

7 Поверка прибора

7.1 Поверка прибора производится в соответствии с методикой, изложенной в приложении А к Руководству по эксплуатации «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315. Методика поверки», согласованной с ФГКУ «ГНМЦ» Минобороны России.

7.2 Межповерочный интервал – два года.

3114

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
ГНМЦ	Авдеев-И.В. 2015			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯКУР.411146.033РЭ				Лист
				32

ТО-1 включает:

- устранение выявленных при контрольном осмотре недостатков;
- удаление пыли и влаги с внешних поверхностей;
- другие операции, указанные в эксплуатационной документации;
- проверку состояния и комплектности прибора;
- проверку правильности ведения эксплуатационной документации;
- устранение выявленных в процессе ТО-1 недостатков.

Техническое обслуживание ТО-1 проводится лицом, эксплуатирующим прибор, без его вскрытия.

8.8 Техническое обслуживание №2 проводится с периодичностью поверки прибора и совмещается с ней, а также при постановке на длительное (более двух лет) хранение и включает:

- операции ТО-1;
- проверку для обеспечения требуемых метрологических характеристик;
- консервацию прибора (выполняется при постановке прибора на длительное хранение).

Техническое обслуживание №2 проводится лицом, эксплуатирующим прибор, за исключением поверки, которая выполняется силами и средствами метрологических служб.

8.9 Перед началом выполнения различных видов ТО следует подготовить эксплуатационную документацию и получить для проведения операции очистки разъемов спирт этиловый ректифицированный технический и ткань хлопчатобумажную отбеленную.

Нормы расхода материалов на техническое обслуживание прибора, в расчете на 1 год составляют:

- спирт этиловый технический гидролизный ректифицированный ГОСТ Р 55878-2013 – 600 г;
- ткань хлопчатобумажная отбеленная ГОСТ 29298-2005 – 0,7 м².

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
5483	Анф-Э.В. 2015			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯКУР.411146.033РЭ				Лист
				34

9 Ремонт

9.1 При несоответствии прибора техническим данным или по другим причинам, вызывающим невозможность его дальнейшей эксплуатации, прибор подлежит ремонту.

9.2 Ремонт прибора и его составных частей требует сложного специального оборудования и поэтому может производиться только силами предприятия-изготовителя.

Инв. № подл.	Подл. и дата	Взамени инв. №	Инв. № дубл.	Подл. и дата
9483	Имп-Э.В. 2015			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯКУР.411146.033РЭ				Лист
				35

10 Транспортирование и хранение

10.1 Условия транспортирования и хранения прибора должны соответствовать требованиям, предъявляемым к аппаратуре по группе 1.1 ГОСТ РВ 20.39.304-98, средним условиям транспортирования по ГОСТ В 9.001-72.

10.2 Допускается транспортирование прибора в транспортной таре всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С. Относительная влажность воздуха 80 % при температуре плюс 25 °С. Прибор транспортируют в закрытых транспортных средствах любого вида.

10.3 После пребывания в предельных условиях время выдержки в нормальных (рабочих) условиях не менее 24 часов. В случае пребывания прибора в условиях отрицательных температур, для предотвращения образования конденсата внутри прибора, прибор следует выдержать в теплом помещении не нарушая целостность упаковки не менее 24 ч.

10.4 При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли.

10.5 Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки прибора, не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и др.

10.6 При установке прибора на хранение производится повторное упаковывание прибора. Операции повторного упаковывания указаны в п.5.2.3 настоящего руководства по эксплуатации.

10.7 При поступлении прибора на хранение (снятии прибора с хранения) необходимо сделать отметку в формуляре о дате установки прибора на хранение (снятии с хранения) в разделе «Хранение».

10.7 При длительном хранении на складе потребителя (более одного года) приборы должны находиться в упакованном виде и содержаться в отапливаемых хранилищах при температуре окружающего воздуха от плюс 5 °С до плюс 50 °С (относительная влажность до 80 % при температуре плюс 25 °С).

10.8 В помещении для хранения прибора не должно быть пыли, паров кислот и щелочей и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

10.9 Специальных мер, обеспечивающих требуемую длительность хранения, не требуется.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изн. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата
					9103	21.03.2015			

ЯКУР.411146.033РЭ

Лист

36

11.2 Техническая и товаросопроводительная документация вкладывается в чехлы из плёнки полиэтиленовой по ГОСТ 10354-82.

11.3 Маркировка упаковки производится в соответствии с требованиями ГОСТ 14192-96 и ГОСТ В 25674-83 и конструкторской документации. На двух смежных боковых поверхностях ящика наносятся манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

11.4 В период эксплуатации прибора, уплотнительный поролон, ящик из гофрированного картона и упаковочные материалы (чехлы полиэтиленовые) (смотри рисунок 11.1) хранить в укладочно-транспортном ящике ЯКУР.323361.038.

12 Маркирование и пломбирование

12.1 Наименование и условное обозначение прибора, товарный знак предприятия нанесены на лицевую панель.

12.1 Заводской номер прибора и год изготовления нанесены на задней панели в левом верхнем углу и на боковой панели с левой стороны.

12.3 Прибор, принятый ОТК и представителем заказчика, пломбируется мастичными пломбами, которые устанавливаются:

- на чашке одного из винтов крепящих заднюю панель;
- на чашке верхнего винта, крепящего вставной блок «**МОДУЛЬ ПИТАНИЯ**».

13 Утилизация

13.1 Прибор, пришедший в негодное состояние, при утилизации не представляет экологической опасности. Утилизация прибора осуществляется в порядке, установленном потребителем.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
9483	Имп 21.03.2015			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЯКУР.411146.033РЭ

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
9403	Амп 21.03.2015			
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
9483	<i>Андрей - 21.03.2015</i>			
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. Предел допускаемого среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения частоты выходного синусоидального сигнала частотой 5 МГц при интервале времени измерения 1 с – $1,5 \cdot 10^{-12}$.	$\Delta_{of}, \pm 5,0 \cdot 10^{-12}$, не более $\pm 0,2$ В, не более —	Ч1-76А
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).		

Инв. № подл. 9483
 Подп. и дата 2015.03.10
 Взамен инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата

ЯКУР.411146.033РЭ

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

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата
9493	Андреев 21.03.2015			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411146.033РЭ

Лист
43

А.7 Подготовка к поверке

А.7.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого компаратора фазового многоканального Ч7-315 и используемых средств поверки.

А.7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого прибора (наличие кабеля питания, соединительных кабелей и пр.);
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) необходимые средства измерения и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в технической документации).

А.7.3 Перед проведением поверки необходимо подготовить к работе прибор в соответствии с разделом 5 «Подготовка прибора к работе» и разделом 6 «Порядок работы» руководства по эксплуатации компаратора фазового многоканального Ч7-315 ЯКУР.411146.033РЭ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
2483	А.М.М. - 31.03.2015			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯКУР.411146.033РЭ				Лист
				44

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

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата
9483	2017-31.03.2016			
Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯКУР.411146.033РЭ				Лист
				45

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 « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » измерительных каналов «КАНАЛ 1», «КАНАЛ 2» сигналах и не светятся при отсутствии сигналов на входах « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » 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 « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » измерительного канала «КАНАЛ 1» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » измерительного канала «КАНАЛ 3» соответственно. Отсоедините два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » измерительного канала «КАНАЛ 2» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » 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 « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » измерительных каналов «КАНАЛ 3», «КАНАЛ 4» сигналах и не светятся при отсутствии сигналов на входах « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » 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 « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » измерительного канала «КАНАЛ 3» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » измерительного канала «КАНАЛ 5» соответственно. Отсоедините два кабеля

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	инв. № дубл.	Подп. и дата
9183	2018-03-03			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

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».

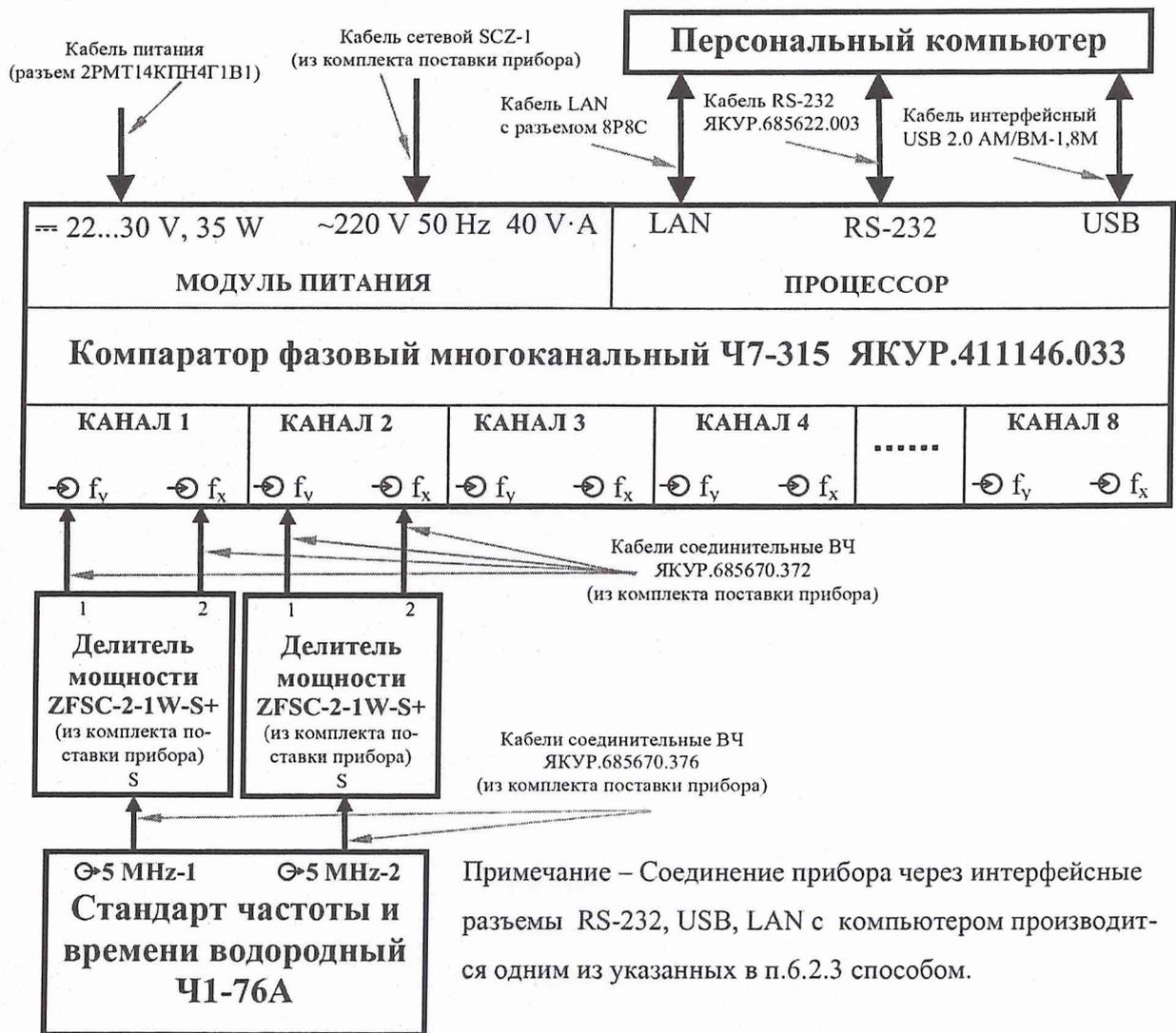


Рисунок А.1 – Схема электрическая структурная для опробования и определения основной погрешности прибора

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

ЯКУР.411146.033РЭ

Лист
47

Изн. № подл. 9483
 Подп. и дата 11.01.2015
 Взамен инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	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 « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » измерительного канала «КАНАЛ 5» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » измерительного канала «КАНАЛ 7» соответственно. Отключите два кабеля соединительных ВЧ ЯКУР.685670.372 от входных разъемов « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » измерительного канала «КАНАЛ 6» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » 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 « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » измерительных каналов «КАНАЛ 7», «КАНАЛ 8» сигналах и не светятся при отсутствии сигналов на входах « $\ominus fx$ », « $\ominus fy$ » 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.

Индв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Индв. № дубл.	Подп. и дата
УНРЗ	Арт-21.03.2015			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411146.033РЭ

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	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
9483	Амп-31.03.2015			
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 « $\leftarrow 22...30 V \ 35 W$ » 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 f_x » каждого из каналов (Канал 1, Канал 2) внесите название сигнала – «Y12», в соответствующие поля строки «Вход f_y » 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:

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
9003	Анф-21.03.2015			

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411146.033РЭ

- 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.8.3.1.4 В измерительной схеме отключите 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. Отключите 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».

В главном окне программы «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» в соответствующие поля строки «Вход f_x » каждого из каналов (Канал 3, Канал 4) внесите название сигнала – «Y34», в соответствующие поля строки «Вход f_y » каждого из каналов (Канал 3, Канал 4) внесите название сигнала – «Y34» и запустите измерения по обоим каналам. Интервал времени наблюдения – не менее трёх часов.

А.8.3.1.5 По окончании измерений, при помощи Программы обработки измерений частотных компараторов RU.ЯКУР.00053-01, для измерительных каналов Канал 3, Канал 4 за интервалы времени измерения 1 с, 10 с, 100 с, рассчитайте значения:

- оценок характеристик нестабильности частоты в одноканальном режиме СКДО [Y34 - Y34], СКО [Y34 - Y34];
- кросскорреляционных оценок нестабильности частоты в двухканальном режиме СКДО [Шум компаратора (по каналам 3, 4)], СКО [Шум компаратора (по каналам 3, 4)].

Обработку результатов измерений и расчет значений СКДО [Y34 - Y34], СКО [Y34 - Y34], СКДО [Шум компаратора (по каналам 3, 4)], СКО [Шум компаратора (по каналам 3, 4)] 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»).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
411146.033РЭ	Андреев-Зиновьев			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

«КАНАЛ 6» и подсоедините эти кабели к входным разъемам « $\ominus f_x$ », « $\ominus f_y$ » измерительного канала «КАНАЛ 8».

В главном окне программы «Компаратор фазовый многоканальный Ч7-315» в соответствующие поля строки «Вход f_x » каждого из каналов (Канал 7, Канал 8) внесите название сигнала – «Y78», в соответствующие поля строки «Вход f_y » каждого из каналов (Канал 7, Канал 8) внесите название сигнала – «Y78» и запустите измерения по обоим каналам. Интервал времени наблюдения – не менее трёх часов.

А.8.3.1.9 По окончании измерений, при помощи Программы обработки измерений частотных компараторов RU.ЯКУР.00053-01, для измерительных каналов Канал 7, Канал 8, за интервалы времени измерения 1 с, 10 с, 100 с, рассчитайте значения:

- оценок характеристик нестабильности частоты в одноканальном режиме
СКДО [Y78 – Y78], СКО [Y78 – Y78];
- кросскорреляционных оценок нестабильности частоты в двухканальном режиме
СКДО [Шум компаратора (по каналам 7, 8)],
СКО [Шум компаратора (по каналам 7, 8)].

Обработку результатов измерений и расчет значений СКДО [Y78 - Y78], СКО [Y78 - Y78], СКДО [Шум компаратора (по каналам 7, 8)], СКО [Шум компаратора (по каналам 7, 8)] 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.8.3.1.10 Полученные по всем восьми измерительным каналам (Канал 1 — Канал 8) значения оценок характеристик нестабильности частоты в одноканальном режиме – СКДО, СКО и кросскорреляционных оценок нестабильности частоты в двухканальном режиме – СКДО, СКО, для интервалов времени измерения 1 с, 10 с, 100 с должны быть не более значений, указанных в таблицах А.4, А.5 (смотри требования п.4.2.7 Руководства по эксплуатации ЯКУР.411146.033РЭ). В противном случае прибор бракуется и отправляется в ремонт.

Инв. № подл.	Подп. и дата
9483	Ант-31.03.2015
Взамен инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411146.033РЭ

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	$2,0 \cdot 10^{-15}$	$1,0 \cdot 10^{-15}$

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взамен инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Смирнов А. В. 2015

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411146.033РЭ

Лист
54

А.9 Оформление результатов поверки

А.9.1 При положительных результатах поверки на прибор фазовый многоканальный Ч7-315 выдается свидетельство установленной формы.

А.9.3 Занесите в формуляр на компаратор фазовый многоканальный Ч7-315 ЯКУР.411146.033ФО в раздел 15 «Результаты поверки» (таблица 12) наихудшие значения вносимой прибором нестабильности частоты – СКДО и СКО из измеренных по всем восьми каналам:

- для интервала времени измерения 1 с;
- для интервала времени измерения 10 с;
- для интервала времени измерения 100 с.

А.9.4 В случае отрицательных результатов поверки, применение прибора запрещается и на него выдается извещение о непригодности его к применению с указанием причин.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЯКУР.411146.033РЭ	Лист 55
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	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;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Ив. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата
Ив. № подл.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Ив. № дубл.	Подп. и дата

3) $\delta_{y1}, \delta_{x1}, \delta_{y2}, \delta_{x2}, \delta_{y3}, \delta_{x3}, \delta_{c1}, \delta_{c2}$ – СКО сигналов Y_1, X_1, Y_2, X_2, Y_3 и измерительных каналов КАНАЛ 1, КАНАЛ 2 соответственно;

4) $\sigma_{y1}, \sigma_{x1}, \sigma_{y2}, \sigma_{x2}, \sigma_{c1}, \sigma_{c2}$ – 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 $\{Y_1 X_1\}$	$y_{y1}^N - y_{x1}^N + y_{c1}^N$
2	СОРЧ $\{Y_2 X_2\}$	$y_{y2}^N - y_{x2}^N + y_{c2}^N$
3	СКО $\{Y_1 X_1\}$	$\sqrt{\delta_{y1}^2 + \delta_{x1}^2 + \delta_{c1}^2}$
4	СКО $\{Y_2 X_2\}$	$\sqrt{\delta_{y2}^2 + \delta_{x2}^2 + \delta_{c2}^2}$
5	СКДО $\{Y_1 X_1\}$	$\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{x1}^2 + \sigma_{c1}^2}$
6	СКДО $\{Y_2 X_2\}$	$\sqrt{\sigma_{y2}^2 + \sigma_{x2}^2 + \sigma_{c2}^2}$

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

Изм. № подл. 0003
 Подп. и дата 01.03.2015
 Взамен инв. № 0003
 Инв. № дубл. 0003
 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 }	$\sqrt{\sigma_{y1}^2 + \sigma_{y3}^2 + \sigma_{c1}^2 + \sigma_{c2}^2}$	*

Изм. № подл. 2403
 Подп. и дата 2015.03.03
 Взамен инв. №
 Инв. № дубл.
 Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	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

Инва. № подл. 9483
 Подп. и дата [подпись]
 Взамен инв. № [подпись]
 Инв. № дубл. [подпись]
 Подп. и дата [подпись]

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 $\{Y_1 X_1\}$ и СКДО $\{Y_1 X_1\}$, 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.

Инд. № ПОДЛ.	Подп. и дата	Взамен инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата
9483	Август 21.03.2015			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЯКУР.411146.033РЭ

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 $\{Y_1, Y_1\}$ и СКДО $\{Y_1, Y_1\}$, 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 $\{Y_1, Y_1\}$ и СКО $\{Y_1, Y_1\}$ обозначены как СКДО [Шум компаратора (по каналам 1, 2)] и СКО [Шум компаратора (по каналам 1, 2)].

ЯКУР.411146.033РЭ

Лист

61

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

9183
 2016-03-03

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.	Подш. и дата	Взамен инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
9483	21.03.2015			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЯКУР.411146.033РЭ				Лист
				62

