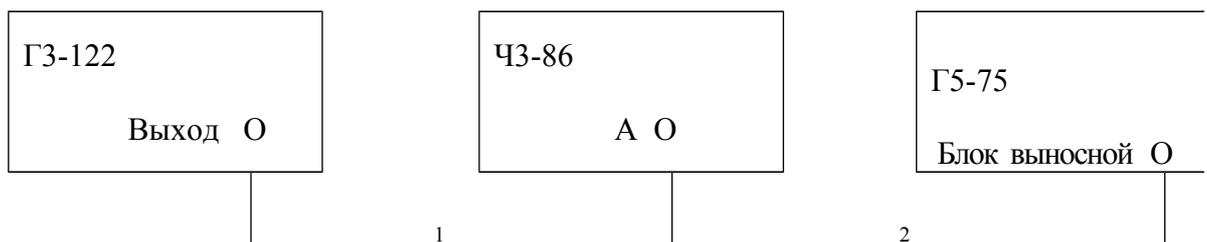
Таблица 8.6

Период следования импульсов	10 мкс	10 мкс	10 мс	1 мс
Установленный временной интервал	100 нс	101 нс	100 мкс	100,001 мкс
Допускаемые показания прибора	(99...101) нс	(100...102) нс	(99,999...100,001) мкс	(100,000...100,002) мкс

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания прибора не выходят за пределы значений, указанных в таблицах 8.5 и 8.6.

8.6.3.6 Определение погрешности установки уровня запуска.

Для определения погрешности установки уровня запуска соедините приборы по схеме рис. 8.10



- 1 - соединительный ВЧ кабель из комплекта генератора ГЗ-122;
2 - соединительный кабель из комплекта генератора Г5-75;

Рис. 8.10 Схема подключения приборов при определении погрешности установки уровня запуска.

Установите на поверяемом приборе режим измерения длительности положительного импульса, коммутатор связи на входе А в положение «~», входной аттенюатор входа А в положение «х1», входное сопротивление входа А в положение «50 Ω». Установите на выходе генератора ГЗ-122 сигнал частотой 1 МГц напряжением 0,5 В. Подайте сигнал с выхода генератора ГЗ-122 на вход А поверяемого прибора. Запишите значение уровня сигнала, отображаемое на дисплее поверяемого прибора.

Переведите поверяемый прибор в режим измерения длительности отрицательного импульса. Запишите значение уровня сигнала, отображаемое на дисплее поверяемого прибора.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если значения уровней сигнала индицируемые на дисплее поверяемого прибора в режимах измерения длительности положительного и отрицательного импульсов отличаются от нуля не более чем на $\pm 0,05$ В.

Установите на поверяемом приборе режим измерения F (частота), время счета 1 мс, коэффициент усреднения N = 1, коммутатор связи на входе А в положение «=», входное сопротивление входа А в положение «50 Ω». Установите на выходе генератора Г5-75 импульсы положительной полярности длительностью 1 мкс, амплитудой 1,5 В с периодом следования 10 мкс. Подайте сигнал генератора Г5-75 на вход А поверяемого прибора. Измерьте частоту следования импульсов. На дисплее поверяемого прибора должны индицироваться частота следования импульсов 100 кГц с учетом погрешности генератора Г5-75 и уровень запуска U = 0,75 В.

Измените полярность импульса генератора Г5-75 на отрицательную и вновь проведите измерения. На дисплее поверяемого прибора должны индицироваться частота следования импульсов 100 кГц с учетом погрешности генератора Г5-75 и уровень запуска U = - 0,75 В.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если погрешность установки уровней запуска не выходит за пределы $\pm 0,05$ В.

8.7 Оформление результатов поверки.

8.7.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с требованиями правил по метрологии ПР 50.2.006-94 «ГСИ. Порядок проведения поверки средств измерений» и в порядке установленном в метрологической службе проводящей поверку.

9. ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ

Схема электрическая функциональная прибора ЧЗ-86 приведена на рисунке 4.5 и содержит следующие узлы:

1. Блок опорных частот ТНСК.433532.001
2. Блок счетный ТНСК.467411.001
3. Делитель частоты ТНСК.434843.001
4. Устройство микропроцессорное ТНСК.467441.001
5. Устройство управления клавиатурой и индикацией ТНСК.468365.001
6. Блок питания ТНСК.436237.001

План размещения узлов приведен на рисунке 9.3.

9.1. Блок опорных частот ТНСК.433532.001

Блок опорных частот предназначен для формирования опорного сигнала частотой 10 МГц при использовании внутреннего кварцевого генератора или внешнего источника опорного сигнала.

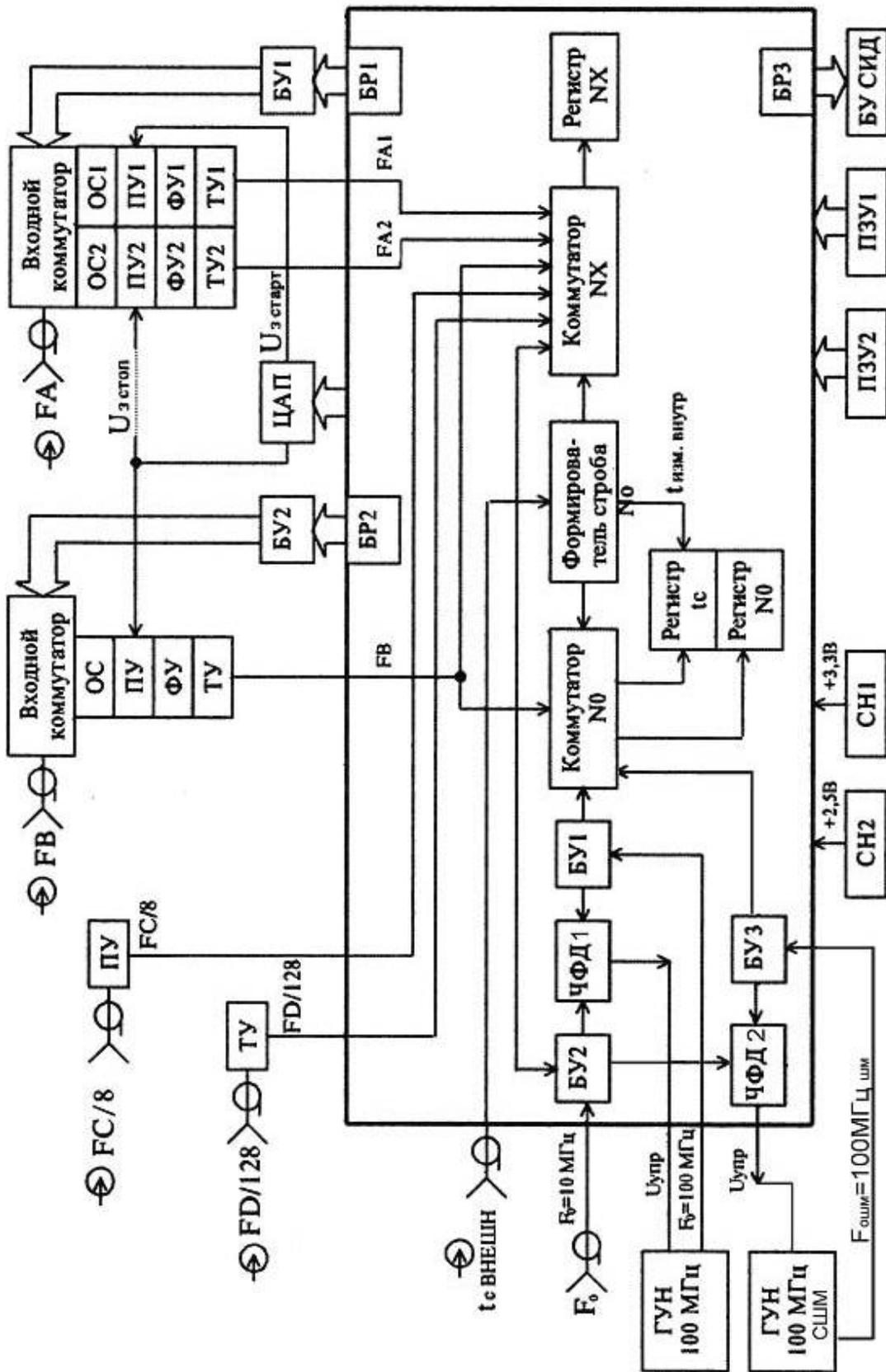
Внутренний кварцевый генератор, вырабатывающий сигнал частотой 10 МГц, размещен на печатной плате блока опорных частот. Внешний опорный сигнал частотой 5 или 10 МГц поступает на блок через разъем  5; 10 MHz на задней панели прибора. Каскад на транзисторе VT1 выполняет роль удвоителя частоты при частоте внешнего сигнала 5 МГц и буферного каскада при частоте 10 МГц.

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  10 MHz, расположенный на задней панели прибора на внешние устройства (при необходимости). Управление коммутатором D1 осуществляется переключателем ВНУТР / ВНЕШН на задней панели через ключи VT2, VT3.

Коррекция частоты внутреннего кварцевого генератора прибора осуществляется с помощью резистора КОРР, доступ к которому осуществляется с задней панели прибора.

9.2. Блок счетный ТНСК.467411.001

Счетный блок осуществляет прием входных сигналов и формирование сигналов с нормированными параметрами, необходимыми для правильной работы временного процессора, измерение частотно-временных параметров исследуемых сигналов и выдачу результатов измерения в цифровой форме в центральный процессор для обработки и индикации. Функциональная схема блока приведена на рисунке 9.1.



ТНСК.467411.001

Рисунок 9.1 – Функциональная схема блока счетного

В состав блока счетного входят следующие функциональные части:

- двухканальный входной усилитель-формирователь канала А;
- входной усилитель-формирователь канала В;
- делитель частоты канала С;
- транслятор уровня (ТрУр-1) выходного сигнала делителя частоты канала D;
- генератор опорного сигнала 100 МГц (ГУН-100МГц);
- генератор опорного сигнала 100 МГц с шумовой модуляцией;
- буферные усилители БУ1, БУ2 управления входными коммутаторами каналов А и В (D13, D14 соответственно);
- буферные усилители БУСИД управления световыми индикаторами каналов А, В, С, D (D20);
- преобразователь цифроаналоговый (ЦАП), формирующий уровни запуска каналов А и В (D16);
- операционный блок (D17), размещенный в программируемой логической интегральной схеме (ПЛИС), обеспечивающий алгоритмы измерения в различных режимах работы;
- постоянные запоминающие устройства ПЗУ1, ПЗУ2, содержащие программу управления ПЛИС (D19, D20).

Входные усилители формирователи каналов А и В предназначены для формирования из входных сигналов произвольной формы, нормированных по уровням и длительностям перепадов импульсных сигналов, обеспечивающих дальнейшую обработку операционным блоком. Усилители-формирователи включают в себя:

- ограничители сигнала (ОС-А1 – R7, C8, R9, R10, VD1...VD4 в канале А1; ОС-А2 – R8, C14, R11, R12, VD5...VD8 в канале А2; ОС-В – R57, C65, R58, R59, VD9...VD12 в канале В);
- предварительные усилители (ПУ-А1 – D1, D3 в канале А1, ПУ-А2 – D2, D4 в канале А2, ПУ-В – D7, D8 в канале В);
- формирующие устройства (ФУ-А1 – D5 в канале А1, ФУ-А2 – D6 в канале А2, ФУ-В – D9 в канале В);
- трансляторы уровня ЭСЛ/ТТЛ (ТрУр-А1 – VT1, VT3 в канале А 1, ТрУр-А2 – VT2, VT4 в канале А2, ТрУр-В – VT5, VT6 в канале В

На входе усилителей-формирователей каналов А и В применены коммутаторы:

- связи \approx/\sim ;
- выбора входного сопротивления $50 \Omega / 1M\Omega$;
- коэффициента ослабления X1 / X10.

Делитель частоты сигнала в канале С (коэффициент деления 8) выполнен с использованием предварительного усилителя D10 и собственно делителя частоты D11.

Согласование выхода делителя частоты канала D с операционным блоком счетного блока обеспечивается транслятором уровня VT17, VT18.

Генератор сигнала опорной частоты 100 МГц ГУН-100МГц, формирующий базу времени прибора, включает в себя:

- генератор, управляемый напряжением (ГУН) с частотой 200 МГц (VT7, VT8, VD14, VD15), синхронизированный по сигналу опорной частоты 10 МГц с помощью ЧФД, расположенного в ПЛИС;

- усилителя мощности VT9, VT10;
- делителя частоты на 2 – D12;
- выходного усилителя сигнала управления D15.

Генератор опорной частоты 100 МГц с шумовой модуляцией выполнен по схеме, аналогичной ГУН – 200 МГц (VT12, VT13). Источник шума выполнен на диоде 2Г401В (VD17).

Операционный блок выполнен на ПЛИС D17 и содержит функциональные элементы:

- буферные регистры БР1, БР2 записи состояний входных коммутаторов каналов А и В, БР3 управления световыми индикаторами каналов А, В, С, D;
- буферные усилители сигнала опорной частоты 100 МГц (БУ1), сигнала опорной частоты 10 МГц (БУ2), сигнала опорной частоты 100 МГц шм (БУ3);
- счетчик Nx выбора регистрируемого сигнала;
- счетчик No числа меток опорной частоты 100 МГц в режимах измерения частотно-временных параметров сигналов или числа периодов сигнала по входу В в режиме измерения отношения частот;
- счетчик tc, формирующий сигнал длительностью, равной установленному времени счета;
- формирователь строба, управляющий селекторами счетчиков Nx и No;
- частотно-фазовый детектор ЧФД1, обеспечивающий синхронизацию ГУН 100 МГц по сигналу опорной частоты 10 МГц.
- частотно – фазовый детектор ЧФД2, обеспечивающий синхронизацию ГУН 100МГц СШМ по сигналу опорной частоты 10 МГц.

Разъем X6 используется для программирования ППЗУ D20 логической структуры ПЛИС D17.

9.3. Делитель частоты ТНСК.434843.001

Делитель частоты обеспечивает предварительное деление частоты исследуемого сигнала, поступающего на вход D, позволяя расширить диапазон измеряемых частот прибора до 17,85 ГГц.

Делитель частоты выполнен на микросхемах D2, D3 типа НММС-3108 фирмы Agilent Tech., США, обеспечивающих коэффициент деления 64, и микросхеме PE3511 фирмы Peregrine Semicond., США с коэффициентом деления 2. Общий коэффициент деления равен 128.

Конструктивно делитель частоты выполнен в виде микросборки, заключенной в экранированный герметизированный корпус, размещенный на печатной плате согласующего устройства ТНСК.468361.001, обеспечивающего формирование питающих напряжений и выходного сигнала. КСВн делителя определяется схемой D1 и не превышает 3.

Для снижения минимального уровня входного сигнала по каналу D на входе делителя применен усилитель широкополосный D1 на диапазон от 1 до 17,85 ГГц с коэффициентом усиления не менее 6 дБ.

9.4. Устройство микропроцессорное ТНСК.467441.001

Функционально микропроцессорное устройство состоит из:

- микропроцессора;
- оперативного запоминающего устройства;
- постоянного запоминающего устройства;
- интерфейса канала общего пользования;
- интерфейса контроллера клавиатуры;
- интерфейса контроллера дисплея.

Микропроцессор выполнен на микросхеме D4 (1816BE31), является основным элементом микропрограммного автомата, осуществляющего выборку кода из постоянного запоминающего устройства (микросхема D15) и управление узлами прибора в соответствии с внутренней микропрограммой.

Оперативное запоминающее устройство объемом памяти 32Кх8 реализовано на микросхеме D14.

По интерфейсу контроллера клавиатуры, выполненному на элементах D3, X1, микропроцессор принимает коды нажатых кнопок.

Интерфейс канала общего пользования, выполненный на элементах D19, D20, D21, D22, D23, D24, X4, обеспечивает дистанционное управление прибором по интерфейсу КОП.

Вывод данных на дисплей прибора осуществляется через интерфейс контроллера дисплея, реализованный на элементах D19, X3.

На элементах D25, D26, R8, X5 реализована конфигурационная память микросхемы с программируемой логической интегральной структурой D19.

9.5. Устройство управления клавиатурой и индикацией ТНСК.468365.001

Панель управления предназначена для программирования режимов работы прибора и индикации состояния его узлов.

Структурная схема устройства управления приведена на рисунке 9.2.

Управление прибором осуществляется с помощью клавиатуры, отображение состояния узлов прибора осуществляется системой светодиодных индикаторов.

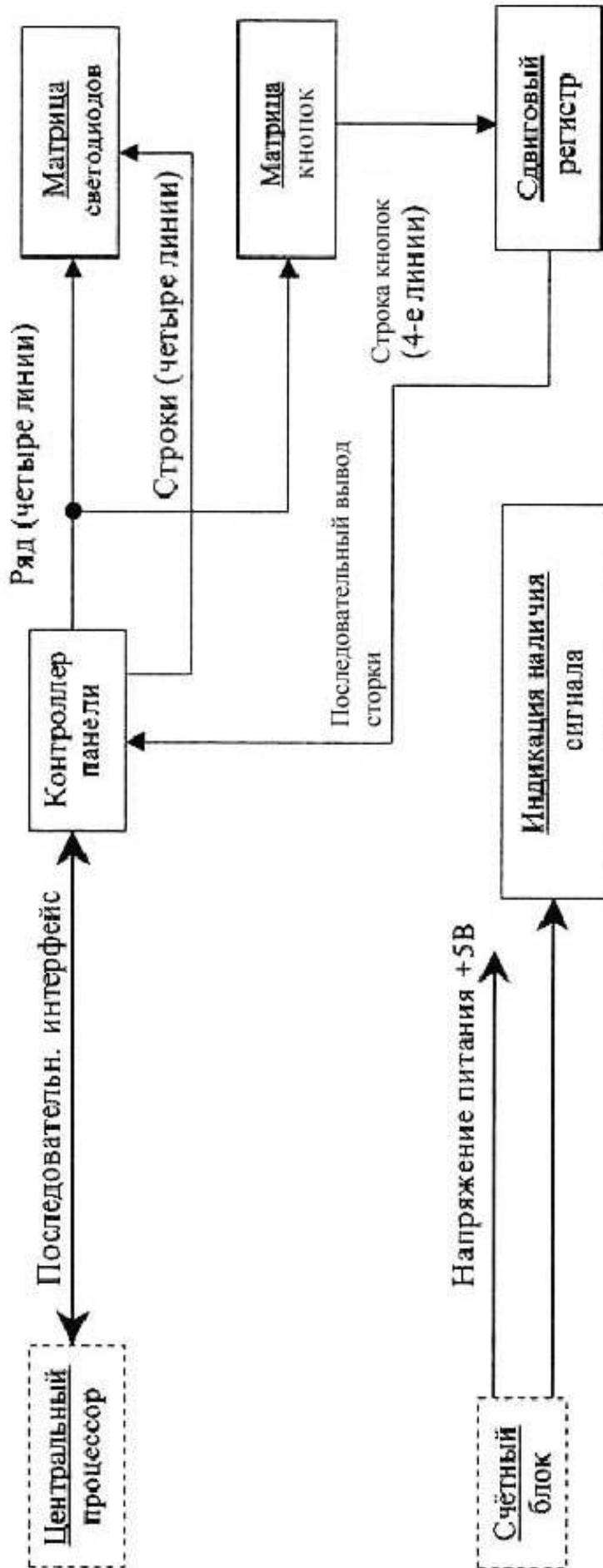
Управление клавиатурой и системой светодиодных индикаторов (VD5...VD8, VD11...VD14, VD16...VD19, VD21...VD24) осуществляется по программе центрального процессора прибора через контроллер передней панели D1 (AT90S1200-12SI), выполняющего роль сопроцессора и имеющего двухстороннюю связь с центральным процессором.

С целью сокращения числа соединений клавиатура и система светодиодных индикаторов выполнены по матричной схеме, при этом клавиатура и светодиоды используют общие столбцы. Контроллер панели через каждые 3 миллисекунды активизирует одну из четырех линий ряда, осуществляя одновременно динамическую индикацию и опрос клавиш. Считывание строк клавиш осуществляется с помощью сдвигового регистра D3 (153ЗИР9), что обусловлено ограниченным числом выводов контроллера.

Группа из четырех светодиодов (VD1...VD4), расположенных над входными разъемами, служит для индикации наличия сигнала на соответствующем входе и управляется сигналами, поступающими непосредственно с платы счетного блока.

Принятая организация управления позволяет сократить время обработки информации и число системных связей, что существенно для прибора с ограниченной площадью передней панели.

В качестве исполнительных элементов клавиатуры применены миниатюрные кнопочные переключатели (S1...S24) типа PSM1, в качестве светодиодных индикаторов – светодиоды L934 GD.



ТНСК.468365.001

Рисунок 9.2 – Структурная схема устройства управления

9.6. Блок питания ТНСК.436237.001

Блок питания обеспечивает формирование стабилизированных напряжений питания узлов прибора при его работе от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В с частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц. Параметры источников приведены в таблице 9.1.

Таблица 9.1

Выходное напряжение, В	Максимальный ток нагрузки, А	Нестабильность при изменении напряжения сети, %	Пульсации, мВ
5	1,5	0,01	0,5
-5,2	0,4	0,015	0,5
+15	0,2	0,02	2,0
-15	0,2	0,015	2,0
+12	0,05	0,01	0,3

Блок питания выполнен по традиционной схеме линейного стабилизатора.

Силовой трансформатор и печатная плата стабилизаторов напряжений размещены на автономном шасси. В качестве стабилизаторов используются регулируемые интегральные микросхемы с малым падением напряжения серии «lowdrop» (D1, D3 – КР142ЕН22Б, D2, D4 – КР142ЕН18Б). Корпуса микросхем стабилизаторов закреплены на радиаторе, совмещённом с печатной платой.

Электрическое соединение трансформатора с печатной платой осуществляется с помощью низкочастотного 10- контактного соединителя.

9.7. Конструкция.

Прибор выполнен в унифицированном корпусе типа «Надел-85». Каркас состоит из двух боковых стенок, лицевой и задней панелей, верхней и нижней крышек. На нижней крышке расположены съемные ножки прибора с откидными передними упорами, позволяющими придать прибору наклонное положение для удобства работы.

На задней панели прибора размещены органы подключения и вывода опорного сигнала, разъем КОП с переключателем адреса, разъем подключения сети питания и клемма земля.

Передняя панель состоит из несущей панели, на которой закреплена печатная плата с кнопочными переключателями управления и световыми индикаторами, входные вч разъемы и графический жидкокристаллический дисплей.

Между боковыми стенками закреплено горизонтальное шасси, на котором размещены печатные узлы функциональных частей прибора:

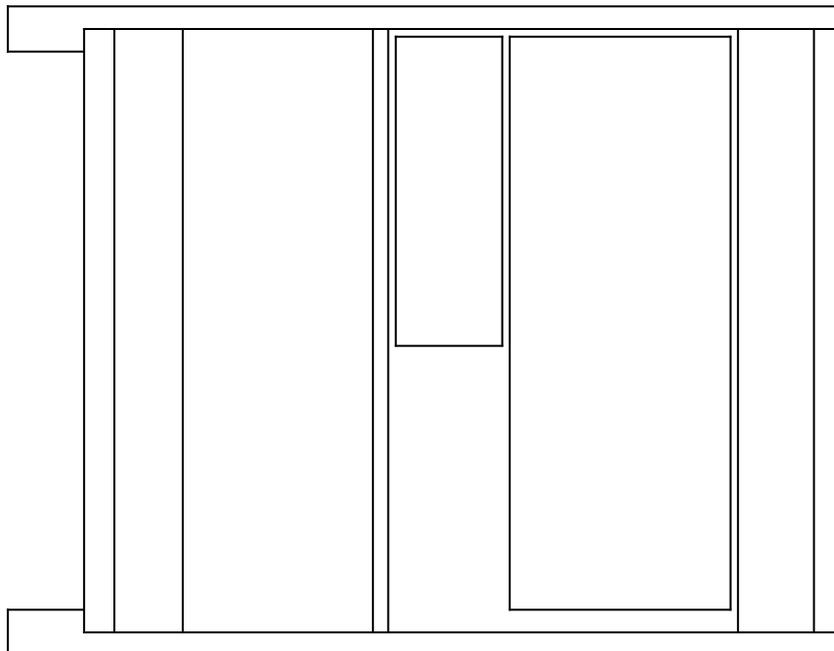
- 1 блок опорных частот с кварцевым генератором;
- 2 счетный блок, содержащий входные формирователи каналов А и В, делитель частоты канала С, цифро – аналоговый преобразователь (ЦАП), программируемую логическую схему (ПЛИС), являющуюся основным операционным элементом блока;
- 3 Делитель частоты (1-17,85ГГц) выполнен в виде гибридной СВЧ сборки, помещенной в экран;
- 4 центральный процессор с КОП;
- 5 Панель управления и индикации;
- 6 Блок питания выполнен в виде автономного узла, размещенного в задней части прибора.

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

Размещение функциональных узлов в приборе показано на рисунке 9.3.

Вид сверху

6 1 4



Вид снизу

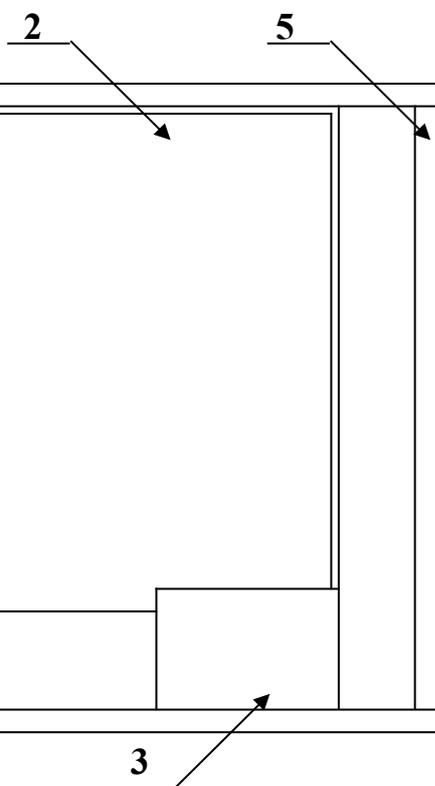


Рисунок 9.3 – План размещения составных частей прибора.

10. РЕМОНТ ПРИБОРА

10.1 Общие положения.

10.1.1. Ремонт прибора проводится предприятием-изготовителем или ремонтными органами потребителя, имеющими статус юридического лица и лицензию на проведение ремонта данного прибора.

10.1.2. К ремонту прибора допускаются лица, прошедшие специальную подготовку на предприятии-изготовителе по проведению ремонта данного прибора.

Квалификация ремонтного персонала должна обеспечивать проведение ремонта сложных радиотехнических и цифровых устройств.

10.1.3. Лица, приступающие к ремонту прибора должны ознакомиться с устройством и принципом работы прибора и его составных частей.

10.2. Меры безопасности при проведении ремонта.

10.2.1. При проведении ремонта прибора должны быть соблюдены рекомендации по обеспечению безопасности, указанные в разделе 3 ТНСК.411142.001РЭ.

10.2.2. При работе с прибором со снятыми крышками необходимо иметь в виду наличие в приборе цепей с напряжением 220В переменного тока.

Корпус прибора должен быть заземлен.

10.2.3. При проведении ремонта прибора и его поверке после ремонта должна быть использована контрольно-измерительная аппаратура (КИА), приведенная в таблице 8.2. данного руководства.

10.3. Порядок проведения ремонта.

10.3.1. Ремонт прибора проводится путем определения неисправной составной части и последующей ее заменой на заведомо исправную или восстановлением.

10.3.2. Определение неисправного узла прибора производится по признакам, указанным в таблице 10.1

Таблица 10.1

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Способ устранения
1. После включения прибора отсутствует подсветка экрана дисплея.	1. Вышли из строя сетевые предохранители. 2. Отсутствует напряжение +5В блока питания.	Определить неисправный предохранитель и заменить. Проверить исправность предохранителей блока питания, неисправные предохранители заменить.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Способ устранения
2. После включения не происходит автоматическое тестирование прибора.	Неисправен кабель НЧ, соединяющий X1 платы передней панели и X1 устройства микропроцессорного или кабель НЧ, соединяющий X2 передней панели и X7 счетного блока.	Устранить неисправность заменой кабеля (кабелей).
3. Не выполняется режим самоконтроля при работе от внутреннего кварцевого генератора.	1. Не поступает на счетный блок опорный сигнал 10 МГц 2. 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.	1. На блок опорных частот не поступает сигнал от внешнего источника. 2. Неисправны 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).	1. Неисправен канал А1 усилителя – формирователя счетного блока. 2. Неисправно ПЗУ (D19,D20) счетного блока. 3. 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.	См. п.п. 5 и 6.
8. При временных измерениях ($t_{и}$, $t_{ф}$, $t_{с}$, $t_{а-в}$) 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.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Способ устранения
9. Не выполняется режим измерения частоты по входу С.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неисправен усилитель канала С (D10) счетного блока. 2. Неисправен делитель частоты D11 делителя на 8 счетного блока. 3. Неисправна ПЛИС (D17) счетного блока. 	<p>Проверить режимы D10 в случае неисправности заменить.</p> <p>Проверить работу делителя, в случае неисправности заменить.</p> <p>Направить прибор в ремонт.</p>
10. Не выполняется режим измерения частоты по входу D.	Неисправен делитель частоты ТНСК.434843.001.	Направить прибор в ремонт.
11. Погрешность измерения превышает заданную.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нарушен режим синхронизации ГУН 100 МГц. 2. Нарушена структура D17 счетного блока. 	<p>Проверить работу ГУН 100 МГц, заменить неисправный элемент.</p> <p>Направить прибор в ремонт.</p>
12. Не выполняются режимы внешнего времени счета и внешнего запуска.	<ol style="list-style-type: none"> 1. На D17 счетного блока не поступает сигнал с разъёма X5. 2. Неисправна ПЛИС (D17) счетного блока. 	<p>Проверить исправность транслятора VT11 счетного блока.</p> <p>Направить прибор в ремонт.</p>
13. Отсутствует совместимость с КОП.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Нарушена программа ПЗУ (D12,D13) устройства микропроцессорного. 2. Неисправны ПЗУ (D23,D24) устройства микропроцессорного. 3. Неисправна ПЛИС (D17) устройства микропроцессорного. 	<p>Направить прибор в ремонт</p> <p>То же</p> <p>То же</p>
14. Не управляются коммутаторы связи (\approx/\sim), входного сопротивления ($50 \Omega / 1M\Omega$) или ослабления (X1/X10) каналов А и В.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неисправны буферные усилители D13 и D14 счетного блока 2. Неисправна ПЛИС (D17) счетного блока 	<p>Проверить работу D13 и D14, неисправную микросхему заменить</p> <p>Направить прибор в ремонт</p>

10.3.3. Ремонт прибора в ремонтных органах потребителя ограничивается заменой его составных частей или восстановлением.

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 ТНСК.411142.001 РЭ1.

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

10.3.4. Вскрытие прибора для обеспечения доступа к узлам с целью проверки их работы и изъятия для восстановления или замены производится при обязательном отключении прибора от сети питания.

Размещение узлов в приборе показано на рисунке 9.3.

10.3.5. Причины неисправностей прибора и меры по их устранению фиксируются в установленном порядке в ТНСК.411142.001 ФО.

10.3.6. После проведения ремонта прибор подвергается поверке в соответствии с разделом 8 настоящего руководства.

11. ХРАНЕНИЕ.

11.1 Приборы должны храниться в закрытых складских помещениях на стеллажах при отсутствии в воздухе кислотных, щелочных и других агрессивных примесей. Приборы без упаковки следует хранить в отопляемых хранилищах. Расстояние от отопительной системы до приборов должно быть не менее 1 м.

Условия отопляемого хранилища:

- температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40°C;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 % при температуре плюс 25°C.

Условия не отопляемого хранилища для хранения приборов в упаковке предприятия-изготовителя:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40°C;
- относительная влажность окружающего воздуха до 98 % при температуре плюс 25°C.

12. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.

12.1 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных предельных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 60 до плюс 50°C;
- относительная влажность окружающего воздуха 98 % при температуре плюс 25°C.

12.2 Прибор в упакованном виде допускает транспортирование всеми видами транспорта. Условия транспортирования в части воздействия климатических факторов соответствуют условиям хранения на открытой площадке при условиях защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

12.3 Схема укладочной упаковки и схема транспортной упаковки прибора приведены на рисунке 5.1.

13. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

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

13.2 Заводской порядковый номер прибора и год изготовления расположены в левой нижней части задней панели.

13.3 Приборы, принятые ОТК, или прошедшие ремонт и поверку пломбируются мастичными пломбами, которые установлены в чашках под головками винтов крепления верхней и нижней крышек к задней панели прибора, а также пломбируется гнездо подстройки кварцевого генератора. Нарушение целостности пломб при эксплуатации прибора не допускается.

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	
Блок счетный ТНСК.467411.001				
VT1	- 1.55	- 0.84 / -1.76	2,8	
VT2	- 1,55	- 0.84 / - 1.75	2,8	
VT3	- 1.55	- 1.76 / - 0.84	2.8 / - 0.38	
VT4	- 1.55	- 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	-0,55	0,05	+12	
VT8	-0,55	0,05	+12	
VT9	- 0.5	0.2	+5	
VT10	- 0.5	0	3.05	
VT11	0	0	3.85	
VT12	-0,55	0,05	+12	
VT13	-0,55	0,05	+12	
VT14	-0,5	+0,2	+3	
VT15	-0,5	0	+3	
VT16	-2	-2,7	-3,7	
VT17	-0,5	+0,2	+3	
VT18	-0,5	0	+3	
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	

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	0	
	8	- 5,2	
	11,12	Уровни ЭСЛ	
D14, D17	2,5,9	0 / 0,73	
	6,10,13	0	
	7,11,14	15 / 0,13	
D16	3	Узап2	
	4...19	Уровни ТТЛ	
	20	15	
	21	Узап1	
	22	- 15	
Делитель частоты ТНСК.434843.001			
D1	Вход	0	
	Выход	0	
D2, D3	1	3,6 / 5	
	2,4,6	5	
	3	5 / 3,6	
	5	4,99	
	7	4,98	
	8	0	
D4	1	Своб.	
	2,5	0	
	3	1,8 / 2,5	
	4	3	
	6	0 / 2,2	

Приложение Б

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

Обозначение по схеме	Тип магнитопровода	Номера выводов	Число витков	Тип и диаметр провода	Примечание
ТНСК.671331.003	М2000НМ-А К4-2,5-1,2 ГОСТ14208-77	1,2	20	ПЭТВ-2; 0,28	L1 ТНСК.468365.001 L2 ТНСК.433532.001 L1... L8,L10, L11, L13, L4, L16... L20 ТНСК.467411.001
КИП 208 ЖЕ0.075.020 ТУ ТНСК.671142.001	Р-20-2 М4х7 ОЖ7.074.588	1,2	16	ПЭТВ-2; 0,18	L1 ТНСК.467441.001 L3, L4 ТНСК.433532.001
ТНСК.671111.001	Р-20-2 М4х7 ОЖ7.074.588 ШЛ 16х32	1,2 3,4 2-4 11-13 13-14 14-21 15-16 21-22 22-24	16 3,25 1336 56 11 92 46 11 56	ПЭТВ-2; 0,18 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	L5 ТНСК.433532.001 ТР1 ТНСК.436237.001

Графики погрешности измерения частоты по входам А и В

В разделе приведены графики зависимости предельных значений составляющих относительной погрешности измерения частоты (периода) синусоидального сигнала каналов А и В от частоты входного сигнала.

На рисунке В.1 приведен график аппаратурной погрешности запуска $\delta_{зк}$, обусловленной шумами измерительного канала при трех значениях уровня U_c входного сигнала (1 – $U_c=0,03$ В; 2 – $U_c=0,1$ В; 3 – $U_c=1$ В) и времени счета $t_c=1$ с.

Определение $\delta_{зк}$ каналов на частоте f_c при конкретном, отличающемся от указанных на графике, уровне сигнала производится путем расчета по формуле:

$$\delta_{зк} = \frac{10^{-4}}{U_c \cdot f_c \cdot t_c}$$

или по кривым графика методом интерполяции по выражению:

$$\delta_{зк} = \delta_{зк1(2,3)} \times \frac{U_{зп1(2,3)}}{U_c},$$

где $\delta_{зк1(2,3)}$ – значение погрешности на частоте f_c , считанное по кривой 1,2, или 3 графика;

– $U_{зп} = 0,03$ В (кривая 1); 0,1 В (кривая 2); 1 В (кривая 3)

Полученное методом интерполяции значение $\delta_{зк}$ следует разделить на реальное время счета t_c (см. п.6.4.1.8).

На рисунке В.2 приведены графики погрешности запуска $\delta_{зс}$, обусловленной шумами входного сигнала при трех значениях соотношения шум/сигнал $a_c=U_n/U_c$:

1 – $a_c= 10^{-1}$ (минус 20 дБ), 2 – $a_c= 10^{-2}$ (минус 40 дБ), 3 – $a_c= 10^{-3}$ (минус 60 дБ) и времени счета $t_c=1$ с.

Определение $\delta_{зс}$ на частоте f_c при известном, отличающемся от указанных на графике соотношении шум/сигнал, производится по формуле:

$$\delta_{зс} = \frac{a_c}{f_c \cdot t_c},$$

или по кривым графика методом интерполяции по выражению:

$$\delta_{зс} = \delta_{зс1(2,3)} \times \frac{a_c}{a_{зп1(2,3)}},$$

где $\delta_{зс1(2,3)}$ – значение погрешности на частоте f_c , считанное по кривой 1,2 или 3 графика;

$a_{зп} - 10^{-1}$ (кривая 1); 10^{-2} (кривая 2); 10^{-3} (кривая 3) графика;

a_c – соотношение шум/сигнал входного сигнала (в относительных единицах).

Полученное методом интерполяции значение $\delta_{зс}$ следует разделить на реальное время счета t_c (см. п.6.4.1.8)

На рисунке В.3 приведены графики относительной погрешности δ_g , обусловленной дискретностью измерения $\delta_g = \pm 10^{-8}/t_c$ (t_c – реальное время счета) при различных значениях установленного времени счета: 1; 10; 100 мс; 1; 10 с.

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:

$$\delta_{f(P)} = \pm (\delta_{зк} + \delta_{зс} + 10^{-8}/t_c).$$

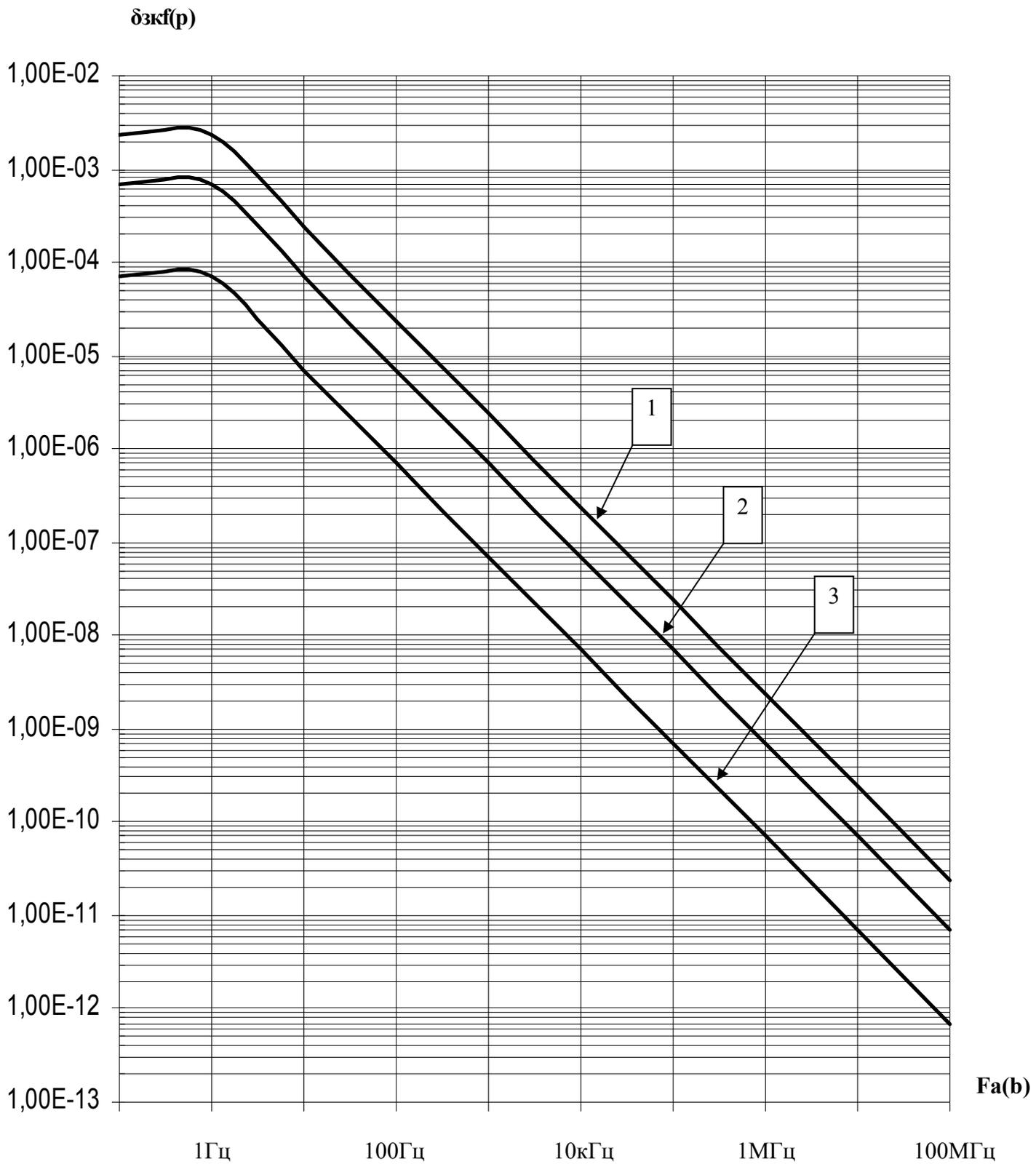


Рисунок В.1 – (1 – $U_c=0,03В$; 2 – $U_c=0,1В$; 3 – $U_c=1В$. Время счета $t_c=1с$)

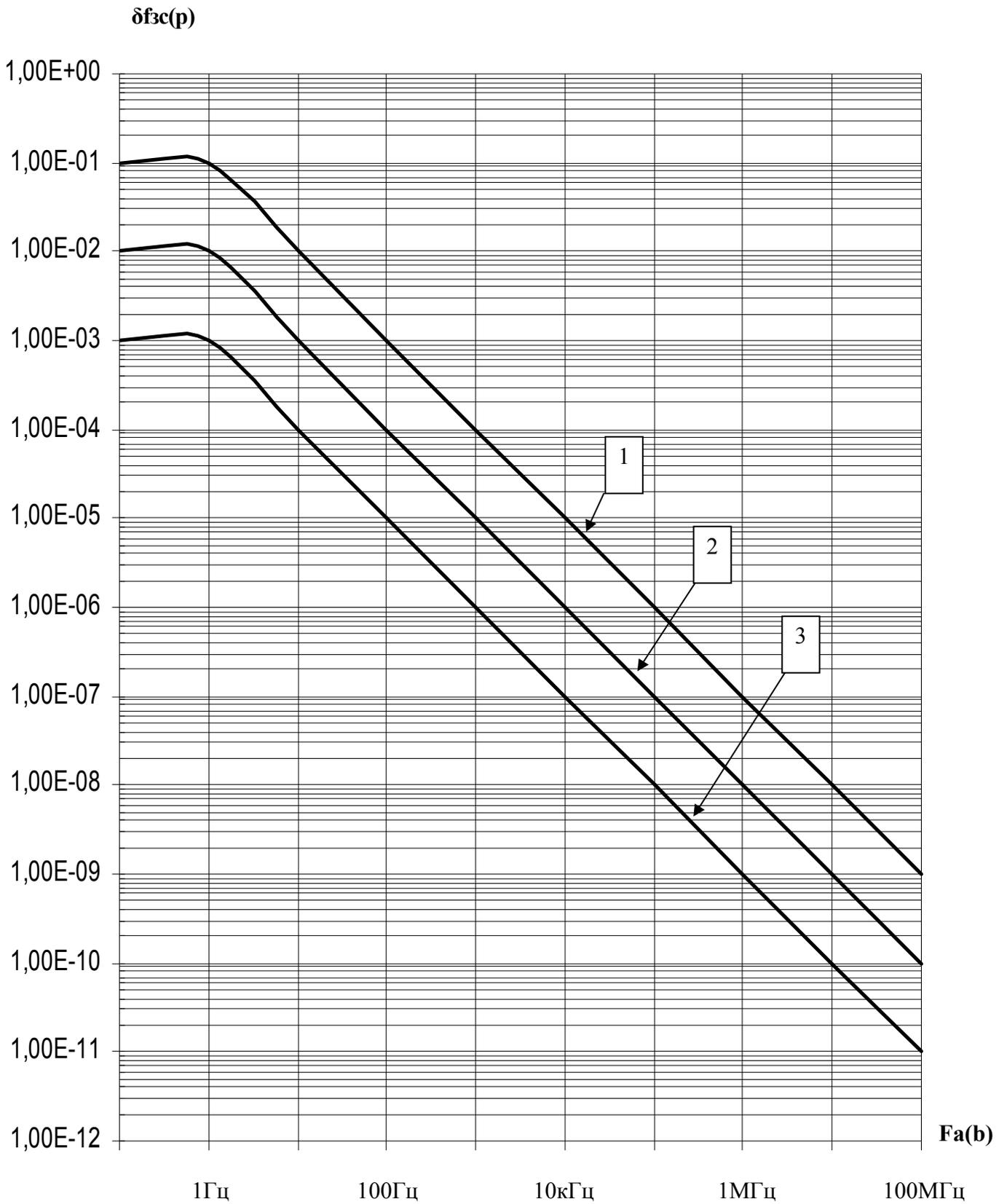


Рисунок В.2 – (1 – $a=10^{-1}$; 2 – $a=10^{-2}$; 3 – $a=10^{-3}$; $t_c=1 \text{ с}$)

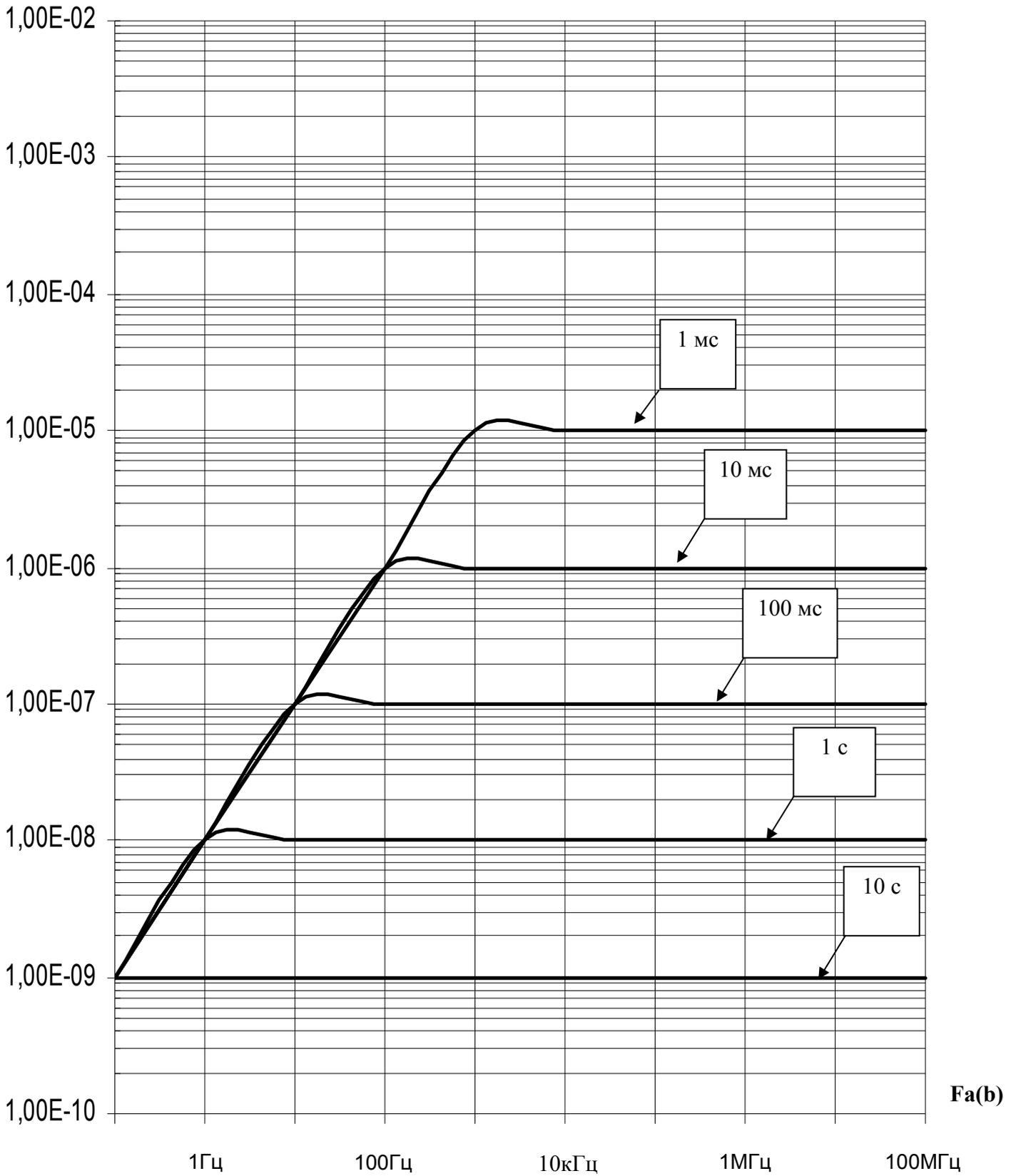


Рисунок В.3

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	Измененных	Замененных	Новых	Аннулированных					

