

СОГЛАСОВАНО

**Начальник
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России**

**Т.Ф. Мамлеев**

«20» / 01 2025 г.
н.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Компараторы-анализаторы фазовые VCH-325

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
ЯКУР.411146.041МП**

2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений	3
3 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	5
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
6 Требования к условиям проведения поверки	5
7 Внешний осмотр средства измерений	6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	6
9 Проверка программного обеспечения средства измерений	7
10 Определение метрологических характеристик средства измерений	7
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11
12 Оформление результатов поверки	13

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки компараторов-анализаторов фазовых VCH-325 (далее – компараторы), используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Поверяемые компараторы имеют прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ1-2022 в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемых компараторов используются методы прямых измерений частоты и интервалов времени, а также метод измерения частоты с использованием компаратора.

1.4 Сокращенная поверка компараторов невозможна.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 Для поверки компараторов, должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8		
2.1 Подготовка к поверке	8.1	да	да
2.2 Опробование	8.2	да	да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	10		
4.1 Определение диапазона значений частот, среднеквадратических значений напряжения синусоидальных входных сигналов и диапазона частот анализа спектральной плотности мощности фазовых шумов	10.1	да	да
4.2 Определение вносимой компаратором нестабильности (среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения (СКДО) результата измерений) частоты входного сигнала)	10.2	да	да
4.3 Определение вносимых компаратором фазовых шумов (спектральная плотность мощности)	10.3	да	да
4.4 Определение номинальных значений частоты и основной относительной погрешности по частоте выходных синусоидальных сигналов ¹⁾	10.4	да	да
4.5 Определение среднеквадратических значений напряжения выходных синусоидальных сигналов ¹⁾	10.5	да	да
4.6 Определение спектральной плотности мощности случайных отклонений фазы в спектре выходных синусоидальных сигналов в одной боковой полосе ¹⁾	10.6	да	да
4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да
¹⁾ Для модификации VCH-325A ЯКУР.411146.041-01			

3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

3.1 Метрологические и технические требования, рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
<i>Основные средства</i>		
10.1 - 10.4, 10.6	Рабочий эталон времени и частоты, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360 с номинальными значениями частот 5, 10 МГц и нестабильностью (СКДО результата измерений) частоты не более: - для интервала времени измерений 1 с – $5,0 \cdot 10^{-13}$ - для интервала времени измерений 10 с – $5,0 \cdot 10^{-14}$ - для интервала времени измерений 100 с – $1,0 \cdot 10^{-14}$ - для интервала времени измерений 1 ч – $5,0 \cdot 10^{-15}$ - для интервала времени измерений 1 сут – $1,0 \cdot 10^{-15}$	Стандарт частоты и времени водородный Ч1-1033 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (рег. №) 65298-16)
10.1	Рабочий эталон времени и частоты, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 5 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360 с диапазоном частоты выходного сигнала от 1 до 100 МГц и возможностью синхронизации внешним высокостабильным синусоидальным сигналом частотой 5 или 10 МГц	Генератор сигналов высокочастотный SMC100A (рег. № 40991-09)
10.4	Рабочий эталон времени и частоты, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 5 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360 с диапазоном измерений частоты от 1 до 350 МГц	Частотомер 53230A (рег. № 51077-12)
10.5	Средство измерений импульсного электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3463: осциллограф с полосой пропускания от 0 до 100 МГц, пределами допускаемой относительной погрешности установки коэффициента отклонения $\pm 1,5$ % для K_0 от 10 мВ/дел	Осциллограф цифровой запоминающий RTO1044 (рег. № 50596-12)
10.6	Средство измерения времени и частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360: компаратор-анализатор фазовый с частотой входных сигналов 4,8 и 5,3 МГц, вносимой нестабильностью (СКДО результата измерений) частоты не более:	Компаратор-анализатор фазовый VCH-323 ЯКУР.411146.034 (рег. № 70997-18)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
	- для интервала времени измерений 1 с – $5,0 \cdot 10^{-13}$ - для интервала времени измерений 10 с – $1,0 \cdot 10^{-14}$ - для интервала времени измерений 100 с – $5,0 \cdot 10^{-14}$ - для интервала времени измерений 1 ч – $1,0 \cdot 10^{-15}$ - для интервала времени измерений 1 сут – $5,0 \cdot 10^{-16}$	
<i>Вспомогательные средства</i>		
10.1 - 10.6	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от 0 °С до 30 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30% до 95% с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 5\%$; Средства измерений абсолютного давления в диапазоне от 80 до 120 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности ± 1 кПа	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 44744-10)

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

3.3 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с не истекшим сроком действия на время проведения поверки или знак поверки на приборе или в документации.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки компаратора допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющий опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющий право на поверку.

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные Приказом Минтруда России от 15.12.2020 № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.2.091-2012 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование. Любые подключения производить только при отключенном напряжении питания компаратора.

5.2 К работе с компаратором допускаются лица, изучившие требования безопасности по ГОСТ 22261-94, ГОСТ Р 51350-99, инструкцию по правилам и мерам безопасности и прошедшие инструктаж на рабочем месте.

6 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- температура окружающего воздуха, °С (К) 20 ± 5 (293 ± 5);
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) 100 ± 4 (750 ± 30);
- параметры питания от сети переменного тока:

- напряжение, В
- частота, Гц

от 198 до 242;
50±1.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений;
- отсутствие ослабления элементов;
- четкость фиксации их положения;
- четкость обозначений;
- чистоту и исправность разъёмов и гнезд.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность поверяемого компаратора, органы управления находятся в исправном состоянии.

7.3 Компараторы, имеющие дефекты (механические повреждения), бракуются и направляются в ремонт.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого компаратора и используемых средств поверки.

8.1.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого компаратора на соответствие формуляру ЯКУР.411146.041ФО;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) требуемые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).

8.2 Опробование

8.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Включить питание компаратора от сети переменного тока, переведя тумблер включения в положение «I» (включено). Визуально проконтролировать состояние индикатора СЕТЬ, расположенного на передней панели компаратора.

8.2.2 В соответствии с документом - «Компаратор-анализатор фазовый. Руководство оператора RU.ЯКУР.00212-01 34 01» (далее по тексту - РО КАФ) в программе «Компаратор-анализатор фазовый» (далее по тексту - Программа КАФ) установите соединение с компаратором через интерфейс USB.

8.2.3 В соответствии с РО КАФ в меню «Справка» главного окна Программы КАФ прочитайте информацию о версии Программы КАФ.

8.2.4 Визуально проконтролируйте в главном окне Программы КАФ информацию о входных синусоидальных сигналах, подключенных к поверяемому компаратору:

- индикацию наличия сигналов на входных разъемах поверяемого компаратора;
- значения уровней усиления (дБм) и значения частот сигналов на входных разъемах поверяемого компаратора (МГц).

8.2.5 Результаты проверки считать положительными, если:

- индикатор СЕТЬ, расположенный на передней панели компаратора, светится;
- в меню «Справка» главного окна Программы КАФ имеется информация о версии Программы КАФ. Номер версии Программы КАФ совпадает с указанным в РО КАФ;
- в главном окне Программы КАФ поле индикации наличия сигналов на входных разъемах компаратора имеет синий цвет, после накопления отсчетов измерений зеленый цвет;
- в соответствующих полях главного окна Программы КАФ индицируются значения

уровней напряжения сигналов на входных разъемах поверяемого компаратора и значения частот сигналов на входных разъемах поверяемого компаратора (5 МГц).



Рисунок 1 – Схема подключения приборов

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Идентификационное наименование и идентификационный номер программного обеспечения (далее - ПО) получить при подключении аппаратуры к персональному компьютеру средствами операционной системы, основное меню/свойства файла.

9.2 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	VCH-325.exe
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.24.6.4
Цифровой идентификатор ПО	FA34D5FF
Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода	CRC32

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение диапазона значений частот, среднеквадратических значений напряжения синусоидальных входных сигналов и диапазона частот анализа спектральной плотности мощности фазовых шумов

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

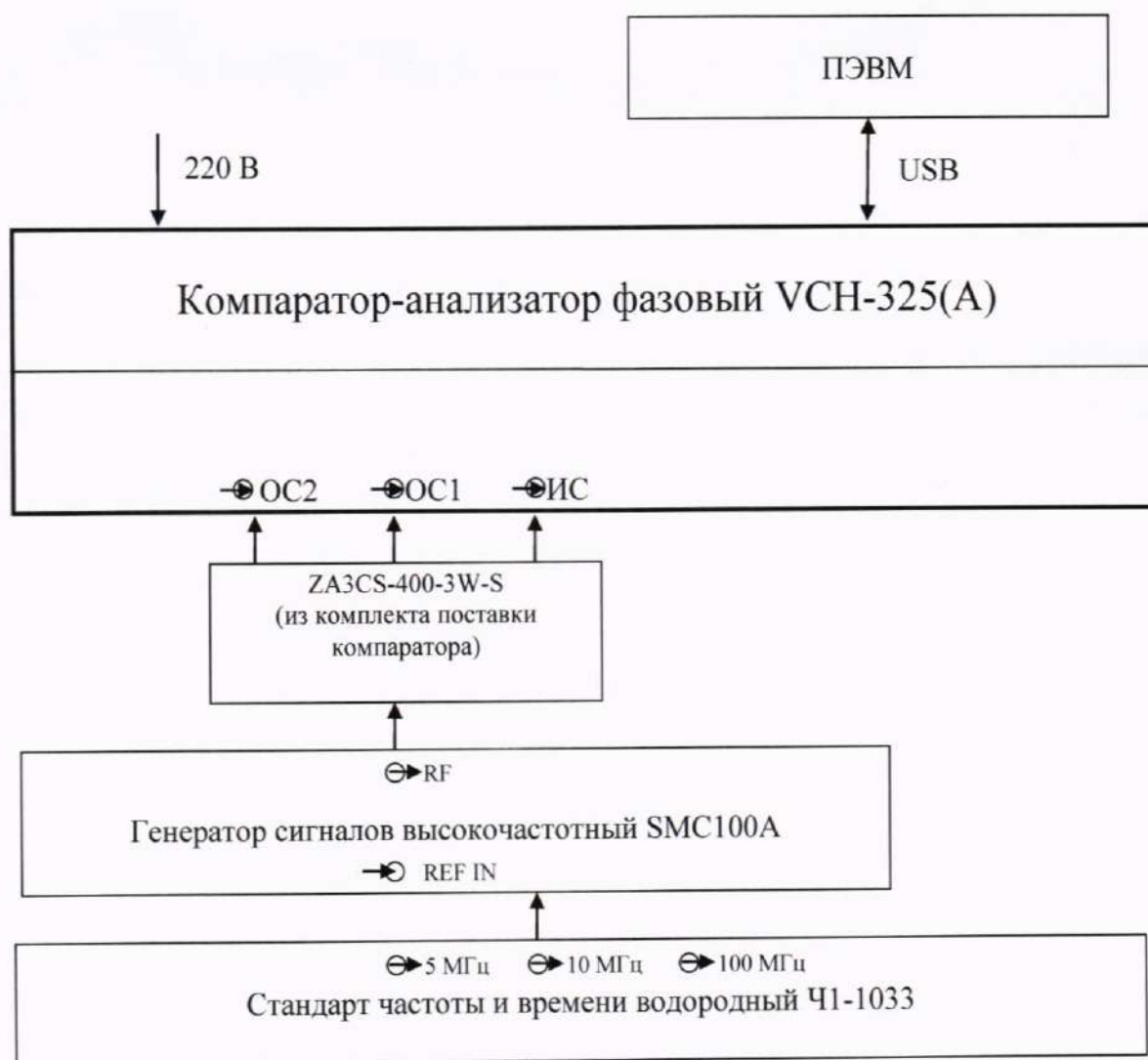


Рисунок 2 – Схема подключения приборов

10.1.2 Установить на генераторе сигналов высокочастотном SMC100A частоту выходного сигнала равную 1 МГц и уровень (среднеквадратическое значение) напряжения равный 0,6 В.

10.1.3 Визуально проконтролировать в главном окне Программы КАФ информацию о входных синусоидальных сигналах, подключенных к поверяемому компаратору:

- индикацию наличия сигналов на входных разъемах поверяемого компаратора;
- значения уровней усиления (дБм) и значения частот сигналов на входных разъемах поверяемого компаратора (МГц);

- индикацию измеряемых значений плотности мощности фазовых шумов в диапазоне частот от 0,1 Гц до 100 кГц во вкладке «Спектр».

10.1.4 На генераторе сигналов высокочастотном SMC100A поочередно установить частоту выходного сигнала равную 5, 10, 100 МГц с выполнением п.10.1.3 на каждой частоте.

10.1.5 На генераторе сигналов высокочастотном SMC100A установить уровень (среднеквадратическое значение) напряжения равный 1,2 В.

10.1.6 Поочередно установить на генераторе сигналов высокочастотном SMC100A частоту выходного сигнала равную 1, 5, 10, 100 МГц с выполнением п.10.1.3 на каждой частоте.

10.2 Определение вносимой компаратором нестабильности (СКДО результата измерений) частоты входного сигнала

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1, исключив из нее генератор сигналов

высокочастотный SMC100A, тем самым подав сигнал 10 МГц напрямую на ZA3CS-400-3W-S. Включить питание компаратора и, в соответствии с РО КАФ, запустить Программу КАФ.

10.2.2 В соответствии с РО КАФ, установить в Программе КАФ режим «3 входа», полосу пропускания 50 Гц. Запустить измерения на интервале времени наблюдения не менее 1000 с.

10.2.3 По окончании измерений, в соответствии с РО КАФ, вывести на экран компьютера таблицу СКДО. Зафиксировать значения СКДО пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС и значения Кросс-СКДО сигнала ИС для режима «3 входа», интервала времени измерения 0,01 с при полосе пропускания 50 Гц и частоте входных сигналов 5 МГц.

10.2.4 В соответствии с РО КАФ, установить в Программе КАФ режим «3 входа», полосу пропускания 5 Гц. Запустить измерения на интервале времени наблюдения не менее 1000 с.

10.2.5 По окончании измерений, в соответствии с РО КАФ, вывести на экран компьютера таблицу СКДО. Зафиксировать значения СКДО пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС и значения Кросс-СКДО сигнала ИС для режима «3 входа», интервала времени измерения 0,1 с при полосе пропускания 5 Гц и частоте входных сигналов 5 МГц.

10.2.6 В соответствии с РО КАФ, установить в Программе КАФ режим «3 входа», полосу пропускания 1,5 Гц (необходимо учесть, что в программе каф полоса пропускания 1,5 Гц обозначена как «3 Гц»). Запустить измерения на интервале времени наблюдения не менее 10 суток.

10.2.7 По окончании измерений, в соответствии с РО КАФ, вывести на экран компьютера таблицу СКДО. Зафиксировать значения СКДО пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС и значения Кросс-СКДО сигнала ИС для режима «3 входа», интервалов времени измерения 1; 10; 100 с; 1 ч; 1 сут при полосе пропускания 1,5 Гц и частоте входных сигналов 5 МГц.

10.2.8 В соответствии с РО КАФ, установить в Программе КАФ режим «2 входа», полосу пропускания 50 Гц. Запустить измерения на интервале времени наблюдения не менее 1000 с.

10.2.9 По окончании измерений, в соответствии с РО КАФ, вывести на экран компьютера таблицу СКДО. Зафиксировать значения СКДО пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС и значения Кросс-СКДО сигнала ИС для режима «2 входа», интервала времени измерения 0,01 с при полосе пропускания 50 Гц и частоте входных сигналов 5 МГц.

10.2.10 В соответствии с РО КАФ, установить в Программе КАФ режим «2 входа», полосу пропускания 5 Гц. Запустить измерения на интервале времени наблюдения не менее 1000 с.

10.2.11 По окончании измерений, в соответствии с РО КАФ, вывести на экран компьютера таблицу СКДО. Зафиксировать значения СКДО пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС и значения Кросс-СКДО сигнала ИС для режима «2 входа», интервала времени измерения 0,1 с при полосе пропускания 5 Гц и частоте входных сигналов 5 МГц.

10.2.12 В соответствии с РО КАФ, установить в Программе КАФ режим «2 входа», полосу пропускания 1,5 Гц (необходимо учесть, что в программе каф полоса пропускания 1,5 Гц обозначена как «3 Гц»). Запустить измерения на интервале времени наблюдения не менее 10 суток.

10.2.13 По окончании измерений, в соответствии с РО КАФ, вывести на экран компьютера таблицу СКДО. Зафиксировать значения СКДО пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС и значения Кросс-СКДО сигнала ИС для режима «2 входа», интервалов времени измерения 1; 10; 100 с; 1 ч; 1 сут при полосе пропускания 1,5 Гц и частоте входных сигналов 5 МГц.

10.3 Определение вносимых компаратором фазовых шумов (спектральная плотность мощности)

10.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1, исключив из нее генератор сигналов высокочастотный SMC100A, тем самым подав сигнал 10 МГц напрямую на ZA3CS-400-3W-S. Включить питание компаратора и, в соответствии с РО КАФ, запустить Программу КАФ.

10.3.2 В соответствии с РО КАФ, установить в Программе КАФ режим «3 входа», полоса пропускания допускается любая. Запустить измерения на интервале времени наблюдения не менее 5 ч.

10.3.3 По окончании измерений, в соответствии с РО КАФ, вывести на экран ПЭВМ графики «Спектр» - СПМ фазовых шумов пар сигналов ОС1-ИС и ОС2-ИС, а также график СПМ исследуемого сигнала ИС. Зафиксировать значения СПМ пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС и значения СПМ сигнала ИС для режима «3 входа», на частотах анализа 1; 10; 100 Гц; 1; 10; 100 кГц и частоте входных сигналов 5 МГц.

10.3.4 В соответствии с РО КАФ, установить в Программе КАФ режим «2 входа», полоса пропускания допускается любая. Запустить измерения на интервале времени наблюдения не менее 5 ч.

10.3.5 По окончании измерений, в соответствии с РО КАФ, вывести на экран ПЭВМ графики «Спектр» - СПМ фазовых шумов пар сигналов ОС1-ИС и ОС2-ИС, а также график СПМ исследуемого сигнала ИС. Зафиксировать значения СПМ пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС и значения СПМ сигнала ИС для режима «2 входа», на частотах анализа 1; 10; 100 Гц; 1; 10; 100 кГц и частоте входных сигналов 5 МГц.

10.3.6 Отключить соединительный кабель от разъема «5 МГц» стандарта частоты и времени водородного Ч1-1033 и подсоединить к разъему «10 МГц».

10.3.7 В соответствии с РО КАФ, установить в Программе КАФ режим «3 входа», полоса пропускания допускается любая. Запустить измерения на интервале времени наблюдения не менее 5 ч.

10.3.8 По окончании измерений, в соответствии с РО КАФ, вывести на экран ПЭВМ графики «Спектр» - СПМ фазовых шумов пар сигналов ОС1-ИС и ОС2-ИС, а также график СПМ исследуемого сигнала ИС. Зафиксировать значения СПМ пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС и значения СПМ сигнала ИС для режима «3 входа», на частотах анализа 1; 10; 100 Гц; 1; 10; 100 кГц и частоте входных сигналов 10 МГц.

10.3.9 В соответствии с РО КАФ, установить в Программе КАФ режим «2 входа», полоса пропускания допускается любая. Запустить измерения на интервале времени наблюдения не менее 5 ч.

10.3.10 По окончании измерений, в соответствии с РО КАФ, вывести на экран ПЭВМ графики «Спектр» - СПМ фазовых шумов пар сигналов ОС1-ИС и ОС2-ИС, а также график СПМ исследуемого сигнала ИС. Зафиксировать значения СПМ пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС и значения СПМ сигнала ИС для режима «2 входа», на частотах анализа 1; 10; 100 Гц; 1; 10; 100 кГц и частоте входных сигналов 10 МГц.

10.3.11 Отключить соединительный кабель от разъема «10 МГц» стандарта частоты и времени водородного Ч1-1033 и подсоединить к разъему «100 МГц».

10.3.12 В соответствии с РО КАФ, установить в Программе КАФ режим «3 входа», полоса пропускания допускается любая. Запустить измерения на интервале времени наблюдения не менее 5 ч.

10.3.13 По окончании измерений, в соответствии с РО КАФ, вывести на экран ПЭВМ графики «Спектр» - СПМ фазовых шумов пар сигналов ОС1-ИС и ОС2-ИС, а также график СПМ исследуемого сигнала ИС. Зафиксировать значения СПМ пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС и значения СПМ сигнала ИС для режима «3 входа», на частотах анализа 1; 10; 100 Гц; 1; 10; 100 кГц и частоте входных сигналов 100 МГц.

10.3.14 В соответствии с РО КАФ, установить в Программе КАФ режим «2 входа», полоса пропускания допускается любая. Запустить измерения на интервале времени наблюдения не менее 5 ч.

10.3.15 По окончании измерений, в соответствии с РО КАФ, вывести на экран ПЭВМ графики «Спектр» - СПМ фазовых шумов пар сигналов ОС1-ИС и ОС2-ИС, а также график СПМ исследуемого сигнала ИС. Зафиксировать значения СПМ пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС и значения СПМ сигнала ИС для режима «2 входа», на частотах анализа 1; 10; 100 Гц; 1; 10; 100 кГц и частоте входных сигналов 100 МГц.

10.4 Определение номинальных значений частоты и основной относительной погрешности по частоте выходных синусоидальных сигналов

10.4.1 Определение номинальных значений частоты и основной относительной погрешности по частоте выходных синусоидальных сигналов 4,8 и 5,3 МГц провести путем измерения частоты частотомером 53230А на соответствующих разъемах компаратора.

10.4.2 На частотомере 53230А в соответствии с его руководством по эксплуатации установить усреднение измеряемых значений $N=100$. На разъем «REF IN» частотомера 53230А подать опорный сигнал частотой 10 МГц от стандарта частоты и времени Ч1-1033.

10.5 Определение среднеквадратических значений напряжения выходных синусоидальных сигналов

10.5.1 Определение среднеквадратических значений напряжения выходных синусоидальных сигналов провести с помощью осциллографа цифрового запоминающего RTO1044 на нагрузке $(50 \pm 0,1)$ Ом. Измерения проводятся для выходов компаратора «4,8 МГц» и «5,3 МГц».

10.6 Определение спектральной плотности мощности случайных отклонений фазы в спектре выходных синусоидальных сигналов в одной боковой полосе

10.6.1 Определение спектральной плотности мощности случайных отклонений фазы в спектре выходных синусоидальных сигналов в одной боковой полосе произвести путем ее измерения компаратором-анализатором фазовым VCH-323.

10.6.2 На вход «X» VCH-323 подключить сигнал частотой 4,8 МГц от компаратора, а на вход «Y» сигнал частотой 5 МГц от стандарта частоты и времени Ч1-1033. Измерить и зафиксировать значения спектральной плотности мощности случайных отклонений фазы на частотах 1 Гц и 10 кГц.

10.6.3 Отключить от входа «X» VCH-323 сигнал частотой 4,8 МГц от компаратора и подключить сигнал частотой 5,3 МГц. Измерить и зафиксировать значения спектральной плотности мощности случайных отклонений фазы на частотах 1 Гц и 10 кГц.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Подтверждение диапазона значений частот, среднеквадратических значений напряжения синусоидальных входных сигналов и диапазона частот анализа спектральной плотности мощности фазовых шумов

11.1.1 Результаты проверки считать положительными, если во всех случаях установленных значений частоты и уровня сигнала:

- в главном окне Программы КАФ поле индикации наличия сигналов на входных разъемах компаратора имеет синий цвет, после накопления отсчетов измерений зеленый цвет;
- в соответствующих полях главного окна Программы КАФ индицируются значения уровней напряжения сигналов на входных разъемах компаратора и значения частот сигналов на входных разъемах компаратора (1; 5; 10; 100 МГц);
- во вкладке «Спектр» индицируются измеряемые значения плотности мощности фазовых шумов в диапазоне частот от 0,1 Гц до 100 кГц.

11.2 Подтверждение вносимой компаратором нестабильности (СКДО результата измерений) частоты входного сигнала

11.2.1 Результаты проверки считать положительными, если измеренные значения СКДО частоты не превышают указанных в таблице 4.

Таблица 4

Интервал времени измерения	Полоса пропускания, Гц	Нестабильность (СКДО) частоты, вносимая компаратором	
		Режим «3 входа» для пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС	Режим «2 входа» для пары сигналов ОС1-ИС Режим «3 входа» для сигнала ИС
0,01 с	50	$5,0 \cdot 10^{-12}$	$3,0 \cdot 10^{-13}$
0,1 с	5	$6,0 \cdot 10^{-13}$	$1,0 \cdot 10^{-13}$
1 с	0,5; 1,5	$3,0 \cdot 10^{-14}$	$5,0 \cdot 10^{-15}$
10 с		$5,0 \cdot 10^{-15}$	$1,0 \cdot 10^{-15}$
100 с		$1,0 \cdot 10^{-15}$	$2,0 \cdot 10^{-16}$
1 ч		$2,0 \cdot 10^{-16}$	$1,0 \cdot 10^{-16}$
1 сут		$5,0 \cdot 10^{-17}$	$5,0 \cdot 10^{-17}$

11.3 Подтверждение вносимых компаратором фазовых шумов (спектральная плотность мощности)

11.3.1 Результаты проверки считать положительными, если измеренные значения СПМ фазовых шумов не превышают указанных в таблице 5.

Таблица 5

Частота анализа	СПМ, дБн/Гц		
	Режим «3 входа» для пар сигналов ОС1-ИС, ОС2-ИС		
	Входной сигнал 5 МГц	Входной сигнал 10 МГц	Входной сигнал 100 МГц
1 Гц	-130	-127	-107
10 Гц	-143	-135	-115
100 Гц	-145	-143	-127
1 кГц	-146	-145	-133
10 кГц	-147	-145	-135
100 кГц	-148	-146	-140
	Режим «2 входа» для пары сигналов ОС1-ИС Режим «3 входа» для сигнала ИС		
	Входной сигнал 5 МГц	Входной сигнал 10 МГц	Входной сигнал 100 МГц
1 Гц	-135	-130	-110
10 Гц	-150	-145	-127
100 Гц	-155	-153	-140
1 кГц	-160	-158	-143
10 кГц	-163	-160	-150
100 кГц	-163	-160	-155

11.4 Подтверждение номинальных значений частоты и основной относительной погрешности по частоте выходных синусоидальных сигналов

11.4.1 Результаты проверки считать положительными, если измеренные значения соответствующих частот находятся:

- для синусоидального сигнала 4,8 МГц в пределах $(4800000 \pm 4,8)$ Гц, что соответствует относительной погрешности по частоте $\pm 1,0 \cdot 10^{-6}$;

- для синусоидального сигнала 5,3 МГц в пределах $(53000000 \pm 5,3)$ Гц, что соответствует относительной погрешности по частоте $\pm 1,0 \cdot 10^{-6}$.

11.5 Подтверждение среднеквадратических значений напряжения выходных синусоидальных сигналов

11.5.1 Результаты проверки считать положительными, если среднеквадратическое значение напряжение выходных синусоидальных сигналов частотой 4,8 и 5,3 МГц на нагрузке

($50 \pm 0,1$) Ом находится в пределах от 0,8 до 1,2 В.

11.6 Подтверждение спектральной плотности мощности случайных отклонений фазы в спектре выходных синусоидальных сигналов в одной боковой полосе

11.6.1 Результаты проверки считать положительными, если спектральная плотность мощности случайных отклонений фазы в спектре выходных сигналов не более:

- на частоте 1 Гц минус 113 дБ/Гц;
- на частоте 10 кГц минус 156 дБ/Гц.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке с нанесением знака поверки в виде оттиска клейма, на оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки. Знак поверки дополнительно наносится на лицевую панель компаратора в виде наклейки.

12.2 Параметры, определенные при поверке, заносят в формуляр.

12.3 Сведения о результатах поверки компаратора должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.4 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый компаратор к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Начальник отдела
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



С.Г. Серко

Научный сотрудник
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России



А.А. Мусин