

ОКП
Утвержден
ЯКУР.411146.033РЭ-ЛУ

КОМПАРАТОР ФАЗОВЫЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ Ч7-315
Руководство по эксплуатации
ЯКУР.411146.033РЭ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Содержание

1	Нормативные ссылки	5
2	Определения, обозначения и сокращения	6
3	Требования безопасности	7
4	Описание прибора и принципов его работы	8
4.1	Назначение прибора и условия эксплуатации.....	8
4.2	Технические характеристики	10
4.3	Состав комплекта поставки прибора.....	13
4.4	Устройство и принцип действия.....	14
5	Подготовка прибора к работе.....	19
5.1	Эксплуатационные ограничения	19
5.2	Распаковывание и повторное упаковывание	20
5.3	Порядок установки.....	21
5.4	Подготовка к работе.....	22
5.5	Порядок загрузки программного обеспечения.....	22
6	Порядок работы	23
6.1	Расположение органов управления и подключения прибора.....	23
6.2	Подготовка к проведению измерений.....	25
6.3	Порядок проведения измерений	26
6.4	Перечень режимов работы прибора	27
7	Поверка прибора.....	32
8	Техническое обслуживание.....	33
9	Ремонт	35
10	Транспортирование и хранение	36
11	Тара и упаковка	37
12	Маркирование и пломбирование	38
13	Утилизация.....	38

Перв. примен.	ЯКУР.411146.033								
Справ. №	Ч7-315								
Подп. и дата									
Инв. № дубл.									
Взамен инв. №									
Подп. и дата									
Инв. № подл.						ЯКУР.411146.033РЭ Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315 Руководство по эксплуатации			
Разраб.	Краснояров		Подп.	Дата	Лит.		Лист	Листов	
Пров.	Кауркин				2		63		
Согл.									
Н.контр.	Киселёва								
Утв.	Чернышев								

Приложение А (обязательное) Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315.

Методика поверки 39

Приложение Б (справочное) Примеры расчетных функций различных режимов

работы прибора..... 56

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411146.033РЭ					3

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил эксплуатации и технического обслуживания Компаратора фазового многоканального Ч7-315 (далее – прибор).

Руководство по эксплуатации содержит описание, технические характеристики и сведения, необходимые для использования прибора по назначению.

Состав эксплуатационной документации, поставляемой с прибором:

- Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315. Руководство по эксплуатации. ЯКУР.411146.033РЭ;

- Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315. Формуляр. ЯКУР.411146.033ФО;

- Программа «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315».

Руководство оператора. RU.ЯКУР.00106-01 34 01;

- Программа обработки измерений частотных компараторов. Инструкция пользователя. RU.ЯКУР.00053-01 90 01.

Прибор обслуживается одним человеком с высшим техническим образованием.

Внешний вид прибора приведен на рисунке 1.1.

Изготовитель ведет постоянную работу по совершенствованию прибора. В связи с этим могут иметь место схемные и конструктивные (в т.ч. по составу прибора) изменения, не ухудшающие его технических характеристик.



Рисунок 1.1 – Внешний вид прибора

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист 4

2 Определения, обозначения и сокращения

2.1 В настоящем руководстве применены следующие сокращения:

- ИВИ – измеритель временных интервалов;
- ИП ПОИ – инструкция пользователя программы обработки измерений частотных компараторов RU.ЯКУР.00053-01 90 01 (входит в состав комплекта поставки прибора).
- КЧФМ – модуль компаратора частотно-фазового;
- ОЗУ – оперативное запоминающее устройство;
- ПФМ – паразитная фазовая модуляция;
- ПК – персональный компьютер;
- РО КФМ – Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315. Руководство оператора. RU.ЯКУР.00106-01 34 01 (входит в состав комплекта поставки прибора);
- СКДО – среднее квадратическое относительное случайное двухвыборочное отклонение результата измерения частоты;
- СКО – среднее квадратическое относительное отклонение результата измерений частоты;
- СОРЧ – средняя относительная разность частот (между измеряемым и опорным сигналом в каждом канале);
- ТО – техническое обслуживание;
- СОМ-порт – последовательный порт персонального компьютера (serial port, communications port), именованный канал для передачи данных с помощью интерфейса RS-232;
- LAN – локальная вычислительная сеть (ЛВС, Local Area Network);
- RS-232 – обозначение последовательного компьютерного интерфейса;
- USB – обозначение универсального компьютерного интерфейса.

2.2 В настоящем руководстве использованы следующие определения:

Канал – измерительный канал прибора – модуль имеющий два равнозначных входа исследуемых сигналов (« Θ_{fy} », « Θ_{fx} »). Прибор содержит восемь измерительных каналов, промаркированных как «КАНАЛ 1» — «КАНАЛ 8». В программе «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» каналы определяются как «Канал 1» — «Канал 8».

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
Взамен инв. №	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯКУР.411146.033РЭ				Лист
				6

4 Описание прибора и принципов его работы

4.1 Назначение прибора и условия эксплуатации

4.1.1 Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315 ЯКУР.411146.033 совместно с компьютером и специальным программным обеспечением предназначен для одновременного измерения характеристик нестабильности частоты (СОРЧ, СКДО, СКО) группы синусоидальных сигналов стандартных частот 5; 10; 100 МГц.

4.1.2 Прибор соответствует требованиям ГОСТ 22261, ГОСТ ВД 22261-94 (в части метрологических характеристик), ГОСТ РВ 20.39.301 – ГОСТ РВ 20.39.305, ГОСТ РВ 20.39.309.

4.1.3 По условиям эксплуатации прибор относится к группе 1.1 климатического исполнения УХЛ ГОСТ РВ 20.39.304-98 с диапазоном рабочих температур от плюс 5 °С до плюс 40 °С и предельными температурами от минус 50 °С до плюс 50 °С, повышенной влажностью до 80 % при температуре плюс 25 °С.

При этом к прибору не предъявляются требования работы на ходу, требования по устойчивости и прочности к воздействию солнечного излучения, синусоидальной вибрации и ударов многократного действия, воздействию атмосферных конденсированных осадков (иней, росы), пониженной влажности, атмосферных выпадающих осадков (дождя), соляного (морского) тумана, плесневых грибов, статической и динамической пыли (песка), компонентов ракетного топлива, дегазирующих растворов и агрессивных сред, акустического шума, а также специальных воздействий.

4.1.4 Условия эксплуатации прибора.

Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха плюс – (20±5) °С;
- относительная влажность воздуха – от 30 до 80 %;
- напряжение сети переменного тока – (220±4,4) В;
- атмосферное давление – от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.).

Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха – от плюс 5 до плюс 40 °С;
- относительная влажность воздуха – до 80 % при температуре окружающей среды плюс 25 °С;
- атмосферное давление – от 70 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт.ст.);
- напряжение сети переменного тока – (220±22) В;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- частота сети переменного тока – (50±2) Гц;
- напряжение внешнего источника питания постоянного тока – от 22 до 30 В.

Предельные условия эксплуатации:

- температура окружающей среды – от минус 50 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха – до 80 % при температуре окружающей среды плюс 25 °С.

4.1.5 Прибор сохраняет свои технические характеристики в пределах норм после пребывания в предельных климатических условиях с последующей выдержкой в нормальных (рабочих) условиях в течение 24 ч.

4.1.6 По нормам электромагнитной совместимости прибор соответствует требованиям ГОСТ Р 51522.1-2011. Прибор относится к оборудованию класса В и предназначен для применения в лабораторных зонах или зонах испытаний и измерений в условиях контролируемой электромагнитной обстановки. При питании прибора от источника резервного (аккумуляторного) питания постоянного тока, условия эксплуатации по электромагнитной обстановке должны соответствовать классу 0 по ГОСТ Р 51317.4.5-99

4.1.7 Запись прибора при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен:

Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315 ЯКУР.411146.033

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата				Взамен инв. №	Подп. и дата				Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.		Дата	Изм.	Лист	№ докум.		Подп.	Дата	Изм.	Лист		№ докум.	Подп.	Дата	Изм.
ЯКУР.411146.033РЭ															Лист				
															9				

4.2 Технические характеристики

4.2.1 Управление прибором, отображение и сохранение результатов измерений осуществляется с помощью компьютера. Передача контролируемых параметров и приём команд управления осуществляется посредством интерфейса RS-232, USB или локальной вычислительной сети (LAN). Применяемый персональный компьютер должен удовлетворять следующим требованиям:

- процессор – не ниже Intel Pentium-IV, 2 ГГц или аналогичный;
- работа в среде Microsoft Windows™ XP, Vista, 7, 8;
- ОЗУ – не менее 512 Мбайт.

4.2.2 Прибор позволяет измерять характеристики нестабильности частоты входных синусоидальных сигналов.

Параметры входных синусоидальных сигналов:

- номинальные значения частот – 5; 10; 100 МГц;
- среднеквадратическое значение напряжения – $(1,0 \pm 0,2)$ В на нагрузке (50 ± 1) Ом;
- относительная разность частот – от минус $5,0 \cdot 10^{-9}$ до плюс $5,0 \cdot 10^{-9}$.

4.2.3 Число измерительных каналов – 8 (восемь частотно-фазовых модульных компараторов, имеющих по два входа исследуемых сигналов (« $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ »)).

4.2.4 Диапазон интервалов времени измерения, τ – от 1 с до 1 сут.

4.2.5 Полоса пропускания прибора по отношению к флуктуациям частоты входных сигналов, формируемая цифровым способом (полоса пропускания) – 3 Гц.

4.2.6 Время установления рабочего режима:

- для интервалов времени измерения от 1 с до 100 с включительно – 2 ч;
- для интервалов времени измерения более 100 с – 6 ч.

Примечание – В течение времени установления рабочего режима на входы прибора должны быть поданы входные синусоидальные сигналы.

4.2.7 Основная погрешность измерения (нестабильность частоты, вносимая прибором – СКДО и СКО) при нулевой разности частот входных синусоидальных сигналов и при условии изменения температуры окружающего воздуха не более чем $\pm 1,0$ °С в час в пределах рабочего диапазона температур, не более значений, приведенных в таблице 4.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Таблица 4.1

Интервал времени измерения τ	Основная погрешность измерения – нестабильность частоты, вносимая прибором			
	Одноканальный режим (СКДО)	Двухканальный режим (кросс-СКДО)	Одноканальный режим (СКО)	Двухканальный режим (кросс-СКО)
1 с	$6,0 \cdot 10^{-14}$	$2,0 \cdot 10^{-14}$	$5,0 \cdot 10^{-14}$	$2,0 \cdot 10^{-14}$
10 с	$2,0 \cdot 10^{-14}$	$3,0 \cdot 10^{-15}$	$1,0 \cdot 10^{-14}$	$3,0 \cdot 10^{-15}$
100 с	$3,0 \cdot 10^{-15}$	$1,0 \cdot 10^{-15}$	$2,0 \cdot 10^{-15}$	$1,0 \cdot 10^{-15}$
1 ч и более	$3,0 \cdot 10^{-16}$	$2,0 \cdot 10^{-16}$	—	—

Примечание – Значения основной погрешности измерения, указанные в таблице 4.1, гарантируются после прогрева (времени установления рабочего режима) согласно п.4.2.6.

4.2.8 Основная погрешность измерения (нестабильность частоты, вносимая прибором – СКО) за интервал времени измерения 1 ч, при нулевой разности частот входных синусоидальных сигналов и изменении температуры окружающего воздуха $\pm 0,2$ °С, в пределах рабочего диапазона температур:

- в одноканальном режиме (СКО) – не более $3,0 \cdot 10^{-16}$;
- в двухканальном режиме (кросс-СКО) – не более $2,0 \cdot 10^{-16}$.

4.2.9 Дополнительная погрешность измерения, обусловленная паразитной фазовой модуляцией (нестабильность частоты, вносимая прибором при наличии разности частот входных сигналов, ПФМ) – не более $0,001 \cdot (\Delta f/f)$, где $\Delta f/f$ – относительная разность частот.

4.2.10 Дополнительная погрешность измерения, обусловленная фазовым сдвигом при изменении температуры окружающей среды (температурный коэффициент изменения фазы, ТКФ) – не более 7 пс/°С.

4.2.11 Прибор допускает непрерывную круглосуточную работу в рабочих условиях применения при сохранении своих технических характеристик.

4.2.12 Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, (50 ± 2) Гц или от внешнего источника постоянного тока напряжением от 22 до 30 В.

4.2.13 При снятии напряжения 220 В прибор автоматически переходит на резервное питание от внешнего источника питания постоянного тока напряжением от 22 до 30 В с сохранением технических характеристик. При восстановлении напряжения 220 В прибор автоматически переходит на питание от сети 220 В с сохранением технических характеристик. Изменение разности фаз, в моменты переходов с питания от напряжения сети пере-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

4.3 Состав комплекта поставки прибора

4.3.1 Комплектность прибора приведена в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Наименование, тип	Обозначение	Кол-во	Примечание
1 Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315	ЯКУР.411146.033	1	
2 Комплект ЗИП-О:			
2.1 Вставка плавкая ВП2Б-1В 3,15 А	ОЮ0.481.005 ТУ-Р	6	
3 Комплект кабелей			
3.1 Кабель соединительный ВЧ	ЯКУР.685670.372	4	
3.2 Кабель соединительный ВЧ	ЯКУР.685670.376	2	
3.3 Кабель сетевой	SCZ-1	1	
3.4 Кабель RS-232	ЯКУР.685622.003	1	
3.5 Кабель интерфейсный	USB 2.0 AM/BM-1,8M	1	
4 Делитель мощности	ZFSC-2-1W-S+	2	
5 Комплект эксплуатационной документации			
5.1 Руководство по эксплуатации	ЯКУР.411146.033РЭ	1	
5.2 Формуляр	ЯКУР.411146.033ФО	1	
5.3 Программа «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315». Руководство оператора	RU.ЯКУР.00106-01 34 01	1	
5.4 Программа обработки измерений частотных компараторов. Инструкция пользователя	RU.ЯКУР.00053-01 90 01	1	
6 Программное обеспечение			
6.1 Программа «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315»	RU.ЯКУР.00106-01	1	на компакт-диске
6.2 Программа обработки измерений частотных компараторов	RU.ЯКУР.00053-01	1	
7 Ящик укладочно-транспортный	ЯКУР.323361.038	1	

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

4.4 Устройство и принцип действия

4.4.1 Общая схема прибора приведена на рисунке 4.1.

В состав прибора входят следующие модули:

A1 – A8 – компаратор частотно-фазовый (далее по тексту – КЧФМ);

A9 – процессор;

A10 – формирователь сигналов индикации;

A11 – модуль питания;

A12 – кросс-плата.

Прибор собран в корпусе фирмы Schroff типа 24571-441 (соответствует требованиям международных стандартов IEC 61587, IEC 60917, IEC 60297; сертификат соответствия № РОСС DE.ME06.B01406).

Все выше перечисленные модули вставляются в корпус прибора со стороны передней панели по специальным направляющим и связаны общей кросс-платой.

Каждый КЧФМ образует канал умножения относительной разности частот с коэффициентом умножения $1 \cdot 10^6$. КЧФМ имеет два входа для синусоидальных сигналов частоты 5; 10; 100 МГц и проводит периодическое измерение разности фаз входных сигналов с разрешением $1 \cdot 10^{-14}$ с. При этом физическая полоса пропускания частотных флуктуаций равна 10 Гц.

Входные сигналы с частотами f_x и $f_y = f_x(1+y)$ подаются на входы КЧФМ, где $y = (f_y - f_x)/f_x$ – относительная разность частот входных сигналов.

Условно полагаем, что вход f_x считается входом опорного сигнала, а вход f_y – входом исследуемого сигнала. На выходе компаратора формируется импульсный сигнал 100 Гц с умноженным относительным отклонением частоты $F_{xy} = F_x(1+K \cdot y)$, где $K = 1 \cdot 10^6$ – коэффициент умножения КЧФМ. Этот сигнал поступает на измеритель временных интервалов (далее по тексту – ИВИ) в котором с разрешением 10 нс производится измерение моментов времени ($t_{yx,j}$) прихода импульсов F_{xy} относительно опорных импульсов F_x частоты 1 Гц, формируемых здесь же. Опорные импульсы получаются путем деления частоты 99,9 МГц сигнала внутреннего гетеродина КЧФМ, синхронизированного по частоте под сигнал, поданный на вход f_x .

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист
											14

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

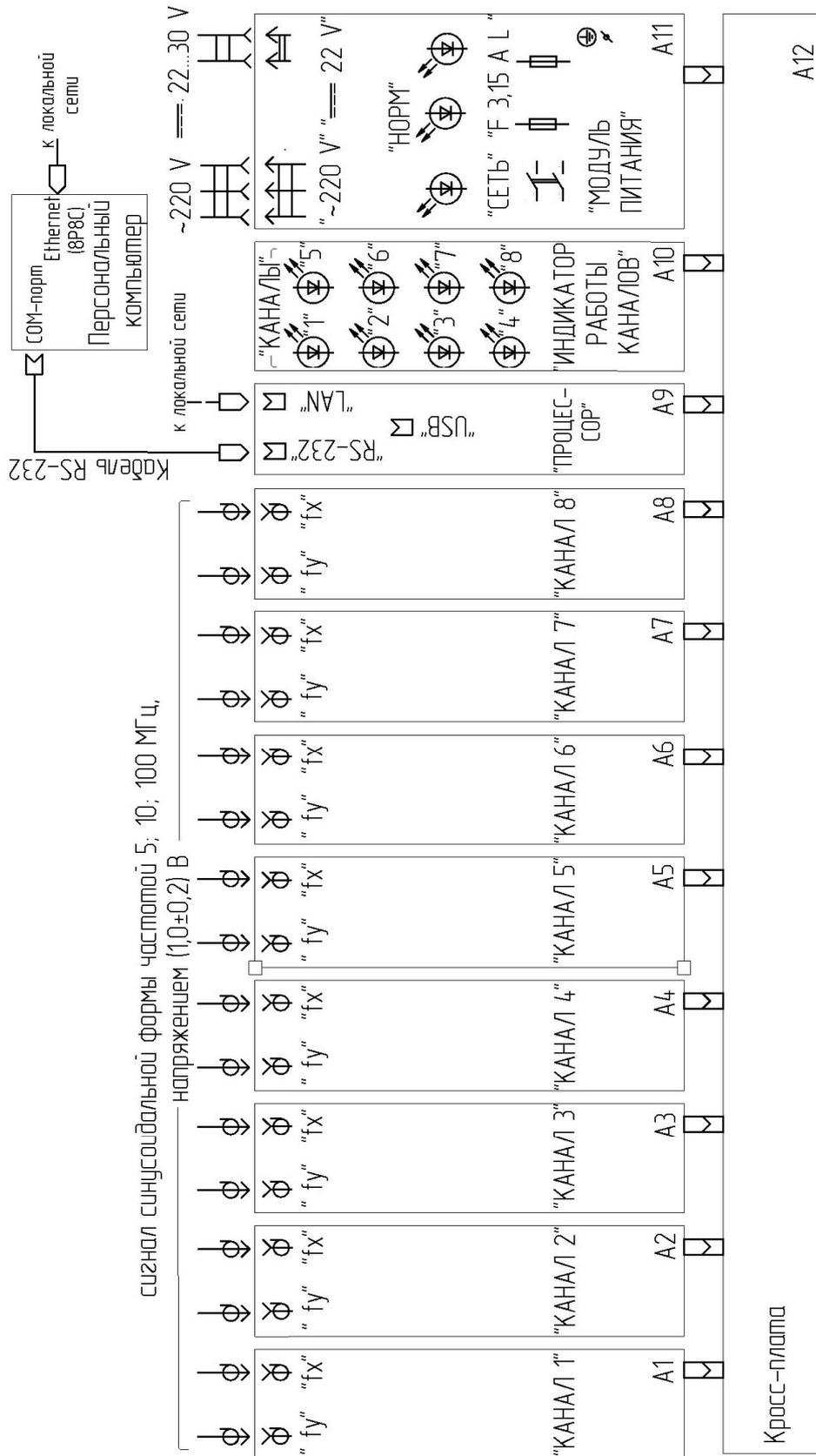


Рисунок 4.1 – Структурная схема компаратора фазового многоканального Ч7-315

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411146.033РЭ

Через Процессор усредненные по L выборкам значения моментов времени для измеряемых импульсов передаются в персональный компьютер

$$Y_i = \frac{1}{L} \sum_{j=1}^L t_{yxi,j} \quad (4.1)$$

Пример: L=4 . Принцип измерения поясняется рисунком 4.2.

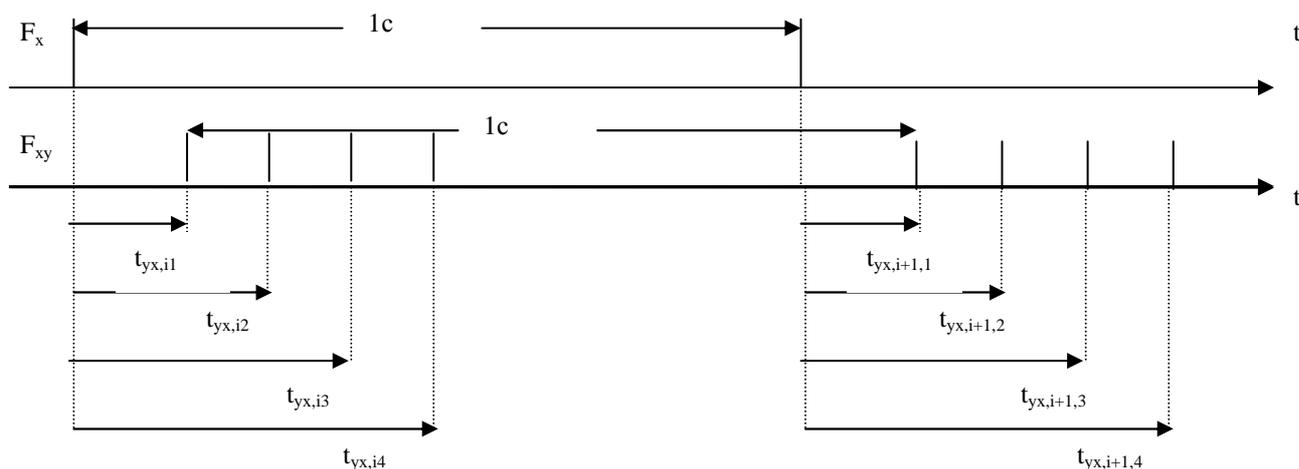


Рисунок 4.2 – Осциллограммы, поясняющие принцип измерения моментов времени измеряемых импульсов

Период повторения усредняемых моментов времени равен 10 мс (соответствует частоте 100 Гц). Усреднение применяется для изменения эффективной полосы пропускания компаратора Пс. В этом случае АЧХ компаратора с учетом аналоговой фильтрации и цифрового усреднения по отношению к флуктуациям частоты представляется формулой

$$W^2(f) = \frac{f_h^2}{f^2 + f_h^2} \frac{\text{Sin}^2(L\pi f T)}{(L\pi f T)^2} \quad (2.2)$$

где $f_h = \Pi/2 = 5 \text{ Гц}$, $L = 32$ ($\text{Пс} = 3 \text{ Гц}$). Графики нормированных АЧХ компаратора для этих случаев приведены на рисунке 4.3.

По значениям Y_i находится относительная разность частот

$$y_{yxi}(\tau) = \frac{1}{K} \left(\frac{\tau}{Y_{i+M} - Y_i} - 1 \right) \quad (4.3)$$

и все стандартные характеристики нестабильности частоты

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист
											16

Формирователь сигналов индикации (**ИНДИКАТОР РАБОТЫ КАНАЛОВ**) показывает для каждого из КЧФМ («КАНАЛ 1» — «КАНАЛ 8») одновременное наличие сигналов на входах « $\ominus f_x$ », « $\ominus f_y$ » и наличие режима захвата гетеродина КЧФМ под сигнал, поданный на вход « $\ominus f_x$ ». Индикация осуществляется с помощью мигающих с частотой около 1 Гц светодиодов зеленого свечения, промаркированных от «1» до «8».

Инв. № подл.	Подп. и дата		Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист
						18

5 Подготовка прибора к работе

5.1 Эксплуатационные ограничения

5.1.1 Рекомендуется устанавливать прибор в закрытом термостатированном помещении с ограниченным доступом персонала. Для исключения помех на работающие каналы при подсоединении и отсоединении сигналов рекомендуется использовать переходную панель.

Предупреждение! Не устанавливайте прибор вблизи двигателей, генераторов, трансформаторов и другого оборудования, которое может создавать магнитные поля и акустические вибрации. Размещение около такого оборудования может ухудшить работу прибора.

5.1.2 Питание прибора:

- от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, (50 ± 1) Гц;
- от внешнего источника постоянного тока напряжением от 22 до 30 В.

5.1.3 Условия эксплуатации:

- диапазон рабочих температур – от плюс 5 до плюс 40 °С;
- относительная влажность – не более 80 %.
- изменение температуры окружающего воздуха не более, чем:
 - $\pm 1,0$ °С в час – для основной погрешности измерения, нестабильности частоты, вносимой прибором – СКДО во всем диапазоне интервалов времени измерения и СКО для интервалов времени измерения от 1 с до 100 с включительно;
 - $\pm 0,2$ °С в час – для основной погрешности измерения, нестабильности частоты, вносимой прибором – СКО для интервала времени измерения 1 ч.

5.1.4 Условия транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при плюс 25 °С.

5.1.5 Прибор обеспечивает свои технические характеристики по истечении времени установления рабочего режима, равного шести часам.

5.1.6 Соединение прибора интерфейсным кабелем RS-232 с компьютером производить только при отключенном питании прибора.

Предупреждение! Несоблюдение этого требования может привести к выходу из строя интерфейса прибора.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист
											19

5.2.3 Повторное упаковывание.

При упаковывании (повторном упаковывании) прибор поместить в чехол из полиэтилена ГОСТ 10354-82. Клапан чехла заклеить клейкой лентой.

Вставки плавкие и делители мощности уложить в пакетики, кабели из комплекта скрутить в бухты, зафиксировать в двух местах проволокой и уложить в пакеты. Пакеты с вставками плавкими, делителями мощности и кабелями поместить в чехол из полиэтилена ГОСТ 10354-82 и заклеить клейкой лентой.

На дно ящика из гофрированного картона положить кусок поролона. Прибор в чехле и пакеты с вставками плавкими, делителями мощности и кабелями в чехле, уложить в ящик из гофрированного картона и уплотнить с боков поролоном. Сверху прибор закрыть поролоном.

Эксплуатационные документы и компакт-диск поместить в чехол из полиэтилена ГОСТ 10354-82, заварить и уложить сверху на поролон.

Ящик из гофрированного картона закрыть, заклеить клейкой лентой.

На крышку ящика из гофрированного картона равномерно уложить и закрепить клейкой лентой мешочки с силикагелем и силикагелем-индикатором.

Ящик из гофрированного картона с мешочками силикагеля поместить в чехол из полиэтилена ГОСТ 10354-82. Воздух из чехла откачать, чехол заварить.

Ведомость упаковки поместить в чехол из полиэтилена ГОСТ 10354-82, заварить, уложить на упакованный прибор и закрепить клейкой лентой.

Ящик из гофрированного картона уложить в ящик укладочно-транспортный ЯКУР.323361.038. Ящик укладочно-транспортный закрыть и опломбировать.

Проверить наличие и, при необходимости, нанести на двух смежных боковых поверхностях ящика укладочно-транспортного надписи в соответствии с ГОСТ 14192-96 и манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

5.3 Порядок установки

5.3.1 Меры безопасности.

При работе с прибором следует соблюдать меры безопасности, изложенные в разделе 3 настоящего руководства по эксплуатации.

5.3.2 Правила осмотра прибора

5.3.2.1 Проведите распаковывание прибора в соответствии с п.5.2 настоящего руководства по эксплуатации.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

5.3.2.2 Проверьте комплектность прибора согласно разделу «Комплектность» формуляра ЯКУР.411146.033ФО.

5.3.2.3 Проведите внешний осмотр прибора в соответствии с п.5.2.2 настоящего Руководства по эксплуатации.

5.3.3 Требования к месту установки прибора

5.3.3.1 Место для установки прибора должно быть выбрано с учетом габаритов прибора 133×483×325 мм и свободной конвекции воздуха через вентиляционные отверстия его корпуса.

5.3.3.2 Не рекомендуется установка прибора вблизи электродвигателей, генераторов, трансформаторов и другого оборудования, которое может создавать магнитные поля и акустические помехи. В таких условиях соответствие прибора техническим характеристикам не гарантируется.

5.4 Подготовка к работе

5.4.1 Проведите внешний осмотр прибора, как это указано в п.5.2.2 настоящего Руководства по эксплуатации.

5.4.2 К рабочему месту должна быть подведена сеть переменного тока 220 В, 50 Гц.

5.4.3 При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе прибора не должны закрываться посторонними предметами.

5.4.4 До включения прибора ознакомьтесь с разделом 3 настоящего Руководства.

5.4.5 Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.

5.5 Порядок загрузки программного обеспечения

5.5.1 Порядок установки программного обеспечения указан в Руководстве оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 01 и Инструкции пользователя RU.ЯКУР.00053-01 90 01.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв.№	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

6 Порядок работы

6.1 Расположение органов управления и подключения прибора

6.1.1 Органы управления, контроля и присоединительные разъемы расположены на передней панели прибора и показаны на рисунке 6.1. Описание органов управления и подключения, расположенных на передней панели прибора приведено в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Номер (рисунок 6.1)	Название	Назначение
1		разъемы для подключения входных синусоидальных сигналов измерительных каналов «КАНАЛ1» — «КАНАЛ 8»
2		
3	RS-232	интерфейсный разъем RS-232
4	USB	интерфейсный разъем USB
5	LAN	интерфейсный разъем LAN
6	КАНАЛЫ 1 2 3 4 5 6 7 8	индикаторы работы измерительных каналов «КАНАЛ1» — «КАНАЛ 8»
7	СЕТЬ	тумблер включения питающей сети переменного тока напряжением 220 В
8		индикатор наличия напряжения питающей сети переменного тока
9	220 V 50 Hz 40 V·A	разъем подключения питающей сети переменного тока напряжением 220 В
10	--- 22...30 V 35 W	разъем подключения внешнего источника питания постоянного тока напряжением от 22 до 30 В
11		индикатор наличия напряжения источника питания постоянного тока
12	НОРМ	индикатор наличия напряжения питания
13	F 3,15 A L 220 V	держатели предохранителей
14		клемма защитного заземления

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв.№	Инв. № дубл.	Подп. и дата

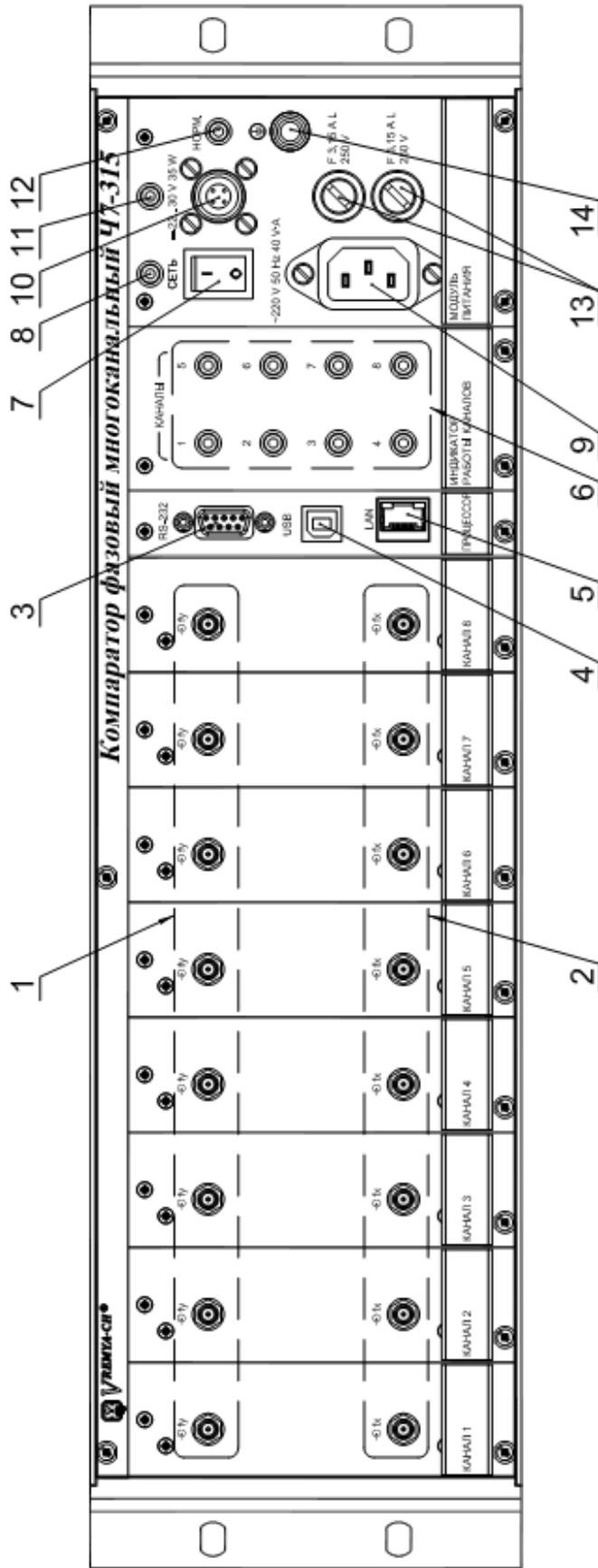


Рисунок 6.1 – Расположение органов управления, индикации и подключения прибора

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411146.033РЭ

6.2 Подготовка к проведению измерений

6.2.1 Перед началом работы внимательно прочитайте настоящее руководство по эксплуатации прибора, изучите расположение органов управления и подключения (рисунок 6.1) их назначение (таблица 6.1).

6.2.2 Перед началом работы обеспечьте надежное заземление прибора, для чего зажим защитного заземления присоедините к шине заземления раньше других соединений. Крепления заземляющей клеммы «⊕» и проводников должны быть надежно зафиксированы.

6.2.3 При отключенном питании прибора соедините прибор с компьютером одним из нижеуказанных способов:

- разъем «**RS-232**» прибора с одним из COM-портов компьютера при помощи интерфейсного кабеля RS-232 ЯКУР.685622.003;
- разъем «**USB**» прибора с одним из USB-портов компьютера при помощи интерфейсного кабеля USB 2.0 AM/BM-1,8M;
- разъем «**LAN**» с локальной вычислительной сетью (сетью Ethernet) при помощи кабеля с разъемом 8P8C.

Внимание! Соединение с COM-портом компьютера при включенном питании прибора может вывести из строя интерфейс RS-232 процессора прибора.

6.2.4 Подключите питание прибора:

- от сети переменного тока напряжением 220 В, 50 Гц – разъем «**220 V, 50 Hz, 40 V·A**»
- от внешнего источника питания постоянного тока напряжением от 22 до 30 В – разъем «**←22...30 V**» (при необходимости резервирования питания прибора).

Убедитесь, что индикаторы «**СЕТЬ**», «**НОРМ**» и «**←22...30 V 35 W**» на панели модуля питания светятся. Индикатор «**←22...30 V**» на панели модуля питания светится только в случае наличия постоянного напряжения на разъеме «**←22...30 V 35 W**».

Примечание – При подключения внешнего источника питания используйте кабель питания с разъемом типа 2PM14КПН4Г1В1. Контакт 1 разъема должен соединяться с положительным полюсом источника питания постоянного тока, а контакт 4 – с отрицательным полюсом источника питания.

6.2.5 Установите программу «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» и программу обработки измерений частотных компараторов следуя указаниям Руководства оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 01 и Инструкции пользователя RU.ЯКУР.00053-01 90 01.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

6.2.6 Перед использованием интерфейса USB прибора установите на компьютер драйвер, создающий при подсоединении компаратора через интерфейс USB виртуальный последовательный порт, следуя указаниям Руководства оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 01.

6.2.7 Для управления прибором через локальную вычислительную сеть (сеть Ethernet) установите специальное программное обеспечение, следуя указаниям Руководства оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 01.

6.3 Порядок проведения измерений

6.3.1 Подключите исследуемые сигналы согласно выбранному режиму работы (смотри подраздел 6.4 настоящего Руководства по эксплуатации).

Подключение осуществляется коаксиальными кабелями с волновым сопротивлением 50 Ом и с разъемами типа SMA. Момент затяжки разъемов типа SMA должен составлять от 0,8 до 1,1 Н·м.

Прибор будет готов к работе с гарантированной величиной вносимой нестабильности, указанной в таблице 4.1 после истечения времени установления рабочего режима.

6.3.2 Запустите измерения в программе «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» следуя указаниям Руководства оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 01.

6.3.3 Просмотр характеристик нестабильности частоты измеряемых синусоидальных сигналов можно осуществлять в процессе измерений или после окончания измерений следуя указаниям Руководства оператора RU.ЯКУР.00106-01 34 01 и Инструкции пользователя RU.ЯКУР.00053-01 90 01.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата				
	Взамен инв. №					Инв. № дубл.				
Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата				
	Взамен инв. №					Инв. № дубл.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411146.033РЭ					Лист
										26

6.4 Перечень режимов работы прибора

6.4.1 Режим одноканальных измерений методом «двух генераторов».

Этот режим соответствует методике, когда при любом количестве каналов (от одного до восьми), для каждого из каналов в измерениях участвуют два сигнала – исследуемый (вход « $\ominus fy$ ») и опорный (вход « $\ominus fx$ »), смотри рисунок 6.2. При этом, измерительной программой, рассчитывается относительная разность частот и суммарная нестабильность частоты исследуемого и опорного сигналов каждого из каналов. При этом измеряемые оценки нестабильности представляют суммарную нестабильность исследуемого и опорного сигналов, а также измерительного канала. В качестве примера для измерительного канала КАНАЛ 1: $СКДО\{Y_1X_1\} = \sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{x1}^2 + \sigma_{c1}^2}$, где σ_{y1}, σ_{x1} – нестабильности исследуемого (Y_1) и опорного (X_1) сигналов, подключенных к входам « $\ominus fy$ » и « $\ominus fx$ » измерительного канала, и σ_{c1} – нестабильность частоты, вносимая самим каналом.

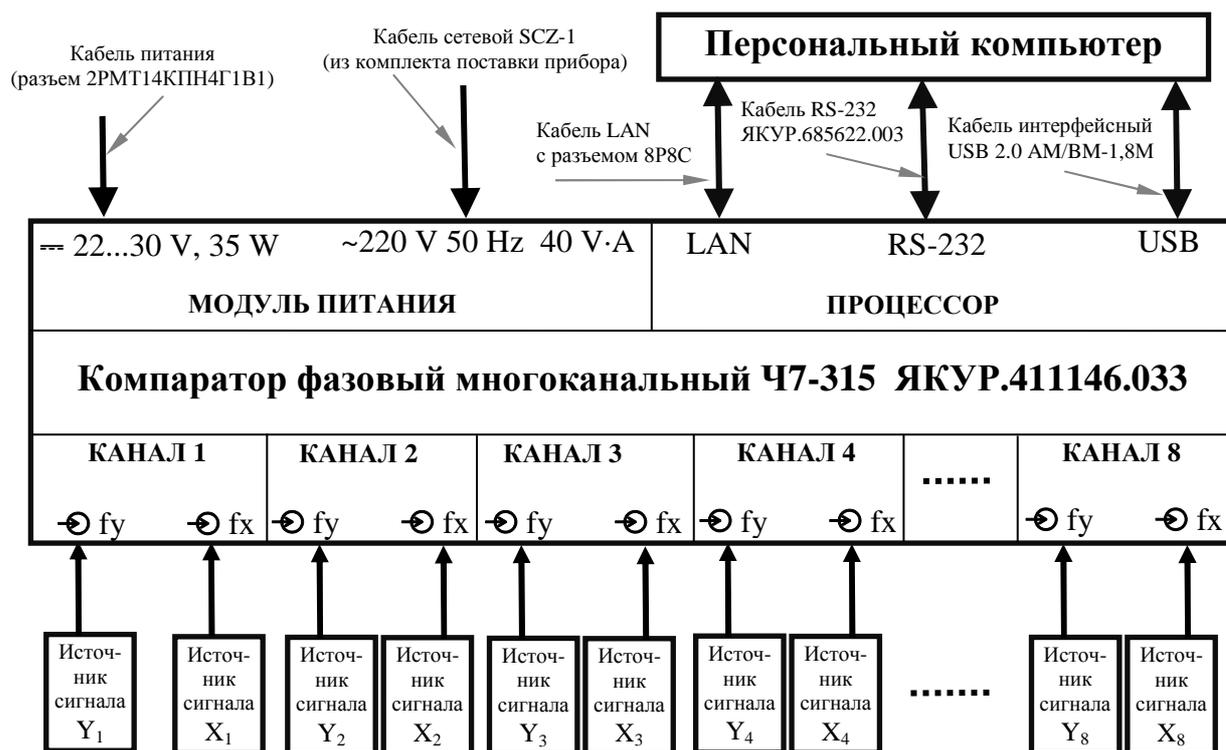


Рисунок 6.2 – Схема электрическая структурная работы прибора в режиме одноканальных измерений методом «двух генераторов»

В приложении Б (п. Б.2) показан пример измеряемых в этом режиме функций и их математических ожиданий для измерительных каналов КАНАЛ 1 и КАНАЛ 2.

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

6.4.2 Режим измерения методом «трех генераторов».

В этом случае в измерениях в паре каналов участвуют три сигнала. Один из сигналов подключается к одному входу (« $\ominus fy$ » или « $\ominus fx$ » не имеет значения) каждого из каналов, второй сигнал подключен только к одному входу одного из пары используемых каналов, соответственно третий сигнал подключен к одному входу другого канала (смотри рисунок 6.3).

Преимуществом этого режима является то, что после окончания измерений получают оценки разности и нестабильности частоты всех трех парных комбинаций сигналов и, кроме того, расчетные оценки нестабильности частоты каждого сигнала в отдельности. Для сигнала, подключенного к входам обоих каналов, систематическая погрешность может быть значительно ниже нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами.

Для примера, показанного на рисунке 6.3 имеется четыре пары каналов в которых возможен расчёт методом “трех генераторов” оценки нестабильности частоты всех трех подключенных в эти каналы сигналов:

1 пара – КАНАЛ 1—КАНАЛ 2, сигналы Y_1, Y_2, Y_3 . При этом, для сигнала Y_2 , подключенного к входам обоих каналов (вход « $\ominus fx$ » КАНАЛ 1 и вход « $\ominus fx$ » КАНАЛ 2), систематическая погрешность может быть значительно ниже нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами;

2 пара – КАНАЛ 3—КАНАЛ 4, сигналы Y_4, Y_5, Y_6 . При этом, для сигнала Y_5 , подключенного к входам обоих каналов (вход « $\ominus fy$ » КАНАЛ 3 и вход « $\ominus fx$ » КАНАЛ 4), систематическая погрешность может быть значительно ниже нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами;

3 пара – КАНАЛ 4—КАНАЛ 8, сигналы Y_5, Y_6, Y_3 . При этом, для сигнала Y_6 , подключенного к входам обоих каналов (вход « $\ominus fy$ » КАНАЛ 4 и вход « $\ominus fy$ » КАНАЛ 8), систематическая погрешность может быть значительно ниже нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами;

4 пара – КАНАЛ 2—КАНАЛ 8, сигналы Y_2, Y_3, Y_6 . При этом, для сигнала Y_3 , подключенного к входам обоих каналов (вход « $\ominus fy$ » КАНАЛ 2 и вход « $\ominus fx$ » КАНАЛ 8), систематическая погрешность может быть значительно ниже нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами.

В приложении Б (п. Б.3) показан пример измеряемых в этом режиме функций и их математических ожиданий для измерительных каналов КАНАЛ 1—КАНАЛ 2.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата				
	Взамен инв. №					Подп. и дата				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411146.033РЭ					Лист
										28

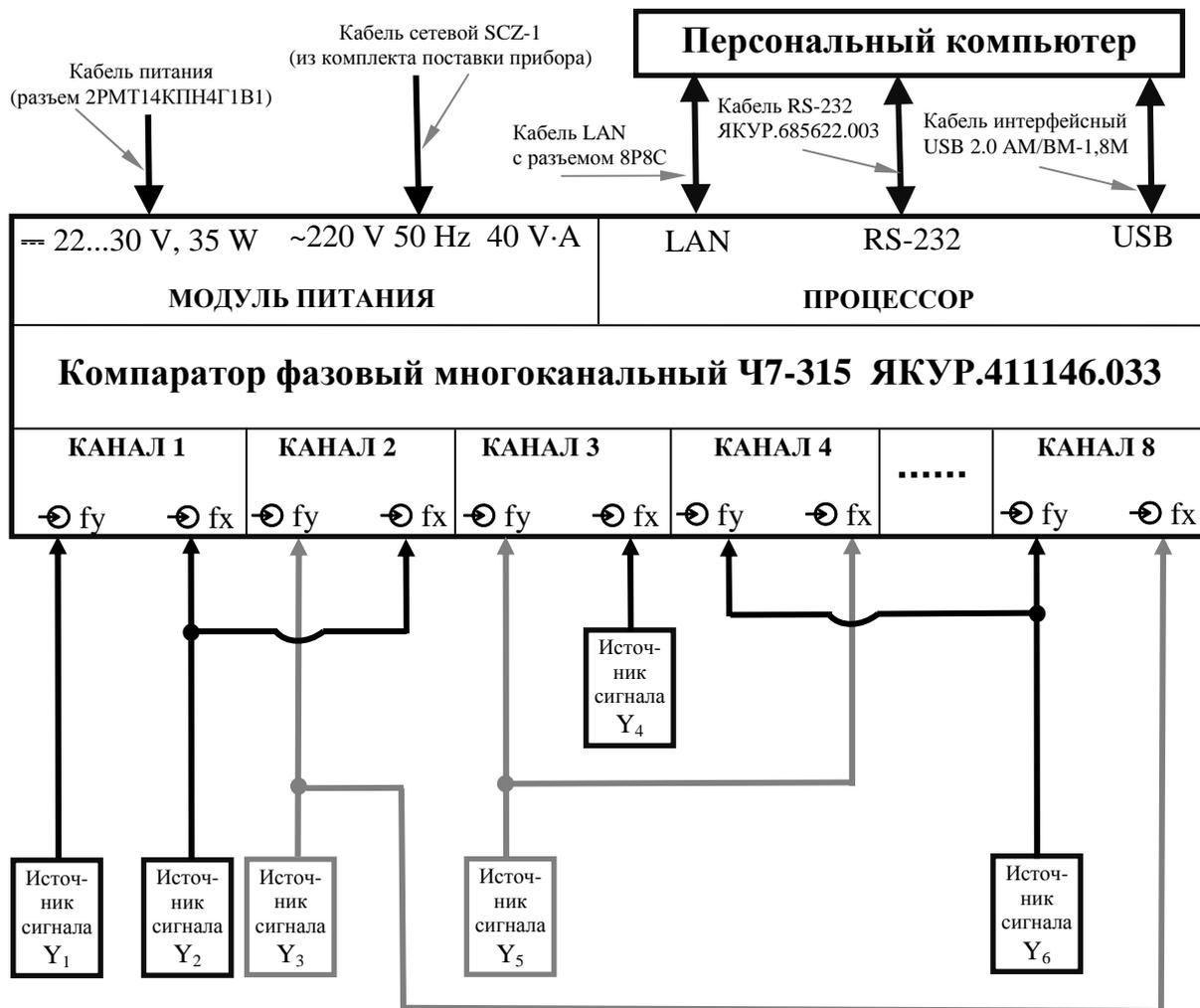


Рисунок 6.3 – Схема электрическая структурная работы прибора в режиме измерений методом «трёх генераторов»

6.4.3 Режим двухканальных измерений методом “двух генераторов”.

В этом случае один из сигналов подключается к входу « $\ominus fx$ » каждого из двух каналов, а на вход « $\ominus fy$ » каждого из каналов подключается другой сигнал (смотри рисунок 6.4). В результате производится одновременное измерение одной и той же величины на двух каналах прибора. При этом появляется резервирование результатов измерений и, за счет кросскорреляционной обработки, снижается погрешность измерения, вносимая каналами. Кроме того, одновременно с выводом результатов измерений рассчитывается и оценка нестабильности, вносимой шумами каналов.

Для достижения одновременности измерений по каждому из каналов прибора в процессе измерений проводится программная синхронизация моментов измерений с точностью не менее 10 мс.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист
							29
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Для примера, показанного на рисунке 6.4 имеется две пары каналов в которых возможен расчёт методом “двух генераторов” оценок нестабильности частоты подключенных в эти каналы сигналов:

1 пара – КАНАЛ 1—КАНАЛ 2, сигналы Y_1, X_1 . При этом наряду с двумя традиционными парными оценками доступна корреляционная оценка нестабильности частоты парной комбинации сигналов Y_1, X_1 , с подавлением шумов измерительных каналов. Кроме того, одновременно с оценками нестабильности частоты парной комбинации сигналов Y_1, X_1 , возможно оценить суммарную нестабильность частоты, вносимую измерительными каналами КАНАЛ 1 и КАНАЛ 2.

2 пара – КАНАЛ 4—КАНАЛ 8, сигналы Y_2, X_2 . При этом, возможна корреляционные оценки нестабильности частоты парной комбинации сигналов Y_2, X_2 , с подавлением шумов измерительных каналов. Кроме того, одновременно с оценками нестабильности частоты парной комбинации сигналов Y_1, X_1 , возможно оценить нестабильности частоты, вносимые измерительными каналами КАНАЛ 4 и КАНАЛ 8.

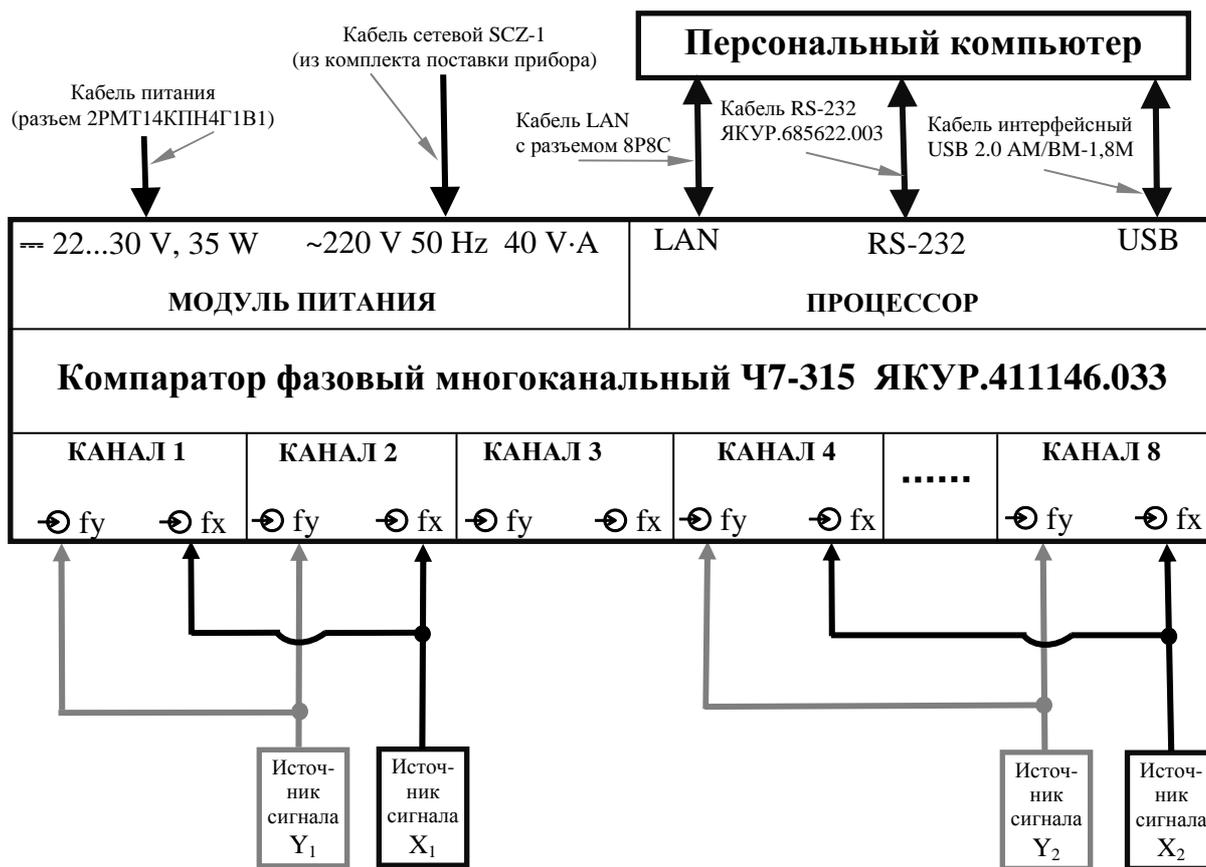


Рисунок 6.4 – Схема электрическая структурная работы прибора в режиме двухканальных измерений методом «двух генераторов»

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
-------------	--------------	---------------	--------------	--------------

В приложении Б (п. Б.4) показан пример измеряемых в этом режиме функций и их математических ожиданий для измерительных каналов КАНАЛ 1—КАНАЛ 2.

6.4.4 Режим измерений нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами.

Этот режим соответствует методике, когда при любом количестве каналов (от двух до восьми), для каждого из каналов в измерениях участвует один сигнал, подаваемый на входы « f_y » и « f_x », смотри рисунок 6.5. При этом, измерительной программой рассчитывается нестабильность частоты, вносимая каждым из каналов.

После окончания измерений получают оценки нестабильность частоты, вносимые каждым из каналов и, кроме того, корреляционная оценка нестабильности частоты двух каналов.

В приложении Б (п. Б.5) показан пример измеряемых в этом режиме функций и их математических ожиданий для измерительных каналов КАНАЛ 1—КАНАЛ 2.

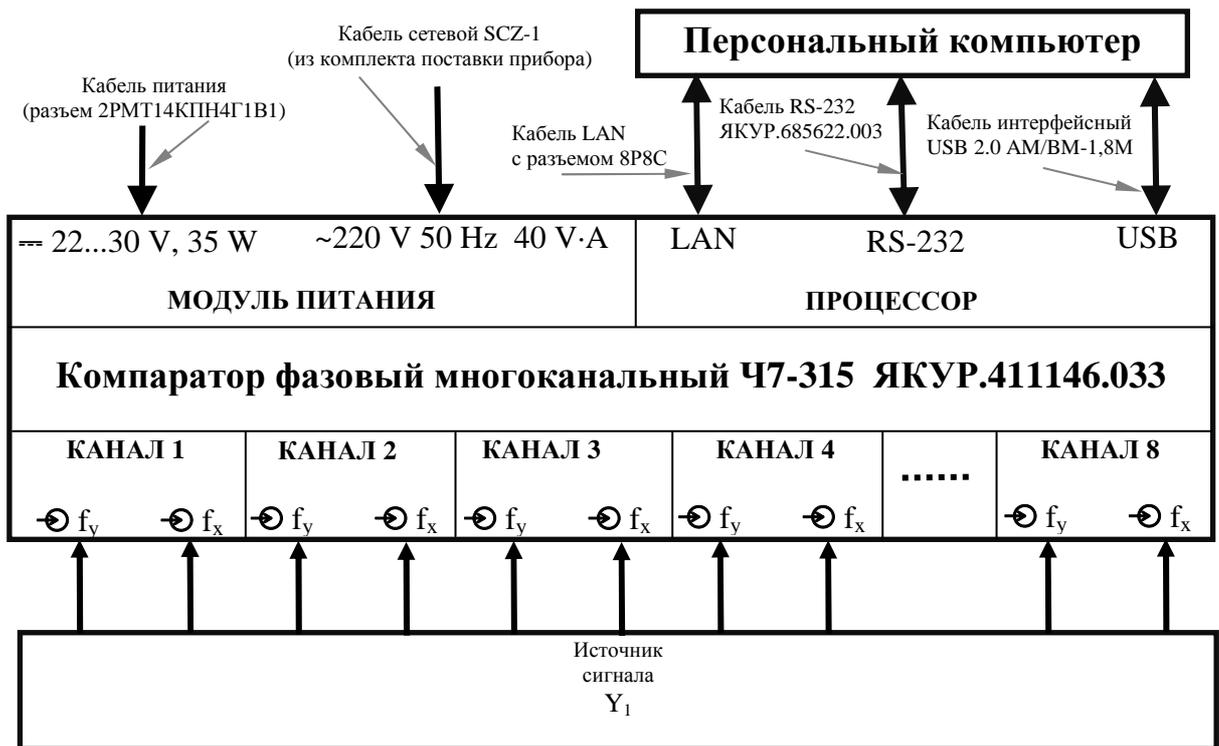


Рисунок 6.5 – Схема электрическая структурная работы прибора в режиме измерений нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

11 Тара и упаковка

11.1 Упаковка прибора соответствует ГОСТ РВ 20.39.308-98, ОСТ 45.070.011-90 и конструкторской документации ЯКУР.411915.076.

Временная противокоррозионная защита соответствует ГОСТ В 25674-83.

Вариант противокоррозионной защиты ВЗ-10.

Чертёж упаковки представлен на рисунке 11.1.

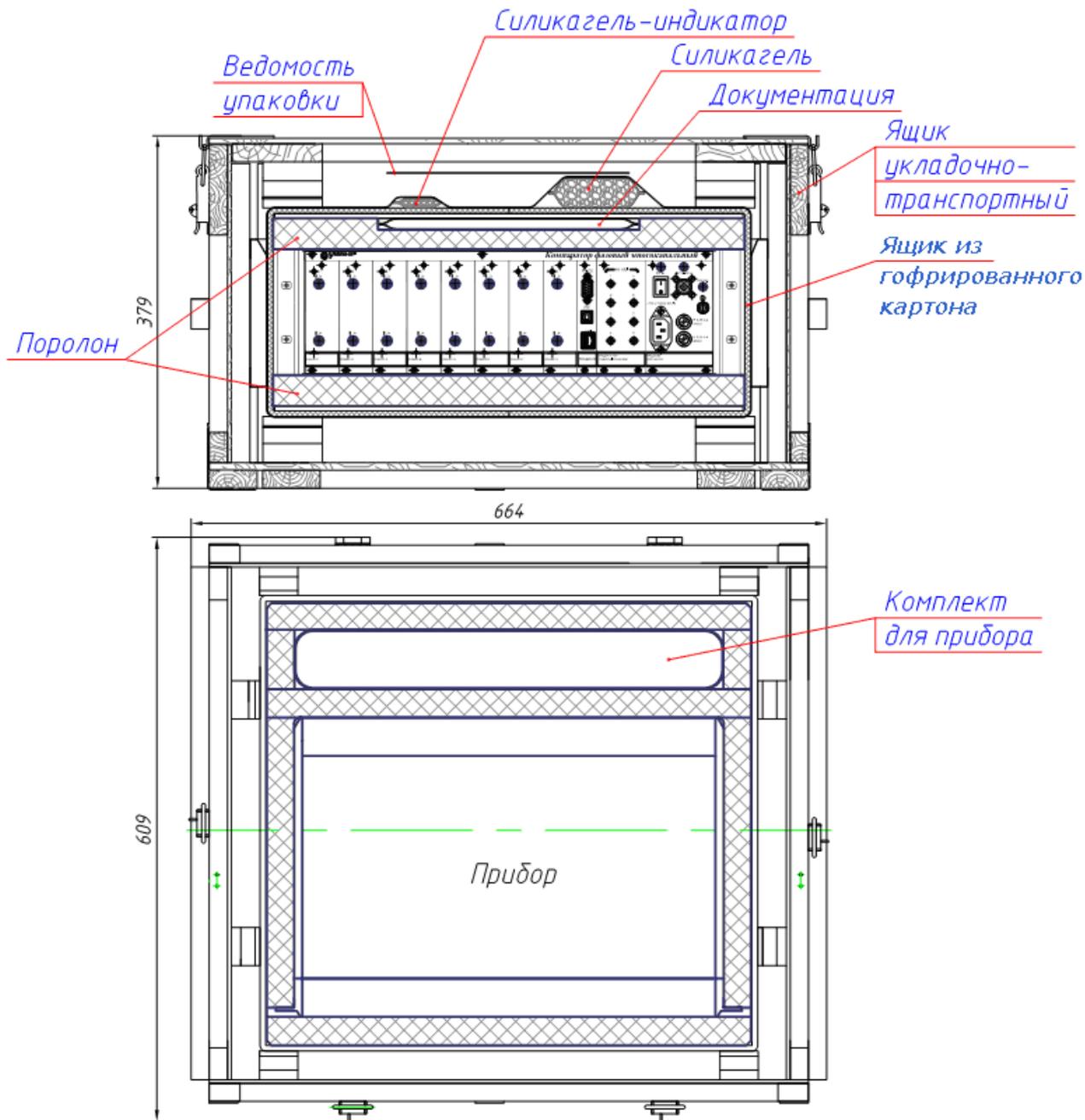


Рисунок 11.1 – Упаковка прибора

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КОМПАРАТОР ФАЗОВЫЙ МНОГОКАНАЛЬНЫЙ Ч7-315
Методика поверки
Приложение А
(обязательное)

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411146.033РЭ

Лист

39

Продолжение таблицы А.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность поверки параметров		
		первичная поверка		периодическая поверка
		при выпуске	после ремонта	
при условии изменения температуры окружающего воздуха не более чем $\pm 1,0$ °С в час	А.8.3.1			

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411146.033РЭ

Лист

41

А.3 Средства поверки

А.3.1 Рекомендуемые средства поверки приведены в таблице А.2.

А.3.2 Вместо указанных в таблице А.2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

А.3.3 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены (аттестованы) и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма на приборе или в технической документации.

Таблица А.2

Наименование средств поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)
	Пределы измерения	Погрешность	
1 Стандарт частоты и времени водородный	Номинальное значение частоты выходных синусоидальных сигналов – 5 МГц. Значение напряжения выходных сигналов, на нагрузке 50 Ом – 1 В.	$\Delta_{of}, \pm 5,0 \cdot 10^{-9}$, не более $\pm 0,2$ В, не более	Ч1-1003М
2 Источник питания постоянного тока (регулируемый)	Диапазон регулирования напряжения $\approx (20 - 30)$ В. Минимальный ток – 3 А.	Погрешность установки напряжения – 0,5 В, не более	Б5-71/2
3 Делитель мощности	Входное сопротивление – 50 Ом. Вносимые потери – 0,4 дБ, не более. Диапазон частот – от 5 до 100 МГц.	$\pm 1,0$ Ом, не более	ZFSC-2-1W-S+ (из комплекта поставки прибора)
5 Компьютер	Процессор не ниже Intel Pentium-IV-2 ГГц или аналогичный, объем ОЗУ – не менее 512 МБ, операционная система – Microsoft Windows™ XP, Vista, 7, 8. Последовательный порт COM, порт USB, порт LAN локальной вычислительной сети (Ethernet).		

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

А.4 Требования к квалификации поверителей

А.4.1 Поверка должна осуществляться лицами, аттестованными в качестве поверителей в порядке, установленном в ПР 50.2.012-94.

А.5 Требования безопасности

А.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

А.6 Условия поверки

А.6.1 При проведении операций поверки должны соблюдаться условия, приведенные в таблице А.3

Таблица А.3

Температура окружающего воздуха, °С (К)	20±5 (293±5)
Изменение температуры окружающего воздуха, °С в час	±1,0, не более
Относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст)	от 84 до 106 (630 – 795)
Сеть переменного тока:	
- напряжением, В	220±4,4
- частотой, Гц	50±1
- содержание гармоник, не более %	5

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв.№	Инд. № дубл.	Подп. и дата

А.8 Проведение поверки

А.8.1 Внешний осмотр

А.8.1.1 Проведите внешний осмотр прибора, убедитесь в отсутствии внешних механических повреждений и неисправностей влияющих на работоспособность прибора.

А.8.1.2 При проведении внешнего осмотра проверяется:

- сохранность пломб;
- чистота и исправность разъемов, держателей предохранителей;
- исправность тумблера включения питающей сети переменного тока;
- наличие предохранителей и соответствие их номиналам;
- отсутствие внешних механических повреждений корпуса и ослаблений элементов конструкции прибора.

А.8.1.3 Приборы, имеющие дефекты (механические повреждения), бракуют и направляют в ремонт.

А.8.2 Опробование

А.8.2.1 Проверка работы прибора совместно с компьютером под управлением программы «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» от входных синусоидальных сигналов. Проверка работы индикаторов прибора.

А.8.2.1.1 При выключенном питании прибора соедините его с компьютером одним из нижеуказанных способов (смотри п.6.2.3 настоящего руководства по эксплуатации):

- через интерфейс RS-232;
- через интерфейс USB;
- через LAN интерфейс.

А.8.2.1.2 Включите питание прибора от сети переменного тока, переведя тумблер **СЕТЬ** прибора в положение «I» (включено). На вход «**←22...30 V, 35 W**» прибора подайте напряжение величиной от 22 до 30 В от источника питания постоянного тока. Критерии соответствия требованиям методики поверки в части работы индикаторов **СЕТЬ, НОРМ, «←22...30 V, 35 W**» приведены в п. А.8.2.1.8.

Соберите измерительную схему в соответствии с рисунком А.1.

А.8.2.1.3 В соответствии с документом – «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» RU.ЯКУР.00106-01 34 01. Руководство оператора» (далее по тексту – РО КФМ) в

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв.№	Инд. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

программе «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» установите соединение с прибором. В соответствии с п.6.2 РО КФМ выберите в программе в качестве характеристики нестабильности частоты – вычисление СКДО на всем интервале времени наблюдения и запустите измерения по обоим каналам на (100±10) с.

Зафиксируйте факт того, что индикаторы «1», «2» модуля «ИНДИКАТОР РАБОТЫ КАНАЛОВ» мигают с периодом 1 с при поданных на входы « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительных каналов «КАНАЛ 1», «КАНАЛ 2» сигналах и не светятся при отсутствии сигналов на входах « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительных каналов «КАНАЛ 1», «КАНАЛ 2».

Критерии соответствия требованиям методики поверки в части работы прибора совместно с компьютером под управлением программы «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» от синусоидальных входных сигналов по измерительным каналам «КАНАЛ 1», «КАНАЛ 2» приведены в п. А.8.2.1.7.

Остановите измерения в каналах «КАНАЛ 1», «КАНАЛ 2».

В измерительной схеме отсоедините два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 1» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 3» соответственно. Отсоедините два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 2» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 4».

А.8.2.1.4 Запустите измерения по обоим каналам на (100±10) с.

Зафиксируйте факт того, что индикаторы «3», «4» модуля «ИНДИКАТОР РАБОТЫ КАНАЛОВ» мигают с периодом 1 с при поданных на входы « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительных каналов «КАНАЛ 3», «КАНАЛ 4» сигналах и не светятся при отсутствии сигналов на входах « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительных каналов «КАНАЛ 3», «КАНАЛ 4».

Критерии соответствия требованиям методики поверки в части работы прибора совместно с компьютером под управлением программы «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» от синусоидальных входных сигналов по измерительным каналам «КАНАЛ 3», «КАНАЛ 4» приведены в п. А.8.2.1.7.

Остановите измерения в каналах «КАНАЛ 3», «КАНАЛ 4».

В измерительной схеме отсоедините два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 3» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 5» соответственно. Отсоедините два кабеля

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
Инв. № подл.	Взамен инв. №			
	Подп. и дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯКУР.411146.033РЭ				Лист
				46

соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов « $\ominus f_x$ », « $\ominus f_y$ » измерительного канала «КАНАЛ 4» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « $\ominus f_x$ », « $\ominus f_y$ » измерительного канала «КАНАЛ 6».

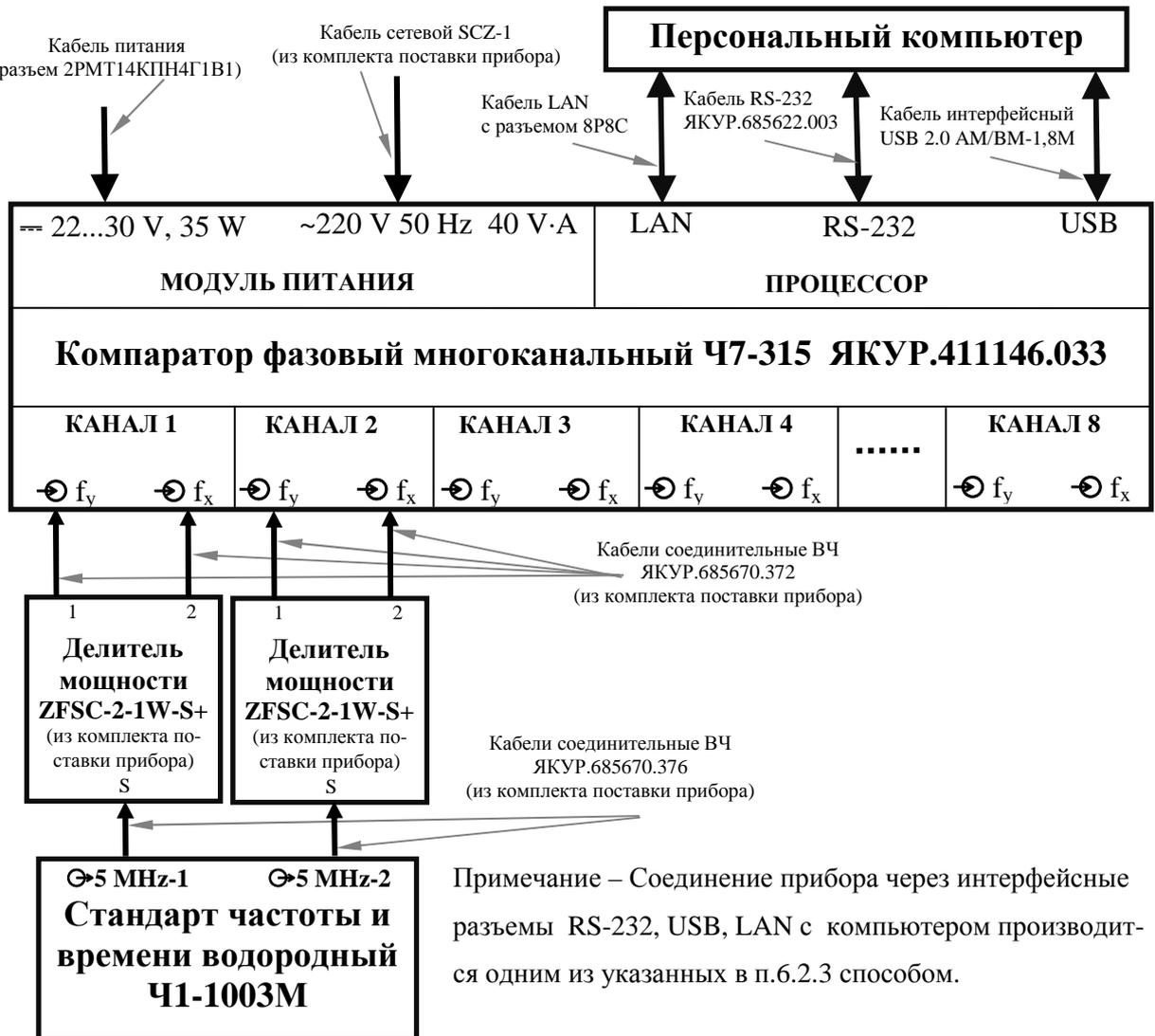


Рисунок А.1 – Схема электрическая структурная для опробования и определения основной погрешности прибора

А.8.2.1.5 Запустите измерения по обоим каналам на (100 ± 10) с.

Зафиксируйте факт того, что индикаторы «5», «6» модуля «ИНДИКАТОР РАБОТЫ КАНАЛОВ» мигают с периодом 1 с при поданных на входы « $\ominus f_x$ », « $\ominus f_y$ » измерительных каналов «КАНАЛ 5», «КАНАЛ 6» сигналах и не светятся при отсутствии сигналов на входах « $\ominus f_x$ », « $\ominus f_y$ » измерительных каналов «КАНАЛ 5», «КАНАЛ 6».

Критерии соответствия требованиям методики поверки в части работы прибора совместно с компьютером под управлением программы «Компаратор фазовый

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

многоканальный Ч7-315» от синусоидальных входных сигналов по измерительным каналам «КАНАЛ 5», «КАНАЛ 6» приведены в п. А.8.2.1.7.

Остановите измерения в каналах «КАНАЛ 5», «КАНАЛ 6».

В измерительной схеме отключите два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 5» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 7» соответственно. Отключите два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 6» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 8».

А.8.2.1.6 Запустите измерения по обоим каналам на (100 ± 10) с.

Зафиксируйте факт того, что индикаторы «7», «8» модуля «ИНДИКАТОР РАБОТЫ КАНАЛОВ» мигают с периодом 1 с при поданных на входы « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительных каналов «КАНАЛ 7», «КАНАЛ 8» сигналах и не светятся при отсутствии сигналов на входах « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительных каналов «КАНАЛ 7», «КАНАЛ 8».

Критерии соответствия требованиям методики поверки в части работы прибора совместно с компьютером под управлением программы «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» от синусоидальных входных сигналов по измерительным каналам «КАНАЛ 7», «КАНАЛ 8» приведены в п. А.8.2.1.7.

Остановите измерения в каналах «КАНАЛ 7», «КАНАЛ 8».

А.8.2.1.7 Результаты проверки в части работы прибора совместно с компьютером под управлением программы «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» от входных синусоидальных сигналов считают удовлетворительными, если в таблице главного окна программы «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315»:

- после запуска измерений в соответствующих ячейках строки «Кол-во отсчетов» индицируется количество измерений отсчетов фазы, зафиксированных прибором с момента запуска;
- в процессе измерений в соответствующих ячейках строки «СОРЧ» индицируются текущие значения результатов измерений средней относительной разности частот, а в соответствующих ячейках строки «СКДО, 1 с» индицируются текущие значения результатов измерений характеристики нестабильности частоты, СКДО, за интервал времени измерения равный 1 с.

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
Взамен инв. №	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
ЯКУР.411146.033РЭ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
				Лист
				48

А.8.2.1.8 Результаты проверки в части работы индикаторов прибора считают удовлетворительными, если:

- индикаторы «СЕТЬ», «НОРМ», «~~22~~...30 V, 35 W», расположенные в «МОДУЛЬ ПИТАНИЯ», светятся;
- работа индикаторов «1», «2», «3», «4», «5», «6», «7», «8» модуля «ИНДИКАТОР РАБОТЫ КАНАЛОВ» соответствует условиям, указанным в пп.А.8.2.1.3, А.8.2.1.4, А.8.2.1.5, А.8.2.1.6 соответственно.

А.8.2.1.9 При невыполнении требований п.А.8.2.1.7 и п. А.8.2.1.8 прибор бракуется и отправляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата				
	Взамен инв. №					Взамен инв. №				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411146.033РЭ					Лист
										49

А.8.3 Определение метрологических характеристик

А.8.3.1 Определение нестабильности частоты вносимой прибором – СКДО и СКО, для интервалов времени измерения 1; 10; 100 с, при нулевой разности частот входных синусоидальных сигналов и при условии изменения температуры окружающего воздуха не более чем $\pm 1,0$ °С в час.

А.8.3.1.1 Соберите измерительную схему в соответствии с рисунком А.1. При необходимости резервирования источника питания подключите к разъему «---22...30 V 35 W» прибора источник питания постоянного тока напряжением от 22 до 30 В. Оставьте прибор во включенном состоянии так, чтобы общее время прогрева составило не менее двух часов (время установления рабочего режима).

В соответствии с РО КФМ в программе «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» установите соединение с прибором.

А.8.3.1.2 В главном окне программы «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» в соответствующие поля строки «Вход fx» каждого из каналов (Канал 1, Канал 2) внесите название сигнала – «Y12», в соответствующие поля строки «Вход fy» каждого из каналов (Канал 1, Канал 2) внесите название сигнала – «Y12» и запустите измерения по обоим каналам. Интервал времени наблюдения – не менее трёх часов.

А.8.3.1.3 По окончании измерений, при помощи Программы обработки измерений частотных компараторов RU.ЯКУР.00053-01, для измерительных каналов Канал 1, Канал 2 за интервалы времени измерения 1 с, 10 с, 100 с, рассчитайте значения:

- оценок характеристик нестабильности частоты в одноканальном режиме
СКДО [Y12 - Y12], СКО [Y12 - Y12];
- кросскорреляционных оценок нестабильности частоты в двухканальном режиме
СКДО [Шум компаратора (по каналам 1, 2)],
СКО [Шум компаратора (по каналам 1, 2)].

Обработку результатов измерений и расчет значений СКДО [Y12 - Y12], СКО [Y12 - Y12], СКДО [Шум компаратора (по каналам 1, 2)], СКО [Шум компаратора (по каналам 1, 2)] производите в соответствии с инструкцией пользователя программы обработки измерений частотных компараторов RU.ЯКУР.00053-01 90 01 (далее по тексту – ИП ПОИ) входящей в состав комплекта поставки прибора.

При выборе записей для обработки:

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411146.033РЭ					Лист
										50
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

А.8.3.1.6 В измерительной схеме отключите два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 3» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 5» соответственно. Отключите два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 4» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 6».

В главном окне программы «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» в соответствующие поля строки «Вход fx» каждого из каналов (Канал 5, Канал 6) внесите название сигнала – «Y56», в соответствующие поля строки «Вход fy» каждого из каналов (Канал 5, Канал 6) внесите название сигнала – «Y56» и запустите измерения по обоим каналам. Интервал времени наблюдения – не менее трёх часов.

А.8.3.1.7 По окончании измерений, при помощи Программы обработки измерений частотных компараторов RU.ЯКУР.00053-01, для измерительных каналов Канал 5, Канал 6 за интервалы времени измерения 1 с, 10 с, 100 с, рассчитайте значения:

- оценок характеристик нестабильности частоты в одноканальном режиме
СКДО [Y56 – Y56], СКО [Y56 – Y56];
- кросскорреляционных оценок нестабильности частоты в двухканальном режиме
СКДО [Шум компаратора (по каналам 5, 6)],
СКО [Шум компаратора (по каналам 5, 6)].

Обработку результатов измерений и расчет значений СКДО [Y56 - Y56], СКО [Y56 - Y56], СКДО [Шум компаратора (по каналам 5, 6)], СКО [Шум компаратора (по каналам 5, 6)] производите в соответствии с ИП ПОИ.

При выборе записей для обработки:

- данные должны загружаться без прореживания, т.е. коэффициент прореживания равен 1 (окно «Загрузить данные для обработки...»);
- значение количества отсчетов для каждого интервала времени измерения при вычислении статистических характеристик должно быть установлено равным 10000 (меню «Инструменты», пункт «Параметры», вкладка «Обработка записей»).

А.8.3.1.8 В измерительной схеме отключите два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 5» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала «КАНАЛ 7» соответственно. Отключите два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов « Θ_{fx} », « Θ_{fy} » измерительного канала

Инв. № подл.	Подп. и дата			
	Инв. № дубл.			
Инв. № подл.	Взамен инв. №			
	Подп. и дата			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯКУР.411146.033РЭ				Лист
				52

Таблица А.4

Интервал времени измерения, τ	Оценки характеристик нестабильности частоты	
	Одноканальный режим (СКДО [Y12 - Y12], СКДО [Y34 - Y34], СКДО [Y56 - Y56], СКДО [Y78 - Y78])	Двухканальный режим (СКДО [Шум компаратора (по каналам 1, 2)], СКДО [Шум компаратора (по каналам 3, 4)], СКДО [Шум компаратора (по каналам 5, 6)], СКДО [Шум компаратора (по каналам 7, 8)])
1 с	$6,0 \cdot 10^{-14}$	$2,0 \cdot 10^{-14}$
10 с	$2,0 \cdot 10^{-14}$	$3,0 \cdot 10^{-15}$
100 с	$3,0 \cdot 10^{-15}$	$1,0 \cdot 10^{-15}$

Таблица А.5

Интервал времени измерения, τ	Оценки характеристик нестабильности частоты	
	Одноканальный режим (СКО [Y12 - Y12], СКО [Y34 - Y34], СКО [Y56 - Y56], СКО [Y78 - Y78])	Двухканальный режим (СКО [Шум компаратора (по каналам 1, 2)], СКО [Шум компаратора (по каналам 3, 4)], СКО [Шум компаратора (по каналам 5, 6)], СКО [Шум компаратора (по каналам 7, 8)])
1 с	$5,0 \cdot 10^{-14}$	$2,0 \cdot 10^{-14}$
10 с	$1,0 \cdot 10^{-14}$	$3,0 \cdot 10^{-15}$
100 с	$2,0 \cdot 10^{-15}$	$1,0 \cdot 10^{-15}$

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Приложение Б

(справочное)

Примеры расчетных функций различных режимов работы прибора

Б.1 Обозначения и сокращения

Б.1.1 В настоящем приложении показаны примеры измеряемых функций и их математических ожиданий для режимов работы прибора указанных в подразделе 6.4.

Б.1.2 Для упрощения написания вычисляемых функций в таблицах приложения Б приняты следующие сокращения:

1) СОРЧ – средняя относительная разность частот.

СОРЧ $\{Y_1X_1\}$, СОРЧ $\{Y_2X_2\}$, СОРЧ $\{Y_1Y_2\}$, СОРЧ $\{Y_1Y_3\}$, СОРЧ $\{Y_2Y_3\}$ это СОРЧ для соответствующих пар сигналов Y_1, X_1, Y_2, X_2, Y_3 ;

2) СКО – среднее квадратическое относительное отклонение результата измерений частоты.

СКО $\{Y_1X_1\}$, СКО $\{Y_2X_2\}$, СКО $\{Y_1Y_2\}$, СКО $\{Y_1Y_3\}$, СКО $\{Y_2Y_3\}$ это СКО для соответствующих пар сигналов Y_1, X_1, Y_2, X_2, Y_3 .

СКО $\{Y_1\}$, СКО $\{Y_2\}$, СКО $\{Y_3\}$ это СКО для соответствующих отдельных сигналов Y_1, Y_2, Y_3 .

3) СКДО – среднее квадратическое относительное случайное двухвыборочное отклонение результата измерений частоты.

СКДО $\{Y_1X_1\}$, СКДО $\{Y_2X_2\}$, СКДО $\{Y_1Y_2\}$, СКДО $\{Y_1Y_3\}$, СКДО $\{Y_2Y_3\}$ это СКДО для соответствующих пар сигналов Y_1, X_1, Y_2, X_2, Y_3 .

СКДО $\{Y_1\}$, СКДО $\{Y_2\}$, СКДО $\{Y_3\}$ это СКДО для соответствующих отдельных сигналов Y_1, Y_2, Y_3 .

Б.1.3 Для упрощения написания в таблицах текста приложения Б приняты следующие обозначения:

1) $y_{y1}^N, y_{x1}^N, y_{y2}^N, y_{x2}^N, y_{y3}^N$ – усредненное на всем интервале времени наблюдения ($N \cdot \tau$), относительное отклонение сигналов Y_1, X_1, Y_2, X_2, Y_3 от номинальной частоты;

2) y_{c1}^N, y_{c2}^N – средняя разность частот, вносимая измерительным каналом КАНАЛ 1, КАНАЛ 2;

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

3) $\delta_{y1}, \delta_{x1}, \delta_{y2}, \delta_{x2}, \delta_{y3}, \delta_{c1}, \delta_{c2}$ – СКО сигналов Y_1, X_1, Y_2, X_2, Y_3 и измерительных каналов КАНАЛ 1, КАНАЛ 2 соответственно;

4) $\sigma_{y1}, \sigma_{x1}, \sigma_{y2}, \sigma_{y3}, \sigma_{x2}, \sigma_{c1}, \sigma_{c2}$ – СКДО сигналов Y_1, X_1, Y_2, X_2, Y_3 и измерительных каналов КАНАЛ 1, КАНАЛ 2 соответственно.

Б.2 Режим одноканальных измерений методом “двух генераторов”

Измеряемые в этом режиме функции и их математические ожидания показаны в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Расчетные функции для одноканального режима

Поз. номер	Вычисляемая функция	Математическое ожидание
1	СОРЧ $\{Y_1X_1\}$	$y_{y1}^N - y_{x1}^N + y_{c1}^N$
2	СОРЧ $\{Y_2X_2\}$	$y_{y2}^N - y_{x2}^N + y_{c2}^N$
3	СКО $\{Y_1X_1\}$	$\sqrt{\delta_{y1}^2 + \delta_{x1}^2 + \delta_{c1}^2}$
4	СКО $\{Y_2X_2\}$	$\sqrt{\delta_{y2}^2 + \delta_{x2}^2 + \delta_{c2}^2}$
5	СКДО $\{Y_1X_1\}$	$\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{x1}^2 + \sigma_{c1}^2}$
6	СКДО $\{Y_2X_2\}$	$\sqrt{\sigma_{y2}^2 + \sigma_{x2}^2 + \sigma_{c2}^2}$

Характеристики нестабильности вносимые измерительными каналами КАНАЛ 1, КАНАЛ 2 – $y_{c1}^N, \delta_{c1}, \sigma_{c1}, y_{c2}^N, \delta_{c2}, \sigma_{c2}$ измеряются по той же программе при подаче одного и того же сигнала на оба входа измерительного канала. Если нас интересует нестабильность частоты сигналов Y_1, Y_2 , то второй и третий члены выражений математического ожидания представляют собой систематическую погрешность измерения (сдвиг) за счет опорных генераторов (сигналы X_1, Y_2, X_2) и измерительных каналов КАНАЛ 1, КАНАЛ 2. Поэтому для измерения с достаточной точностью нужна уверенность, что суммарная нестабильность опорного сигнала и измерительного канала существенно меньше измеряемой.

В качестве меры случайной погрешности можно использовать среднеквадратическое относительное отклонение результатов измерений

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

$$d = \sqrt{\frac{E(\sigma_{xy,N}^2)^2 - [E(\sigma_{xy,N}^2)]^2}{[E(\sigma_{xy,N}^2)]^2}} \quad (\text{Б.1})$$

В работе Kazuyuki Yoshimura [2] показано, что

$$d \leq \sqrt{\frac{2}{N}} \quad (\text{Б.2})$$

Б.3 Режим измерения методом «трех генераторов»

Расчетные функции и их математические ожидания для режима «трех генераторов» приведены в таблице Б.2.

Таблица Б.2 – Расчетные функции для измерений методом «трех генераторов»

Поз. номер	Вычисляемая функция	Математическое ожидание	Примечания
1	СОРЧ {Y ₁ Y ₂ }	$y_{y1}^N - y_{y2}^N + y_{c1}^N$	Измерено КАНАЛ 1
2	СОРЧ {Y ₃ Y ₂ }	$y_{y3}^N - y_{y2}^N + y_{c2}^N$	Измерено КАНАЛ 2
3	СОРЧ {Y ₁ Y ₃ }	$y_{y1}^N - y_{y3}^N + y_{c1}^N - y_{c2}^N$	*
4	СКО {Y ₁ Y ₂ }	$\sqrt{\delta_{y1}^2 + \delta_{y2}^2 + \delta_{c1}^2}$	Измерено КАНАЛ 1
5	СКО {Y ₃ Y ₂ }	$\sqrt{\delta_{y3}^2 + \delta_{y2}^2 + \delta_{c2}^2}$	Измерено КАНАЛ 2
6	СКО {Y ₁ Y ₃ }	$\sqrt{\delta_{y1}^2 + \delta_{y3}^2 + \delta_{c1}^2 + \delta_{c2}^2}$	*
7	СКО {Y ₂ }	$\sqrt{\delta_{y2}^2}$	***
8	СКО {Y ₁ }	$\sqrt{\delta_{y1}^2 + \delta_{c1}^2}$	**
9	СКО {Y ₃ }	$\sqrt{\delta_{y3}^2 + \delta_{c2}^2}$	**
10	СКДО {Y ₁ Y ₂ }	$\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{y2}^2 + \sigma_{c1}^2}$	Измерено КАНАЛ 1
11	СКДО {Y ₃ Y ₂ }	$\sqrt{\sigma_{y3}^2 + \sigma_{y2}^2 + \sigma_{c2}^2}$	Измерено КАНАЛ 2
12	СКДО {Y ₁ Y ₃ }	$\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{y3}^2 + \sigma_{c1}^2 + \sigma_{c2}^2}$	*

Ив. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Ив. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

продолжение таблицы Б.2

Поз. номер	Вычисляемая функция	Математическое ожидание	Примечания
13	СКДО{Y ₂ }	$\sqrt{\sigma_{y2}^2}$	***
14	СКДО{Y ₁ }	$\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{c1}^2}$	**
15	СКДО{Y ₃ }	$\sqrt{\sigma_{y3}^2 + \sigma_{c2}^2}$	**

Примечания

* – результаты, содержащие систематическую погрешность за счет опорного сигнала и измерительных каналов;

** – результаты, систематическая погрешность которых определяется только нестабильностью, вносимой измерительными каналами;

*** – результаты, не имеющие систематической погрешности.

Только сигнал Y₂ может быть измерен без систематической погрешности (функции с поз. номерами 7, 13 – СКО{Y₂}, СКДО{Y₂}).

Для функций с поз. номерами 3, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15 таблицы Б.2 существует систематическая погрешность, вызванная разностью моментов измерения в каналах (Δ). Для исключения этой погрешности необходимо чтобы при измерениях эта задержка была мала по сравнению со временем корреляции измеряемого отклонения частоты.

Б.4 Режим двухканальных измерений методом «двух генераторов»

Расчетные функции и их математические ожидания приведены в таблице Б.3.

Таблица Б.3 – Расчетные функции для двухканальных измерений методом «двух генераторов»

Поз. номер	Вычисляемая функция	Математическое ожидание	Примечания
1	СОРЧ {Y ₁ X ₁ }	$y_{y1}^N - y_{x1}^N + y_{c1}^N$	Измерено КАНАЛ 1
2	СОРЧ {Y ₁ X ₁ }	$y_{y1}^N - y_{x1}^N + y_{c2}^N$	Измерено КАНАЛ 2

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

продолжение таблицы Б.3

Поз. номер	Вычисляемая функция	Математическое ожидание	Примечания
3	СКО{Y ₁ X ₁ }	$\sqrt{\delta_{y1}^2 + \delta_{x1}^2 + \delta_{c1}^2}$	Измерено КАНАЛ 1
4	СКО{Y ₁ X ₁ }	$\sqrt{\delta_{y1}^2 + \delta_{x1}^2 + \delta_{c2}^2}$	Измерено КАНАЛ 2
5	СКО{Y ₁ X ₁ }	$\sqrt{\delta_{x1}^2 + \delta_{y1}^2}$	Кросс-корреляционный метод между КАНАЛ 1 и КАНАЛ 2
6	СКО{Y ₁ X ₁ -Y ₁ X ₁ }	$\sqrt{\delta_{c1}^2 + \delta_{c2}^2}$	Суммарная нестабильность КАНАЛ 1 и КАНАЛ 2
7	СКДО{Y ₁ X ₁ }	$\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{x1}^2 + \sigma_{c1}^2}$	Измерено КАНАЛ 1
8	СКДО{Y ₁ X ₁ }	$\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{x1}^2 + \sigma_{c2}^2}$	Измерено КАНАЛ 2
9	СКДО{Y ₁ X ₁ }	$\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{x1}^2}$	Кросс-корреляционный метод между КАНАЛ 1 и КАНАЛ 2
10	СКДО{Y ₁ X ₁ -Y ₁ X ₁ }	$\sqrt{\sigma_{c1}^2 + \sigma_{c2}^2}$	Суммарная нестабильность КАНАЛ 1 и КАНАЛ 2

Значения СКО{Y₁X₁} и СКДО{Y₁X₁}, рассчитанные кросс-корреляционным методом, дают оценки нестабильности частоты без смещения за счет шумов измерительных каналов (функции с поз. номерами 5, 9, таблица Б.3). Одновременно, на том же самом интервале времени наблюдения может быть получена оценка нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами (функции с поз. номерами 6, 10, таблица Б.3)

Следует помнить, что значения математических ожиданий получены в предположении одновременности измерений в каналах и некоррелированности всех измеряемых и паразитных шумов.

Интв. № подл.	Подп. и дата
Взамен интв. №	Подп. и дата
Интв. № дубл.	Подп. и дата

Б.5 Режим измерений нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами

Расчетные функции и их математические ожидания приведены в таблице Б.4.

Таблица Б.4 – Расчетные функции для измерений нестабильности частоты, вносимой измерительными каналами

Поз. номер	Вычисляемая функция	Математическое ожидание	Примечания
1	СОРЧ {Y ₁ Y ₁ }	0	Измерено КАНАЛ 1
2	СОРЧ {Y ₁ Y ₁ }	0	Измерено КАНАЛ 2
3	СКО{Y ₁ Y ₁ }	$\sqrt{\delta_{c1}^2}$	Измерено КАНАЛ 1
4	СКО{Y ₁ Y ₁ }	$\sqrt{\delta_{c2}^2}$	Измерено КАНАЛ 2
5	СКО{Y ₁ Y ₁ }	0	Кросс-корреляционный метод между КАНАЛ 1 и КАНАЛ 2
6	СКДО{ Y ₁ Y ₁ }	$\sqrt{\sigma_{c1}^2}$	Измерено КАНАЛ 1
7	СКДО{ Y ₁ Y ₁ }	$\sqrt{\sigma_{c2}^2}$	Измерено КАНАЛ 2
8	СКДО{Y ₁ Y ₁ }	0	Кросс-корреляционный метод между КАНАЛ 1 и КАНАЛ 2

Примечания

1 Значения СКО{Y₁Y₁} и СКДО{Y₁Y₁}, рассчитанные кросс-корреляционным методом, дающие оценки нестабильности частоты, вносимые измерительными каналами в двухканальном режиме (функции с поз. номерами 5, 8, таблица Б.4), соответствуют требованиям по основной погрешности измерения в двухканальном режиме (смотри п.4.2.7 настоящего Руководства по эксплуатации).

2 При работе в программе обработки измерений частотных компараторов RU.ЯКУР.00053-01 оценки нестабильности частоты, вносимые измерительными каналами в двухканальном режиме СКДО{Y₁Y₁} и СКО{Y₁Y₁} обозначены как СКДО [Шум компаратора (по каналам 1, 2)] и СКО [Шум компаратора (по каналам 1, 2)].

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взамен инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Б.6 Список литературы по измерениям нестабильности частоты

1) J. Gros Lambert, D. Fest, M. Oliver, J.J. Gagnepain. Characterization of Frequency Fluctuations by Cross-correlations and by Using Tree or more Oscillators. Proc. 35th Ann. Freq. Control Symposium, USAERADCOM, Ft. Monmouth, NJ 07703, May 1981.

2) Kazuyuki Yoshimura. Characterization of Frequency Stability: Uncertainty Due to the Autocorrelation of the Frequency Fluctuations. IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT. VOL. IM-27, NO.1, MARCH 1978.

3) И.Н. Чернышев. Аппаратурная составляющая систематической погрешности измерения нестабильности частоты методом трех генераторов. Техника средств связи. Серия РИТ. 1990, выпуск 2.

4) Г.П. Пашев, И.Н. Чернышев. Погрешность измерения нестабильности частоты методом трех генераторов. Техника средств связи. Серия РИТ. 1987, выпуск 6.

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Подп. и дата				
	Взамен инв. №					Инв. № дубл.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЯКУР.411146.033РЭ					Лист
										62

