

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы спектра СК4-99

Назначение средства измерений

Анализаторы спектра СК4-99 предназначены для измерений параметров спектра непрерывных электромагнитных колебаний сложной формы, модулированных колебаний, паразитных и побочных колебаний, исследования спектров повторяющихся радиосигналов.

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов спектра СК4-99 основан на методе последовательного анализа спектра сигнала в частотной области. Анализатор спектра СК4-99 является супергетеродинным приемником, частота настройки которого изменяется при перестройке частоты гетеродина. При этом спектральные составляющие сигнала последовательно преобразуются на промежуточную частоту. Сигнал промежуточной частоты усиливается, предварительно фильтруется, преобразуется в цифровую форму, подвергается цифровой фильтрации и детектированию и передается на графический жидкокристаллический индикатор в точку, соответствующую частоте спектральной составляющей, в виде вертикальной линии с амплитудой, соответствующей уровню составляющей, в результате чего на экране формируется изображение спектра сигнала в виде спектрограммы.

Анализатор спектра СК4-99 состоит из шести функциональных модулей:

- модуля входного;
- модуля гетеродинов синтезированных;
- модуля промежуточной частоты (ПЧ);
- модуля обработки и управления;
- модуля индикации;
- модуля питания.

Конструктивно модули устанавливаются в анализатор спектра СК4-99 и объединяются коммутационной платой.

Общий вид анализатора спектра СК4-99, с указанием места нанесения знака утверждения типа, представлен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.

На лицевой панели анализаторов спектра СК4-99 размещены органы управления и цветной дисплей. Для дистанционного управления имеется встроенный интерфейс КОП по ГОСТ 26.003-80.

По условиям эксплуатации анализаторы спектра СК4-99 соответствуют требованиям группы 1.1 климатического исполнения УХЛ ГОСТ РВ 20.39.304-98.



Рисунок 1 - Общий вид анализатора спектра СК4-99

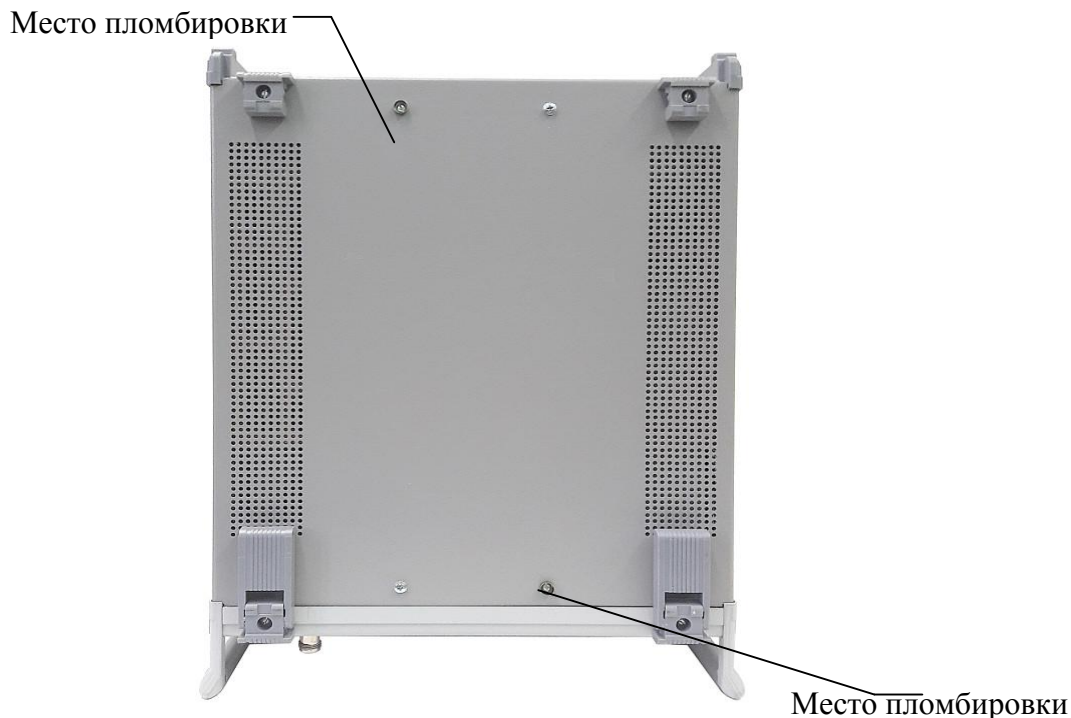


Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) является встроенным и относится к категории метрологически значимого. Метрологические характеристики анализаторов спектра СК4-99 нормированы с учетом влияния ПО.

ПО анализаторов спектра СК4-99 состоит из двух взаимодействующих программ, каждая из которых функционирует на своем процессоре и представляет собой единый законченный программный модуль формата ABS. Информационная связь между процессорами осуществляется по защищенному интерфейсу.

Алгоритмы функционирования исключают возможность работы в случае непреднамеренного влияния на ПО. При включении анализаторов спектра СК4-99 рабочее ПО контролирует свою целостность по набору контрольных сумм. В случае разрушения любого из программных компонентов прибор выдает на встроенный ЖКИ соответствующее сообщение и блокирует возможность измерений.

ПО анализаторов спектра СК4-99 размещается во встроенной флэш-памяти на плате процессора и не может быть умышленно изменено или испорчено без нарушения заводских пломб.

Пользователь не имеет возможности обновления или загрузки новых версий ПО. Команды, посылаемые пользователем с клавиатуры передней панели, и пункты системного меню позволяют управлять только параметрами измерений и просмотром получаемой измерительной информации, но не могут повлиять на целостность рабочего ПО и получаемой измерительной информации.

В режиме дистанционного управления (ДУ) нет возможности внешнего влияния на ПО и формируемые измерительные данные, так как по каналу ДУ прибор принимает ограниченный набор команд, и все они связаны только с параметрами процесса измерений.

В анализатор спектра СК4-99 невозможно ввести данные извне и исказить результаты измерений.

Требования по накоплению и хранению измерительных данных в анализаторах спектра СК4-99 не предъявляются.

Уровень защиты ПО «Высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	MPU	DSP
Идентификационное наименование ПО	C712A711	544AA748
Цифровой идентификатор (контрольная сумма)	CRC-32	CRC-32

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот при выключенном предусилителе, Гц	от 10 до $3 \cdot 10^9$
Диапазон рабочих частот при включенном предусилителе, Гц	от $1 \cdot 10^5$ до $3 \cdot 10^9$
Пределы допускаемой погрешности измерений частоты входного синусоидального сигнала (f) в режиме связанных функций, Гц: - для $P_{обз} \geq 1$ МГц - для $P_{обз} < 1$ МГц - в режиме точного измерения частоты при уровне сигнала не менее чем на 50 дБ выше уровня собственных шумов в установленной полосе пропускания	$\pm(kf + 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_{обз} + 2 \text{ Гц})^*$ $\pm(kf + 7,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_{обз} + 2 \text{ Гц})^*$ $\pm(k \cdot f + 0,2 \text{ Гц})^*$
Пределы допускаемой погрешности измерений разности частот (Δf) двух синусоидальных сигналов в режиме связанных функций, Гц: - для $P_{обз} \geq 1$ МГц - для $P_{обз} < 1$ МГц - в режиме точного измерения частоты при уровне сигнала не менее чем на 50 дБ выше уровня собственных шумов в установленной полосе пропускания	$\pm 5 \cdot 10^{-3} \cdot I_{обз}^*$ $\pm 1,5 \cdot 10^{-2} \cdot I_{обз}^*$ $\pm(k \cdot \Delta f + 0,4 \text{ Гц})^*$
Номинальные значения полосы пропускания по уровню минус 3 дБ (дискретно с шагом 1, 2, 3, 5, 10), МГц	от $1 \cdot 10^{-6}$ до 5 и 8
Пределы допускаемой относительной погрешности номинальных значений полос пропускания по уровню минус 3 дБ, %: - для полос от 1 Гц до 1 МГц - для полос 2 и 3 МГц - для полосы 5 МГц - для полосы 8 МГц	± 3 ± 10 ± 20 ± 30
Коэффициент прямоугольности по уровням минус 60 дБ и минус 3 дБ, не более	5
Номинальные значения полосы пропускания по уровню минус 6 дБ, кГц	$2 \cdot 10^{-3}$, 9 и 120
Пределы допускаемой относительной погрешности номинальных значений полос пропускания по уровню минус 6 дБ (для полос 200 Гц, 9 кГц и 120 кГц), %	± 3
Коэффициент прямоугольности по уровням минус 60 дБ и минус 6 дБ, не более	4

Наименование характеристики	Значение
Относительный средний уровень фазовых шумов вблизи несущей при значении центральной частоты 10 МГц, дБ/Гц, не более: - при отстройке от несущей 85 Гц - при отстройке от несущей 1 кГц - при отстройке от несущей 10 кГц	-85 -90 -95
Средний уровень собственных шумов, приведенный к входу прибора, полосе пропускания 1 Гц и нулевому ослаблению входного аттенюатора, дБмВт, не более: - при выключенном предусилителе и номинальном уровне не более минус 40 дБмВт: - в диапазоне частот от 10 до 100 Гц - в диапазоне частот от 0,1 до 1 кГц - в диапазоне частот от 1 до 10 кГц - в диапазоне частот от 10 до 100 кГц - в диапазоне частот от 0,1 до 1 МГц - в диапазоне частот от 1 до 10 МГц - в диапазоне частот от 0,01 до 2 ГГц - в диапазоне частот от 2 до 2,5 ГГц - в диапазоне частот от 2,5 до 3 ГГц - при включенном предусилителе и номинальном уровне не более минус 70 дБмВт: - в диапазоне частот от 100 кГц до 10 МГц - в диапазоне частот от 10 МГц до 1,5 ГГц - в диапазоне частот от 1,5 до 3,0 ГГц	-90 -105 -120 -130 -138 -143 -147 -144 -143 -158 -160 -156
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в режиме связанных функций, в нормальных условиях и без учета погрешности рассогласования, дБ, не более: - при выключенном предусилителе - при включенном предусилителе	$\pm 0,8$ $\pm 1,0$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в рабочих условиях эксплуатации, дБ, не более: - при выключенном предусилителе - при включенном предусилителе	$\pm 1,2$ $\pm 1,5$
Пределы допускаемой основной погрешности измерения уровня синусоидального сигнала от 10 дБмВт при выключенном и минус 20 дБмВт при включенном предусилителе до уровня на 20 дБ выше уровня собственных комбинационных помех или среднего уровня собственных шумов в установленной полосе пропускания, в режиме связанных функций в полосах обзора от 100 Гц до 100 МГц и без учета погрешности рассогласования, дБ: - при выключенном предусилителе - при включенном предусилителе	$\pm 1,2$ $\pm 1,4$
Пределы допускаемой погрешности измерения уровня в рабочих условиях эксплуатации, дБ: - при выключенном предусилителе - при включенном предусилителе	$\pm 1,8$ $\pm 2,1$

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной погрешности при измерении уровня радиосигналов, модулированных по ампли-туде прямоугольными импульсами с длительностью не менее 1 мкс и частотой повторения не менее 1 кГц, дБ	±1
Пределы допускаемой погрешности измерений отношения уровней синусоидальных сигналов на одной частоте в пределах от 0 дБмВт при выключенном и минус 40 дБмВт при включенном предусилителе до уровня на 20 дБ выше уровня собственных комбинационных помех или среднего уровня собственных шумов в установленной полосе пропускания, дБ	±0,5
Относительный уровень помех, обусловленных интермодуляционными искажениями третьего порядка при выключенном предусилителе, расстройке между сигналами 100 полос пропускания, но не менее 50 кГц, и одинаковом уровне синусоидальных сигналов на входе смесителя минус 30 дБмВт, дБ, не более: - в диапазоне частот от 10 до 100 МГц - в диапазоне частот от 0,1 до 3 ГГц	-75 -80
Относительный уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями, при выключенном предусилителе и уровне синусоидального сигнала на входе смесителя равном минус 45 дБмВт, дБ, не более: - в диапазоне частот входного сигнала от 10 до 400 МГц - в диапазоне частот входного сигнала от 0,4 до 1,0 ГГц - в диапазоне частот входного сигнала от 1,0 до 1,5 ГГц	-70 -85 -75
Относительный уровень помех, обусловленных комбинационными искажениями, при воздействии на вход прибора синусоидального сигнала с частотой, лежащей в пределах диапазона от 10 МГц до 3 ГГц при выключенном предусилителе и уровне синусоидального сигнала на входе смесителя минус 40 дБмВт, при отстройке от сигнала не менее 2 %, дБ, не более	-70
Уровень собственных комбинационных помех при отсутствии сигнала на входе прибора, приведенный к входу прибора и нулевому ослаблению входного аттенюатора, в диапазоне частот от 100 кГц до 3 ГГц при выключенном предусилителе, дБмВт, не более	-95
Ослабление зеркального канала, дБ, не менее	70
Номинальное значение входного сопротивления прибора в канале 7/3,04, Ом	50
КСВН входа при ослаблении входного аттенюатора 10, 20, 30 дБ, не более	2
Нормальные условия измерений - температура окружающей среды, °С - относительная влажность при температуре 25 °С, % - атмосферное давление, кПа	от 15 до 25 от 30 до 80 от 84 до 106
* где: k = 1,0·10 ⁻⁷ при работе с внутренним опорным генератором за год в нормальных условиях; k = 1,5·10 ⁻⁷ при работе с внутренним опорным генератором за год в рабочих условиях; при работе с внешним опорным генератором k равно пределу погрешности его частоты; Π _{обз} - установленная полоса обзора.	

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220±22 50±2,5
Потребляемая мощность, В·А, не более	140
Габаритные размеры анализатора спектра СК4-99, мм, не более: - высота - ширина - длина	216 371 500
Масса, кг, не более	15
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность при температуре 25 °С, % - атмосферное давление, кПа	от 0 до 40 до 98 от 60 до 106
Средний срок службы, лет	15
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	8000

Знак утверждения типа

наносится на верхний отгиб передней панели анализатора спектра СК4-99 с правой стороны сеткографическим методом и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность анализатора спектра СК4-99

Наименование	Обозначение	Кол-во
Анализатор спектра СК4-99	ЯНТИ.411168.010	1
Упаковка, содержащая:	ЯНТИ.411915.636	1
- кейс	ЯНТИ.323366.020	1
- шнур соединительный	ЯНТИ.685631.010-04	1
- вставка плавкая ВП2Б-1В 6,3 А 250 В	ОЮО.481.005 ТУ-Р	2
- диск:	ЯНТИ.467617.047	1
ЯНТИ.01034-01		
Программа для ОС		
Win95 (Win98)		
диск	ЯНТИ.467613.088	1
- руководство по эксплуатации, часть 2:		
книга 1	ЯНТИ.411168.010РЭ1	
книга 2	ЯНТИ.411168.010РЭ1	
- руководство по эксплуатации, часть 1	ЯНТИ.411168.010РЭ	1
формуляр	ЯНТИ.411168.010ФО	1
Упаковка, содержащая:	ЯНТИ.411915.637	1
коробка	ЯНТИ.323229.136	1

Поверка

осуществляется по документу ЯНТИ.411168.010РЭ «Анализатор спектра СК4-99. Руководство по эксплуатации. Часть 1», раздел 8 «Поверка прибора», утвержденному начальником ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России в январе 2017 года.

Основные средства поверки:

Калибратор переменного напряжения широкополосный Н5-3 (рег. № 20769-01), диапазон воспроизводимого напряжения переменного тока от 0,1 мВ до 3 В; пределы допускаемой погрешности воспроизведения напряжения $\pm(0,2-2,0)$ % в диапазоне частот от 10 Гц до 50 МГц.

Вольтметр импульсный В4-24 (рег. № 11821-00), диапазон измеряемого напряжения от 10 до 1000 мВ; пределы погрешности измерения напряжения ± 10 %.

Ваттметр поглощаемой мощности М3-90 (рег. № 11477-88), диапазон измеряемой мощности от 10 до 200 мВт, пределы допускаемой основной погрешности измерения мощности $\pm(4 - 6)$ % в диапазоне частот от 50 МГц до 8 ГГц.

Стандарт частоты Ч1-81 (рег. № 13442-92), частота выходного сигнала 5 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности по частоте $\pm 1 \cdot 10^{-8}$.

Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64/1 (рег. № 9135-83), диапазон измеряемых частот от 5 до 15 МГц, относительная погрешность по частоте не более $1 \cdot 10^{-7}$.

Генератор импульсов Г5-60 (рег. № 5463-76), амплитуда импульсов 1,6 В, период следования импульсов 20 мкс, длительность импульсов 1 и 10 мкс.

Генератор сигналов высокочастотный Г4-151 (рег. № 8094-81), частота 50 МГц, импульсная модуляция - период следования импульсов 20 мкс, длительность импульсов 1 и 10 мкс.

Генератор сигналов высокочастотный Г4-164 (рег. № 9611-84), диапазон частот от 50 до 630 МГц, пределы погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-7}$.

Синтезатор частот РЧ6-05 (диапазон выходных частот от 50 до 1100 МГц, пределы относительной погрешности по частоте $\pm 5 \cdot 10^{-7}$).

Синтезатор частот РЧ6-01 (диапазон частот от 1,1 до 3 ГГц, пределы относительной погрешности по частоте $\pm 5 \cdot 10^{-7}$).

Синтезатор частот РЧ6-02 (частота 8 ГГц, пределы относительной погрешности по частоте $\pm 5 \cdot 10^{-7}$).

Стандарт частоты Ч1-84А (рег. № 31436-06), частота выходного сигнала 10 МГц, относительный уровень фазовых шумов при отстройке 85 Гц - минус 105 дБ/Гц, 1 кГц - минус 110 дБ/Гц, 10 кГц - минус 115 дБ/Гц.

Установка для измерения ослабления ДК1-16 (рег. № 9180-83), диапазон частот от 100 до 3000 МГц, пределы погрешности $\pm 0,01$ дБ.

Источник питания Б5-71 (рег. № 11999-89), напряжение 27 В, ток 2,8 А.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых анализаторов спектра СК4-99 с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на лицевую панель анализатора спектра СК4-99 и на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам спектра СК4-99

ГОСТ РВ 20.39.302-98 - ГОСТ РВ 20.39.305-98

ГОСТ РВ 20.39.309-98

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ 22741-98 Анализаторы спектра последовательного действия. Общие технические требования и методы испытаний

Анализатор спектра СК4-99. Технические условия. ЯНТИ.411168.010ТУ

Изготовитель

Акционерное общество «Федеральный научно-производственный центр «Нижегородский научно-исследовательский приборостроительный институт «Кварц» имени А.П. Горшкова» (АО «ФНПЦ «ННИПИ «Кварц» имени А.П. Горшкова»)

ИНН 5261079163

Юридический адрес: 603009, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 176

Почтовый адрес: 603950, ГСП-85, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, 176

Телефон: (831) 465-16-24, факс (831) 466-55-62

E-mail: kvarz_asu@kvarz.com

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФГУ «Нижегородский ЦСМ»

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1

Телефон: (831) 428-57-27; факс (831) 428-57-48

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУ «Нижегородский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30011-08 от 26.12.2008 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2017 г.