

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители модуляции СКЗ-50, СКЗ-50/1

Назначение средства измерений

Измерители модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1 предназначены для измерения параметров амплитудно-модулированных (АМ), частотно-модулированных (ЧМ) и фазово-модулированных (ФМ) сигналов.

Описание средства измерений

Измерители модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1 выполнены в виде моноблока, в металлическом корпусе с ручкой для переноски. Приборы построены по принципу трехканального измерителя. Входной сигнал поступает одновременно на входы измерителя уровня, частотомера и измерителя модуляции. По информации, снимаемой с измерителя уровня и частотомера, производится настройка измерителя модуляции на частоту и уровень измеряемого сигнала. Измеритель уровня, работающий в диапазоне частот от 0,1 до 2500 МГц (СКЗ-50) и от 0,01 до 4400 МГц (СКЗ-50/1), выполнен на базе широкополосного детектора. Частотомер, работающий в диапазоне частот от 0,1 до 2500 МГц (СКЗ-50) и от 0,01 до 4400 МГц (СКЗ-50/1), выполнен по принципу электронно-счетного частотомера с подсчетом количества импульсов за заданный интервал времени. Измеритель модуляции в диапазоне частот от 4 до 2500 МГц (СКЗ-50) и от 4 до 4400 МГц (СКЗ-50/1) работает как супергетеродинный приемник с преобразованием сигнала на постоянную промежуточную частоту. В диапазоне частот от 0,01 до 4 МГц используется апериодическое преобразование. Сигнал промежуточной частоты или сигнал с выхода апериодического преобразователя демодулируется с помощью линейных АМ, ЧМ и ФМ детекторов, фильтруется, масштабируется, детектируется пиковым и среднеквадратическим детекторами, измеряется аналого-цифровым преобразователем и обрабатывается для вывода информации о результатах измерений.

Управление приборами и обработка информации осуществляется встроенным одноплатным компьютером.

Внешний вид приборов аналогичен и приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид приборов

На лицевой панели измерителей модуляции размещены органы управления и цветной дисплей. Для дистанционного управления имеется встроенный интерфейс RS-232.

Программное обеспечение

Встроенный компьютер управляется операционной системой (ОС) Windows Embedded Standard 2009. Программное обеспечение приборов имеет структуру с разделением на метрологически значимую и метрологически незначимую части. В приборах предусмотрены способы идентификации файла метрологически значимой части ПО, расчета его контрольной суммы и оценка его по критериям целостности и аутентичности.

В приборах предусмотрены меры защиты программного обеспечения от преднамеренного и непреднамеренного изменения:

- пользователь не имеет возможность обновления или загрузки новых версий ПО;
- в режиме внешнего управления реализовано однозначное назначение каждой команды в соответствии с руководством по эксплуатации, поэтому невозможно подвергнуть ПО прибора искажающему воздействию через интерфейсы пользователя;
- без нарушения целостности конструкции приборов и заводских пломб невозможно удаление запоминающего устройства, или его замена другим устройством;
- в процессе работы в приборах невозможно ввести данные измерений, полученные вне прибора, данные результатов измерения не могут быть подвергнуты искажению в процессе хранения, так как происходит их обновление в каждом измерительном цикле, и отсутствуют требования по их хранению после окончания цикла измерения.

Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния программного обеспечения.

Идентификационные данные (признаки) программного обеспечения приведены в таблице 1.

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	SK3-50	SK3-50/1
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	0x72C05A11	0x72C05A11
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC-32	CRC-32

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений - высокий в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Конструкция измерителей исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Пломбирование измерителей производится двумя пломбами с нанесением знака поверки давлением на специальную мастику. Схема пломбирования измерителей от несанкционированного доступа приведена на рис 2.



Позиции 1; 2 на схеме – места пломбирования измерителей с нанесением знака поверки.

Рисунок 2 - Схема пломбирования измерителей

Метрологические и технические характеристики

1 Диапазон частот входного сигнала:

- СКЗ-50 в режимах АМ, ЧМ, ФМ от 0,1 до 2500 МГц;
- СКЗ-50/1 в режиме АМ..... от 0,01 до 4400 МГц;
- ЧМ..... от 0,05 до 4400 МГц;
- ФМ..... от 0,1 до 4400 МГц.

2 Уровень входного сигнала.... от минус 13 дБм до плюс 19 дБм в диапазоне частот от 0,01 МГц до 1000 МГц и от минус 10 дБм до плюс 19 дБм в диапазоне частот свыше 1000 МГц до 4400 МГц.

Примечание: дБм – уровень мощности относительно 1 мВт.

3 Диапазоны модулирующих частот в режиме ЧМ измерителей модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1 приведены в таблице 2.

Таблица 2

Диапазон несущих частот, МГц		Диапазон модулирующих частот, кГц	
СКЗ-50	СКЗ-50/1	Пиковые значения	Среднеквадратические значения
от 0,1 до 0,2 включ.	от 0,05 до 0,2 включ.	от 0,02 до 2	от 0,02 до 2
св. 0,2 до 1 включ.	св. 0,2 до 1 включ.	от 0,02 до 10	от 0,02 до 10
св. 1 до 4 включ.	св. 1 до 4 включ.	от 0,02 до 30	от 0,02 до 30
св. 4 до 10 включ.	св. 4 до 10 включ.	от 0,02 до 60	от 0,02 до 60
св. 10 до 2500	св. 10 до 4400	от 0,02 до 100	от 0,02 до 200

4 Пределы измерения пиковых и среднеквадратических значений девиации частоты измерителей модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1 приведены в таблице 3.

Таблица 3

Диапазон несущих частот, МГц		Пределы измерения пиковых значений девиации частоты, кГц	Пределы измерения среднеквадратических значений девиации частоты, кГц
СКЗ-50	СКЗ-50/1		
от 0,1 до 0,2 включ.	от 0,05 до 0,2 включ.	от 0,1 до 10	от 0,002 до 7
св. 0,2 до 0,5 включ.	св. 0,2 до 0,5 включ.	от 0,1 до 50	от 0,002 до 35
св. 0,5 до 4 включ.	св. 0,5 до 4 включ.	от 0,1 до 100	от 0,002 до 70
св. 4 до 10 включ.	св. 4 до 10 включ.	от 0,1 до 500	от 0,002 до 350
св. 10 до 2500	св. 10 до 4400	от 0,1 до 1000	от 0,005 до 500

5 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения пиковых значений девиации частоты определяются по формуле

$$\Delta(\Delta f_n) = \pm(A_0 \cdot \Delta f + 3 \cdot \Delta f_{ш}), \quad (1)$$

где A_0 – множитель в относительных единицах, значения которого приведены в таблице 4 для измерителя модуляции СКЗ-50 и таблице 5 для СКЗ-50/1;

Δf – измеряемое пиковое значение девиации частоты, Гц;

$\Delta f_{ш}$ – среднеквадратическое значение частотного шума и фона, вносимое прибором в установленной полосе фильтра НЧ, Гц.

Таблица 4 (для СКЗ-50)

Диапазон несущих частот, МГц	Девиация частоты, кГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель A_0
от 0,1 до 0,2 включ.	от 0,1 до 10	от 0,03 до 1	0,02 – 3,4	0,01
св. 0,2 до 0,5 включ.	от 0,1 до 50	от 0,03 до 6	0,02 – 20	

Продолжение таблицы 4

Продолжение таблицы				
Диапазон несущих частот, МГц	Девияция частоты, кГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель A_0
св. 0,5 до 1 включ.	от 0,1 до 100	от 0,03 до 6	0,02 – 20	
св. 1 до 4 включ.	от 0,1 до 100	от 0,03 до 20	0,02 – 60	
св. 4 до 2500	от 0,1 до 500	от 0,03 до 60	0,02 – 200	
св. 10 до 2500	св. 500 до 1000	от 0,03 до 60	0,02 – 200	
св. 4 до 2500	от 0,1 до 1000	от 60 до 100		
1. В диапазоне модулирующих частот от 0,02 до 0,03 кГц значение множителя $A_0 = 0,03$. 2. Пределы допускаемой погрешности гарантируются для указанных фильтров НЧ, а также для фильтров с меньшими граничными частотами в диапазоне модулирующих частот, не превышающем 0,5 от верхней граничной частоты включенного фильтра.				

Таблица 5 (для СКЗ-50/1)

Диапазон несущих частот, МГц	Девияция частоты, кГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель A_0
от 0,05 до 0,2 включ.	от 0,1 до 10	от 0,03 до 2	0,02 – 3,4	0,005
св. 0,2 до 0,5 включ.	от 0,1 до 50	от 0,03 до 10	0,02 – 20	
св. 0,5 до 1 включ.	от 0,1 до 100	от 0,03 до 10	0,02 – 20	
св. 1 до 4 включ.	от 0,1 до 100	от 0,03 до 30.	0,02 – 60	
св. 4 до 4400	от 0,1 до 500	от 0,03 до 60 включ.	0,02 – 200	0,005
		св. 60 до 100		0,01
св. 10 до 4400	св. 500 до 1000	от 0,03 до 60 включ.	0,02 – 200	0,01
		св. 60 до 100		0,015
1. В диапазоне модулирующих частот от 0,02 до 0,03 кГц значение множителя $A_0 = 0,02$. 2. Пределы допускаемой погрешности гарантируются для указанных фильтров НЧ, а также для фильтров с меньшими граничными частотами в диапазоне модулирующих частот, не превышающем 0,5 от верхней граничной частоты включенного фильтра.				

6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения среднеквадратических значений девиации частоты определяются по формуле

$$\Delta(\Delta f_n) = \pm(A_0 \cdot \Delta f + \Delta f_{ш}), \quad (2)$$

где A_0 – множитель в относительных единицах, значения которого приведены в таблице 6 для измерителя модуляции СКЗ-50 и таблице 7 для СКЗ-50/1;

Δf – измеряемое пиковое значение девиации частоты, Гц;

$\Delta f_{ш}$ – среднеквадратическое значение частотного шума и фона, вносимое прибором в установленной полосе фильтра НЧ, Гц.

Таблица 6 (для СКЗ-50)

Диапазон несущих частот, МГц	Девияция частоты, кГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель A_0
от 0,1 до 0,2 включ.	от 0,05 до 7	от 0,03 до 1	0,02 – 3,4	0,02
св. 0,2 до 0,5 включ.	от 0,05 до 35	от 0,03 до 10	0,02 – 20	
св. 0,5 до 1 включ.	от 0,05 до 70	от 0,03 до 10	0,02 – 20	
св. 1 до 4 включ.	от 0,05 до 70	от 0,03 до 30	0,02 – 60	

Продолжение таблицы 6

Диапазон несущих частот, МГц	Девияция частоты, кГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель A_0
св. 4 до 10 включ.	от 0,05 до 200	от 0,03 до 60 включ.	0,02 – 200	0,02
		св. 60 до 100 включ.		0,03
		св. 100 до 200		0,1
св. 10 до 2500	от 0,05 до 500	от 0,03 до 60 включ.	0,02 – 200	0,02
		св. 60 до 100 включ.		0,03
		св. 100 до 200		0,1
1. В диапазоне модулирующих частот от 0,02 до 0,03 кГц значение множителя $A_0 = 0,03$. 2. Пределы допускаемой погрешности гарантируются для указанных фильтров НЧ, а также для фильтров с меньшими граничными частотами в диапазоне модулирующих частот, не превышающем 0,5 от верхней граничной частоты включенного фильтра.				

Таблица 7 (для СКЗ-50/1)

Диапазон несущих частот, МГц	Девияция частоты, кГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель A ₀
от 0,05 до 0,2 включ.	от 0,05 до 7	от 0,03 до 2	0,02 – 3,4	0,01
св. 0,2 до 0,5 включ.	от 0,05 до 35	от 0,03 до 10	0,02 – 20	
св. 0,5 до 1 включ.	от 0,05 до 70	от 0,03 до 10	0,02 – 20	
св. 1 до 4 включ.	от 0,05 до 70	от 0,03 до 30	0,02 – 60	
св. 4 до 10 включ.	от 0,05 до 250	от 0,03 до 60 включ.	0,02 – 200	0,01
		св. 60 до 100 включ.		0,02
		св. 100 до 200		0,1
св. 10 до 4400	от 0,05 до 500	от 0,03 до 60 включ.	0,02 – 200	0,01
		св. 60 до 100 включ.		0,02
		св. 100 до 200		0,1

1. В диапазоне модулирующих частот от 0,02 до 0,03 кГц значение множителя A₀ = 0,02.

2. Пределы допускаемой погрешности гарантируются для указанных фильтров НЧ, а также для фильтров с меньшими граничными частотами в диапазоне модулирующих частот, не превышающем 0,5 от верхней граничной частоты включенного фильтра.

7 Среднеквадратические значения частотного шума и фона, вносимые прибором в режиме «малошумящих» измерений (МШ) для измерителей модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1, приведены в таблице 8.

Таблица 8

Несущая частота, МГц		Полоса фильтра НЧ, кГц	Частотный шум и фон, Гц	
СКЗ-50	СКЗ-50/1		СКЗ-50	СКЗ-50/1
св. 4 до 2500	св. 4 до 4400	0,3 – 3,4	$5 \cdot 10^{-9} \cdot f + 0,6$ Гц	$1 \cdot 10^{-9} \cdot f + 0,6$ Гц
		0,02 – 20	$4 \cdot 10^{-8} \cdot f + 2$ Гц	$1,5 \cdot 10^{-8} \cdot f + 2$ Гц
		0,02 – 60	$10 \cdot 10^{-8} \cdot f + 15$ Гц	$5 \cdot 10^{-8} \cdot f + 15$ Гц
		0,02 – 200	$2,5 \cdot 10^{-7} \cdot f + 50$ Гц	$2,5 \cdot 10^{-7} \cdot f + 50$ Гц
от 0,05 до 4	от 0,05 до 4	0,02 – 3,4	2	1
от 0,2 до 4	от 0,2 до 4	0,02 – 20	4	2
от 1 до 4	от 1 до 4	0,02 – 60	20	10
f – несущая частота входного сигнала, Гц.				

8 Коэффициенты гармоник ЧМ сигналов, вносимые измерителями модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1, приведены в таблице 9.

Таблица 9

Девияция частоты, кГц	Коэффициент гармоник, %, в диапазоне модулирующих частот кГц		
	от 0,02 до 6 вкл.	св. 6 до 20 вкл.	св. 20 до 60
300	0,1	0,1	0,3
500	0,1	0,25	0,5
1000	0,2	0,5	1,0

9 Диапазоны модулирующих частот в режиме «АМ» измерителей модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1 приведены в таблице 10.

Таблица 10

Диапазон несущих частот, МГц		Диапазон модулирующих частот, кГц	
СКЗ-50	СКЗ-50/1	Пиковые значения	Среднеквадратические значения
—	от 0,01 до 0,035 включ.	от 0,02 до 0,4	от 0,02 до 0,4
от 0,1 до 0,2 включ.	св. 0,035 до 0,2 включ.	от 0,02 до 2	от 0,02 до 2
св. 0,2 до 1 включ.	св. 0,2 до 1 включ.	от 0,02 до 10	от 0,02 до 10
св. 1 до 4 включ.	св. 1 до 4 включ.	от 0,02 до 30	от 0,02 до 30
св. 4 до 2500	-	от 0,02 до 100	от 0,02 до 200
-	св. 4 до 4400	от 0,02 до 60	от 0,02 до 200

10 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения пиковых значений коэффициента АМ в нормальных условиях применения определяются по формуле (3).

$$\Delta M = \pm(A_0 \cdot M + 3 \cdot \Delta M_{ш}), \quad (3)$$

где A_0 – множитель в относительных единицах, значения которого приведены в таблице 11 для измерителя модуляции СКЗ-50 и таблице 12 для СКЗ-50/1;

M – измеряемое пиковое значение коэффициента АМ, %;

$\Delta M_{ш}$ – среднеквадратическое значение амплитудного шума и фона, вносимое прибором в установленной полосе фильтра НЧ, %.

Таблица 11 (для СКЗ-50)

Коэффициент АМ, %	Диапазон несущих частот, МГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель A_0
от 1 до 90 включ.	от 0,01 до 0,035 включ.	от 0,03 до 0,4	0,02 – 1,5	0,01
	св. 0,035 до 0,2 включ.	от 0,03 до 2	0,02 – 3,4	
	св. 0,2 до 1 включ.	от 0,03 до 10	0,02 – 20	
	св. 1 до 4 включ.	от 0,03 до 30	0,02 – 60	
	св. 4 до 2500	от 0,03 до 100	0,02 – 200	
св. 90 до 95 включ.	от 0,01 до 0,035 включ.	от 0,03 до 0,4	0,02 – 1,5	0,02
	св. 0,035 до 0,2 включ.	от 0,03 до 2	0,02 – 3,4	
	св. 0,2 до 1 включ.	от 0,03 до 10	0,02 – 20	
	св. 1 до 4 включ.	от 0,03 до 30	0,02 – 60	
	св. 4 до 2500	от 0,03 до 100	0,02 – 200	

Продолжение таблицы 11

1. В диапазоне модулирующих частот от 0,02 до 0,03 кГц в режиме «Постоянная времени АМ – Включено» при коэффициентах АМ от 1 до 95 % значение множителя $A_0 = 0,03$;
2. При коэффициентах АМ свыше 95 до 100 % в диапазоне несущих частот от 0,01 до 4400 МГц в режиме «Постоянная времени АМ – Включено» значение множителя $A_0 = 0,03$;
3. Пределы допускаемой погрешности гарантируются для указанных фильтров НЧ, а также для фильтров с меньшими граничными частотами в диапазоне модулирующих частот, не превышающем 0,5 от верхней граничной частоты включенного фильтра.

Таблица 12 (для СКЗ-50/1)

Коэффициент АМ, %	Диапазон несущих частот, МГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель A_0
от 1 до 90 включ.	от 0,01 до 0,035 включ.	от 0,03 до 0,4	0,02 – 1,5	0,005
	св. 0,035 до 0,2 включ.	от 0,03 до 2	0,02 – 3,4	
	св. 0,2 до 1 включ.	от 0,03 до 10	0,02 – 20	
	св. 1 до 4 включ.	от 0,03 до 30	0,02 – 60	
	св. 4 до 4400	от 0,03 до 100	0,02 – 200	
св. 90 до 95 включ.	от 0,01 до 0,035 включ.	от 0,03 до 0,4	0,02 – 1,5	0,01
	св. 0,035 до 0,2 включ.	от 0,03 до 2	0,02 – 3,4	
	св. 0,2 до 1 включ.	от 0,03 до 10	0,02 – 20	
	св. 1 до 4 включ.	от 0,03 до 30	0,02 – 60	
	св. 4 до 4400	от 0,03 до 100	0,02 – 200	

1. В диапазоне модулирующих частот от 0,02 до 0,03 кГц в режиме «Постоянная времени АМ – Включено» при коэффициентах АМ от 1 до 95 % значение множителя $A_0 = 0,02$;
2. При коэффициентах АМ свыше 95 до 100 % в диапазоне несущих частот от 0,01 до 4400 МГц в режиме «Постоянная времени АМ – Включено» значение множителя $A_0 = 0,02$;
3. Пределы допускаемой погрешности гарантируются для указанных фильтров НЧ, а также для фильтров с меньшими граничными частотами в диапазоне модулирующих частот, не превышающем 0,5 от верхней граничной частоты включенного фильтра.

11 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения среднеквадратических значений коэффициента АМ в нормальных условиях применения определяются по формуле (4).

$$\Delta M = \pm(A_0 \cdot M + \Delta M_{ш}), \quad (4)$$

где A_0 – множитель в относительных единицах, значения которого приведены в таблице 13 для измерителя модуляции СКЗ-50 и таблице 14 для СКЗ-50/1;

M – измеряемое среднеквадратическое значение коэффициента АМ, %;

$\Delta M_{ш}$ – среднеквадратическое значение амплитудного шума и фона, вносимое прибором в установленной полосе фильтра НЧ, %.

Таблица 13 (для СКЗ-50)

Коэффициент АМ, %	Диапазон несущих частот, МГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель А ₀
от 0,05 до 50	от 0,1 до 0,2 включ.	от 0,03 до 1,5	0,02 – 3,4	0,02
	св. 0,2 до 1 включ.	от 0,03 до 6	0,02 – 20	
	св. 1 до 4 включ.	от 0,03 до 20	0,02 – 60	
	от 4 до 2500	от 0,03 до 60 включ.	0,02 – 200	0,02
		св. 60 до 100 включ.		0,03
		св. 100 до 200		0,1
		1. В диапазоне модулирующих частот от 0,02 до 0,03 кГц в режиме «Постоянная времени АМ – Включено» значение множителя А ₀ = 0,03; 2. Пределы допускаемой погрешности гарантируются для указанных фильтров НЧ, а также для фильтров с меньшими граничными частотами в диапазоне модулирующих частот, не превышающем 0,5 от верхней граничной частоты включенного фильтра.		

Таблица 14 (для СКЗ-50/1)

Коэффициент АМ, %	Диапазон несущих частот, МГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель А ₀
от 0,05 до 50	от 0,01 до 0,035 включ.	от 0,03 до 0,4	0,02 – 1,5	0,01
	от 0,035 до 0,2 включ.	от 0,03 до 2	0,02 – 3,4	
	от 0,2 до 1 включ.	от 0,03 до 10	0,02 – 20	
	от 1 до 4 включ.	от 0,03 до 30	0,02 – 60	
	от 4 до 4400	от 0,03 до 60	0,02 – 200	0,01
		св. 60 до 100		0,02
		св. 100 до 200		0,1
1. В диапазоне модулирующих частот от 0,02 до 0,03 кГц в режиме «Постоянная времени АМ – Включено» значение множителя А₀ = 0,02; 2. Пределы допускаемой погрешности гарантируются для указанных фильтров НЧ, а также для фильтров с меньшими граничными частотами в диапазоне модулирующих частот, не превышающем 0,5 от верхней граничной частоты включенного фильтра.				

12 Среднеквадратические значения амплитудного шума и фона, вносимые приборами в режиме «малошумящих» измерений (МШ), для измерителей модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1 приведены в таблице 15.

Таблица 15

Несущая частота, МГц		Полоса фильтра НЧ, кГц	Амплитудный шум и фон, %	
СКЗ-50	СКЗ-50/1		СКЗ-50	СКЗ-50/1
от 0,1 до 2500	от 0,01 до 2500 включ.	0,02 – 1,5	–	0,005
		0,3 – 3,4	0,008	0,008
		0,02 – 3,4	0,01	0,01
		0,02 – 20	0,03	0,03
		0,02 – 60	0,05	0,05
		0,02 – 200	0,1	0,1

Продолжение таблицы 15

Несущая частота, МГц		Полоса фильтра НЧ, кГц	Амплитудный шум и фон, %	
СКЗ-50	СКЗ-50/1		СКЗ-50	СКЗ-50/1
–	св. 2500 до 4400	0,3 – 3,4	–	0,02
		0,02 – 3,4	–	0,025
		0,02 – 20	–	0,05
		0,02 – 60	–	0,1
		0,02 – 200	–	0,2

13 Коэффициенты гармоник огибающей АМ сигналов в режиме «Постоянная времени АМ – Включено», вносимые измерителями модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1, приведены в таблице 16.

Таблица 16

Диапазон модулирующих частот, кГц	Коэффициент АМ, %	Коэффициент гармоник, %	
		СКЗ-50	СКЗ-50/1
от 0,02 до 60	30	0,25	0,15
	90	0,5	0,25

14 Коэффициент преобразования амплитудной модуляции в частотную в диапазоне модулирующих частот до 20 кГц и коэффициентах АМ до 30 % не превышает 10 Гц на 1 % коэффициента АМ.

15 Диапазон модулирующих частот, диапазон измерения пиковых и среднеквадратических значений индекса фазовой модуляции приведены в таблице 17.

Таблица 17

Диапазон несущих частот, МГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Диапазон измерения, рад	
		Пиковые значения	Среднеквадратические значения
от 0,1 до 0,5 включ.	от 0,3 до 1 включ.	от 1 до 30	от 0,05 до 20
	св. 1 до 6	от 1 до $\frac{30}{F_m}$	от 0,05 до $\frac{20}{F_m}$
св. 0,5 до 1 включ.	от 0,3 до 1 включ.	от 1 до 100	от 0,05 до 70
	св. 1 до 6	от 1 до $\frac{100}{F_m}$	от 0,05 до $\frac{70}{F_m}$
св. 1 до 4 включ.	от 0,3 до 1 включ.	от 1 до 100	от 0,05 до 70
	св. 1 до 30	от 1 до $\frac{100}{F_m}$	от 0,05 до $\frac{70}{F_m}$
СКЗ-50 св. 4 до 2500 СКЗ-50/1 св. 4 до 4400	от 0,3 до 1 включ.	от 1 до 800	от 0,05 до 350
	св. 1 до 100	от 1 до $\frac{800}{F_m}$	от 0,05 до $\frac{350}{F_m}$

F_m – модулирующая частота, кГц.

16 Пределы допускаемой погрешности измерения пиковых значений индекса ФМ в нормальных условиях применения для измерителей модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1 определяются по формулам (4) и (5) соответственно

$$\Delta\varphi_n = \pm(0,02 \cdot \varphi_n + 3 \cdot \varphi_{ш}), \quad (4)$$

$$\Delta\varphi_n = \pm(0,01 \cdot \varphi_n + 3 \cdot \varphi_{ш}), \quad (5)$$

где φ_n – измеряемое пиковое значение индекса ФМ, рад;

$\varphi_{ш}$ – среднеквадратическое значение фазового шума и фона, вносимое прибором в установленной полосе фильтра НЧ, рад.

17 Среднеквадратические значения фазового шума и фона для значений полос фильтра НЧ (0,3 – 20) кГц, (0,3 – 60) кГц, (0,3 – 200) кГц для измерителей модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1 определяются по формулам (6) и (7) соответственно

$$\varphi_{ш} = 2 \cdot 10^{-11} \cdot f + 0,01, \quad (6)$$

$$\varphi_{ш} = 1 \cdot 10^{-11} \cdot f + 0,005, \quad (7)$$

где f – несущая частота входного сигнала, Гц.

18 Пределы допускаемой погрешности измерения среднеквадратических значений индекса ФМ в нормальных условиях применения для измерителей модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1 определяются по формулам (8) и (9) соответственно

$$\Delta\varphi_c = \pm(0,03 \cdot \varphi_c + \varphi_{ш}), \quad (8)$$

$$\Delta\varphi_c = \pm(0,02 \cdot \varphi_c + \varphi_{ш}), \quad (9)$$

где φ_c – измеряемое среднеквадратическое значение индекса ФМ, рад;

$\varphi_{ш}$ – среднеквадратическое значение фазового шума и фона, вносимое прибором в установленной полосе фильтра НЧ, рад.

19 Пределы допускаемой погрешности измерения частоты входного сигнала в нормальных условиях применения для измерителей модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1 определяются по формулам (10) и (11) соответственно

$$\Delta f = \pm(5 \cdot 10^{-6} \cdot f + 1 \text{ Гц}), \quad (10)$$

$$\Delta f = \pm(2 \cdot 10^{-6} \cdot f + 1 \text{ Гц}), \quad (11)$$

где Δf – пределы допускаемой погрешности измерения частоты входного сигнала, Гц;

f – частота входного сигнала, Гц.

20 Диапазон измерения уровня входного сигнала от минус 15 дБм (40 мВ) до плюс 19 дБм (2 В).

21 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня сигнала на входном разъеме приборов в нормальных условиях применения:

- для измерителя модуляции СКЗ-50:
 - ±1 дБ в диапазоне частот от 0,1 до 1500 МГц;
 - ±2 дБ в диапазоне частот свыше 1500 МГц до 2500 МГц;
- для измерителя модуляции СКЗ-50/1:
 - ±1 дБ в диапазоне частот от 0,01 до 1500 МГц;
 - ±2 дБ в диапазоне частот свыше 1500 МГц до 4400 МГц.

22 Диапазон частот измерения коэффициента гармоник модулирующего сигнала от 0,02 до 60 кГц.

23 Диапазон измеряемых значений коэффициента гармоник демодулированного сигнала от 0,05 % до 30 %.

24 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента гармоник демодулированного сигнала в нормальных условиях применения определяются по формуле

$$\Delta K_2 = \pm(0,05 \cdot K_2 + 0,05), \%, \quad (12)$$

где ΔK_2 – предел допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента гармоник демодулированного сигнала, %;

K_2 – коэффициент гармоник демодулированного сигнала, %.

25 Диапазон измерения частоты модулирующего сигнала от 0,02 до 200 кГц.

26 Пределы допускаемой погрешности измерения частоты модулирующего сигнала определяются по формуле

$$\Delta F = \pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot F + 0,1 \text{ Гц}), \quad (13)$$

где ΔF – пределы допускаемой погрешности измерения частоты модулирующего сигнала, Гц;

F – частота модулирующего сигнала, Гц.

27 Пределы допускаемой погрешности измерения: пикового и среднеквадратического значения девиации частоты, пикового и среднеквадратического значения коэффициента АМ, пикового и среднеквадратических значений индекса ФМ, частоты входного сигнала, среднеквадратического значения входного напряжения, в диапазоне рабочих температур и относительной влажности воздуха, не превышают удвоенных значений для нормальных условиях применения.

28 Коэффициент стоячей волны по входу приборов:

- 1,5 в диапазоне частот от 10 до 1500 МГц;
- 2,0 в диапазоне частот св. 1500 до 2500 МГц;
- 2,5 в диапазоне частот св. 2500 до 4400 МГц.

29 Время установления рабочего режима30 мин.

30 Время непрерывной работы.....8 ч.

31 Напряжение питания от сети переменного тока частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц..... (220 ± 22) В.

32 Потребляемая мощность, не более.....70 В·А.

33 Масса прибора, не более.....7,5 кг.

34 Габаритные размеры, не более..... $(365 \times 390 \times 165)$ мм.

35 Средняя наработка на отказ, не менее.....12000 ч.

36 Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха, $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха, %.....от 30 до 80;
- атмосферное давление.....от 84 до 106 кПа.

37 Рабочие условия применения:

- температура окружающего воздуха:
СКЗ-50.....от 5 до 40°C ;
- СКЗ-50/1.....от 10 до 35°C ;
- относительная влажность при температуре окружающего воздуха 25°Cдо 90%;
- атмосферное давление.....от 84 до 106,7 кПа.

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель приборов методом офсетной печати. В эксплуатационной документации на титульных листах знак утверждения типа наносится типографским способом.

Комплектность средства измерений

В состав комплекта поставки входят:

Измеритель модуляции СКЗ-50 (СКЗ-50/1).....	1 шт.
Переход коаксиальный Э2-114/3.....	1 шт.
Вставки плавкие ВП2Б-1В-3,15 А 250 В.....	4 шт.
Кабель соединительный ВЧ.....	2 шт.
Шнур сетевого питания.....	1 шт.
Руководство по эксплуатации.....	1 шт.
Формуляр.....	1 шт.
Ящик укладочно-транспортный.....	1 шт.

Поверка

осуществляется по разделам 7 «Поверка прибора» Руководств по эксплуатации РПИС.411166.013 РЭ и РПИС.411166.013-01 РЭ, утвержденным руководителем ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 09 ноября 2015 г.

Перечень эталонов, применяемых при поверке, приведен в таблице 18.

Таблица 18

Наименование средства поверки	Используемые основные технические характеристики СИ
Установка измерительная эталонная К2-85	Фиксированные частоты в режиме «ЧМ» 5 МГц; 50 МГц; диапазон девиации частоты от 0,005 до 1000 кГц; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; погрешность $\pm (0,3 - 1,5) \%$; фиксированные частоты в режиме ГДЧ 1; 10; 50; 250; 500; 1000 МГц.
Установка измерительная эталонная К2-83	Фиксированные частоты в режиме «АМ» 1; 25; 500 МГц; диапазон коэффициентов АМ от 0,1 до 100 %; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; погрешность $\pm (0,3 - 1,5) \%$; фиксированные частоты в режиме ГДЧ 1; 25; 500 МГц.
Установка поверочная для средств измерения девиации частоты РЭДЧ-1 (для поверки СКЗ-50/1)	Фиксированные частоты в режиме «ЧМ» 5 МГц; 50 МГц; диапазон девиации частоты от 0,005 до 1000 кГц; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; погрешность $\pm (0,15 - 0,2) \%$.
Установка поверочная для средств измерения коэффициента амплитудной модуляции РЭКАМ (для поверки СКЗ-50/1)	Фиксированные частоты в режиме «АМ» 1 МГц; 25 МГц; диапазон коэффициентов АМ от 0,1 до 100 %; диапазон модулирующих частот от 0,02 до 200 кГц; погрешность $\pm (0,15 - 0,2) \%$;
SMB100A (опция В106)	Диапазон частот от 0,1 до 6000 МГц; погрешность установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-6} \%$; выходное напряжение от 0,01 до 2 В; нестабильность опорного уровня $\pm 0,1$ дБ.
Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64	Диапазон частот от 20 Гц до 200 кГц; основная погрешность измерения $\pm 1 \cdot 10^{-5} \%$.
Вольтметр переменного тока ВЗ-63	Диапазон частот от 0,01 до 1000 МГц; диапазон измеряемых напряжений от 0,05 до 2 В; погрешность измерения напряжения $\pm (0,05-2) \%$.
Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-54	Диапазон частот от 0,1 до 5 ГГц; диапазон измеряемых мощностей от 5 до 20 мВт; погрешность измерения мощности $\pm 5 \%$.
Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-51	Диапазон частот от 0,1 до 5 ГГц; диапазон измеряемых мощностей от 0,05 до 5 мВт; погрешность измерения мощности $\pm 5 \%$.
Генератор сигналов низкочастотный ГЗ-118	Диапазон частот от 0,02 до 200 кГц; выходное напряжение от 0,4 до 2 В; коэффициент гармоник не более 0,05 %.
Измеритель нелинейных искажений С6-12	Диапазон частот от 0,02 до 200 кГц; диапазон измеряемых коэффициентов гармоник от 0,05 до 3 %; погрешность измерения коэффициента гармоник $\pm 5 \%$.
Калибратор коэффициента гармоник СК6-21	Диапазон частот от 0,02 до 20 кГц; диапазон коэффициентов гармоник от 0,1 до 30 %; погрешность воспроизведения коэффициента гармоник $\pm 1,5 \%$.

Продолжение таблицы 18

Наименование средства поверки	Используемые основные технические характеристики СИ
Измеритель КСВН панорамный Р2-73	Диапазон частот от 0,01 до 1,25 ГГц; диапазон измерения КСВН от 1,07 до 5; погрешность измерения ± 5 %.
Измеритель КСВН панорамный Р2-78	Диапазон частот от 1,25 до 5 ГГц; диапазон измерения КСВН от 1,07 до 5; погрешность измерения ± 5 %.

Сведения о методиках (методах) измерений

РПИС.411166.013 РЭ «Измеритель модуляции СКЗ-50» Руководство по эксплуатации.

РПИС.411166.013-01 РЭ «Измеритель модуляции СКЗ-50/1» Руководство по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям модуляции СКЗ-50 и СКЗ-50/1

1. ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».
2. РПИС.411166.013 ТУ «Измерители модуляции СКЗ-50, СКЗ-50/1». Технические условия.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2016 г.