

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Измерители модуляции СКЗ-60

#### Назначение средства измерений

Измерители модуляции СКЗ-60 предназначены для измерений параметров амплитудной модуляции (АМ), частотной модуляции (ЧМ) и фазовой модуляции (ФМ) радиосигналов.

#### Описание средства измерений

Принцип действия измерителей модуляции основан на детектировании модулированных сигналов с помощью линейных АМ, ЧМ и ФМ детекторов и последующей аналого-цифровой обработки демодулированных сигналов. Приборы построены по принципу трехканального приемника. Приборы имеют канал измерения уровня входного сигнала, канал измерения частоты входного сигнала и канал измерения модуляции. Входной сигнал поступает одновременно на входы трех каналов. По информации с измерителя уровня и частотомера, производится автоматическая настройка приемника на частоту и уровень измеряемого сигнала. Измеритель модуляции в диапазоне частот от 4 до 1500 МГц работает как супергетеродинный приемник с преобразованием сигнала на промежуточные частоты. В диапазоне частот от 0,01 до 4 МГц используется апериодическое преобразование. Сигнал промежуточной частоты или с апериодического входа демодулируется с помощью линейных АМ, ЧМ и ФМ детекторов, фильтруется, масштабируется по уровню, детектируется пиковым и среднеквадратическим детекторами. На выходе детекторов сигналы измеряются аналого-цифровым преобразователем, обрабатываются контроллером, и информация о результатах измерений выводится на дисплей.

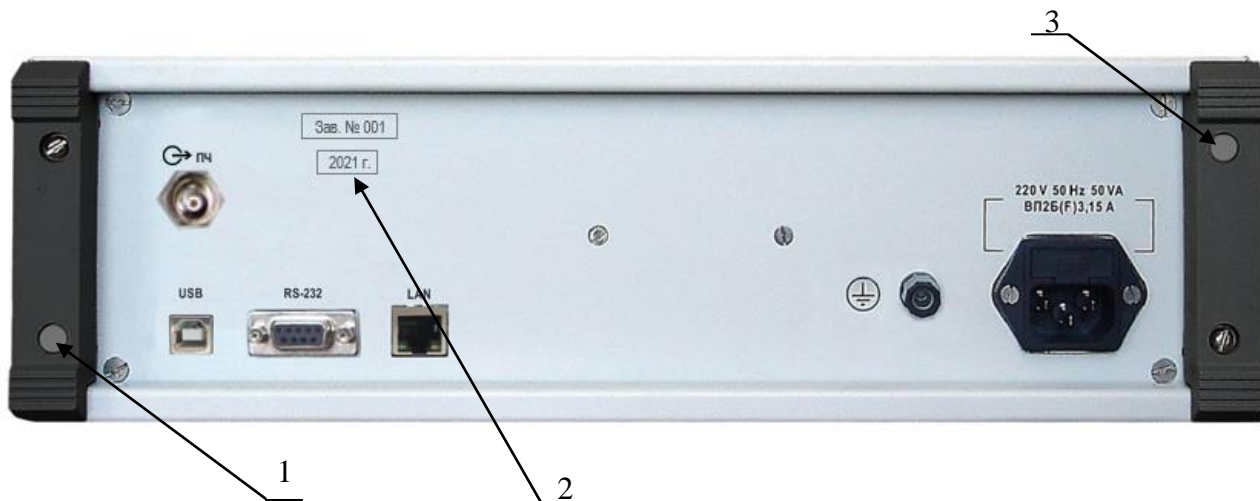
Конструктивно прибор выполнен в металлическом корпусе настольного типа. На лицевой панели измерителей модуляции размещены органы управления, подключения и цветной дисплей. Для дистанционного управления имеются встроенные интерфейсы USB, RS-232 и LAN.

Общий вид прибора и место нанесения знака утверждения типа приведен на рисунке 1.



Рис. 1 Общий вид прибора и место нанесения знака утверждения типа

Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки, заводского номера и даты выпуска представлены на рисунке 2.



Позиции 1; 3 на схеме – места пломбировки приборов с нанесением знака поверки.  
Позиция 2 на схеме – места нанесения заводского номера прибора и даты выпуска.

Рис. 2 Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знака поверки, заводского номера и даты выпуска

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - ПО) прибора имеет структуру с разделением на метрологически значимую и метрологически незначимую части.

В приборе имеется защита ПО контроллера от преднамеренного и непреднамеренного изменения:

- без нарушения целостности конструкции прибора и заводских пломб невозможно удаление/замена контроллера или замена встроенного ПО.
- доступ к калибровочным и регулировочным коэффициентам со стороны интерфейсов защищен паролем.

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

Метрологические характеристики нормированы с учетом влияния ПО.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SK3-60
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	–

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики прибора

Наименование характеристик	Значение
Диапазон частот входного сигнала, МГц - в режиме АМ - в режимах ЧМ, ФМ	от 0,01 до 1500 от 0,1 до 1500
Уровень входного сигнала при измерении модуляционных параметров, дБм <sup>1)</sup> (В):	от -13 (0,05) до +13 (1)
Диапазоны модулирующих частот прибора	приведены в таблице 3
Пределы измерений пиковых и среднеквадратических значений девиации частоты	приведены в таблице 4
Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta_n$ измерений пиковых значений девиации частоты <sup>2)</sup>	$\pm (A_n \cdot \Delta f_n + 3 \cdot \Delta f_{iu})$ <sup>3)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta_{ск}$ измерений среднеквадратических значений девиации частоты <sup>2)</sup>	$\pm (A_{ск} \cdot \Delta f_{ск} + \Delta f_{iu})$ <sup>4)</sup>
Коэффициент гармоник ЧМ сигналов, вносимый трактом прибора	значения приведены в таблице 8
Диапазон измерений коэффициента АМ, % - пиковые значения - среднеквадратические значения	от 1 до 100 от 0,02 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta M_n$ измерений пиковых значений коэффициента АМ <sup>2)</sup>	$\pm (B_n \cdot M_n + 3 \cdot \Delta M_{iu})$ <sup>5)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta M_{ск}$ измерений среднеквадратических значений коэффициента АМ <sup>2)</sup>	$\pm (B_{ск} \cdot M_{ск} + \Delta M_{iu})$ <sup>6)</sup>
Коэффициент гармоник огибающей АМ сигналов, вносимый трактом прибора	значения приведены в таблице 12
Диапазон модулирующих частот, диапазон измерений пиковых и среднеквадратических значений индекса фазовой модуляции	приведены в таблице 13
Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta \varphi_n$ измерений пиковых значений индекса ФМ <sup>2)</sup>	$\pm (0,02 \cdot \varphi_n + 0,03)$ <sup>7)</sup>
Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta \varphi_{ск}$ измерений среднеквадратических значений индекса ФМ <sup>2)</sup>	$\pm (0,03 \cdot \varphi_{ск} + 0,01)$ <sup>8)</sup>
Диапазон измерений частоты входного сигнала встроенным частотомером, МГц	от 0,01 до 1500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta f$ измерения частоты входного сигнала, Гц <sup>2)</sup>	$\Delta f = \pm (5 \cdot 10^{-5} \cdot f + 20 \text{ Гц})$ <sup>9)</sup>
Диапазон измерений уровня входного сигнала, дБм <sup>1)</sup> (В)	от -13 (0,05) до +13 (1)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня сигнала, дБ <sup>2)</sup>	$\pm 2$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta F$ измерений частоты модулирующего сигнала при соотношении сигнал/шум не менее 30 дБ	$\Delta F = \pm (1 \cdot 10^{-3} F + 0,2 \text{ Гц})$ <sup>10)</sup>

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристик	Значение
Пределы допускаемых погрешностей измерений в рабочих условиях эксплуатации: пиковых и среднеквадратических значений девиации частоты, пиковых и среднеквадратических значений коэффициента АМ, пиковых и среднеквадратических значений индекса ФМ, частоты входного сигнала не более	$2,0 \cdot \Delta$ <sup>11)</sup>
<p><sup>1)</sup> где дБм – дБ относительно 1 мВт.</p> <p><sup>2)</sup> Пределы допускаемых погрешностей измерений нормированы в нормальных условиях эксплуатации</p> <p><sup>3)</sup> где <math>A_n</math> – множитель, значения которого приведены в таблице 5;  <math>\Delta f_n</math> – измеряемое значение девиации частоты, Гц;  <math>\Delta f_{ш}</math> – среднеквадратическое значение частотного шума и фона, значения которого приведены в таблице 7.</p> <p><sup>4)</sup> где <math>A_{ск}</math> – множитель, значения которого приведены в таблице 6;  <math>\Delta f_{ск}</math> – измеряемое среднеквадратическое значение девиации частоты, Гц;  <math>\Delta f_{ш}</math> – среднеквадратическое значение частотного шума и фона, значения которого приведены в таблице 7.</p> <p><sup>5)</sup> где <math>B_n</math> – множитель значения которого приведены в таблице 9;  <math>M_n</math> – измеряемое пиковое значение коэффициента АМ, %;  <math>\Delta M_{ш}</math> – среднеквадратическое значение амплитудного шума и фона, значения которого приведены в таблице 11.</p> <p><sup>6)</sup> где <math>B_{ск}</math> – множитель значения которого приведены в таблице 10;  <math>M_{ск}</math> – измеряемое среднеквадратическое значение коэффициента АМ, %;  <math>\Delta M_{ш}</math> – среднеквадратическое значение амплитудного шума и фона, значения которого приведены в таблице 11.</p> <p><sup>7)</sup> где <math>\varphi_n</math> – измеряемое пиковое значение индекса ФМ, рад;</p> <p><sup>8)</sup> где <math>\varphi_{ск}</math> – измеряемое среднеквадратическое значение индекса ФМ, рад;</p> <p><sup>9)</sup> где <math>f</math> – частота входного сигнала, Гц.</p> <p><sup>10)</sup> где <math>F</math> – частота модулирующего сигнала, Гц.</p> <p><sup>11)</sup> где <math>\Delta</math> – пределы допускаемой абсолютной погрешности в нормальных условиях эксплуатации: пикового и среднеквадратического девиации частоты, пикового и среднеквадратического коэффициента АМ, пикового и среднеквадратического индекса ФМ, частоты входного сигнала, среднеквадратического значения входного напряжения.</p>	

Таблица 3 – Диапазоны модулирующих частот прибора

Диапазон несущих частот, МГц	Диапазон модулирующих частот, кГц		
	Режим «АМ»	Режим «ЧМ»	Режим «ФМ»
от 0,01 до 0,1 включ.	0,02–3,4	-	-
от 0,1 до 0,5 включ.	0,02–3,4	0,02–3,4	0,3–20
св. 0,5 до 4 включ.	0,02–20	0,02–20	0,3–20
св. 4 до 1500	0,02–200	0,02–200	0,3–200

Таблица 4 – Пределы измерений пиковых и среднеквадратических значений девиации частоты

Диапазон несущих частот, МГц	Пределы измерений пиковых значений девиации частоты, кГц	Пределы измерений среднеквадратических значений девиации частоты, кГц
от 0,1 до 0,5 включ.	от 0,3 до 10	от 0,005 до 5
св. 0,5 до 4 включ.	от 0,3 до 100	от 0,005 до 20
св. 4 до 10 включ.	от 0,3 до 500	от 0,005 до 150
св. 10 до 1500	от 0,3 до 1000	от 0,005 до 300

Таблица 5 – Значения множителя  $A_n$  для погрешности измерений пиковых значений девиации частоты

Диапазон несущих частот, МГц	Девиация частоты, кГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель $A_n$
от 0,1 до 0,5 включ.	от 0,3 до 10	от 0,09 до 1	0,02–3,4	0,015
св. 0,5 до 4 включ.	от 0,3 до 100	от 0,09 до 10	0,02–20	
св. 4 до 10 включ.	от 0,3 до 500	от 0,09 до 60	0,02–200	
св. 10 до 1500	от 0,3 до 1000	от 0,09 до 60	0,02–200	
<p>1. В диапазоне модулирующих частот от 0,02 до 0,09 кГц значение множителя <math>A_n = 0,03</math>.</p> <p>2. Значения множителя <math>A_n</math> гарантируются для указанных фильтров НЧ, а также для фильтров нижних частот с меньшими граничными частотами в диапазоне модулирующих частот, не превышающем 0,5 от верхней граничной частоты включенного фильтра.</p>				

Таблица 6 – Значения множителя  $A_{ск}$  для погрешности измерений среднеквадратических значений девиации частоты

Диапазон несущих частот, МГц	Девиация частоты, кГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель $A_{ск}$
от 0,1 до 0,5 включ.	от 0,005 до 5	от 0,02 до 1	0,02–3,4	0,03
св. 0,5 до 4 включ.	от 0,005 до 20	от 0,02 до 10	0,02–20	
св. 4 до 1500	от 0,005 до 300	от 0,02 до 60 включ.	0,02–200	0,03
		св. 60 до 100 включ.		0,05
		св. 100 до 200		0,15

Таблица 7 – Среднеквадратическое значение частотного шума и фона в тракте прибора

Несущая частота, МГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Частотный шум и фон, Гц
св. 4 до 1500	0,02–3,4	$5 \cdot 10^{-9} \cdot f + 3$ Гц
	0,02–20	$4 \cdot 10^{-8} \cdot f + 5$ Гц
	0,02–200	$2 \cdot 10^{-7} \cdot f + 100$ Гц
от 0,1 до 1	0,02–3,4	3
от 1 до 4	0,02–20	5
$f$ – несущая частота входного сигнала, Гц.		

Таблица 8 – Коэффициент гармоник ЧМ сигналов, вносимый трактом прибора

Девиация частоты, кГц	Коэффициент гармоник, %, в диапазоне модулирующих частот, кГц		
	от 0,02 до 6 включ.	от 6 до 20 включ.	св. 20 до 60
300	0,1	0,2	0,4
1000	0,4	0,6	0,8

Таблица 9 – Значение множителя  $V_n$  для погрешности измерений пиковых значений коэффициента АМ

Коэффициент АМ, %	Диапазон несущих частот, МГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель $V_n$
от 1 до 95	от 0,01 до 0,1 включ.	от 0,09 до 1	0,02–3,4	0,015
	св. 0,1 до 0,5 включ.			
	св. 0,5 до 4 включ.	от 0,09 до 10	0,02–20	
	св. 4 до 1500	от 0,09 до 60	0,02–200	

1. В диапазоне модулирующих частот от 0,02 до 0,09 кГц при коэффициентах АМ от 1 до 100% включительно значение множителя  $V_n = 0,05$ . Пределы допускаемой погрешности в диапазоне модулирующих частот от 0,02 до 0,09 кГц гарантируются в режиме «Постоянная времени АМ - Включено».

2. В диапазоне модулирующих частот от 0,09 до 60 кГц при коэффициентах АМ св. 95 до 100% включительно значение множителя  $V_n = 0,03$ .

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 10 – Значение множителя  $V_{ск}$  для погрешности измерений среднеквадратических значений коэффициента АМ

Коэффициент АМ, %	Диапазон несущих частот, МГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Множитель $V_{ск}$	
от 0,05 до 30	от 0,01 до 0,5 включ.	от 0,09 до 1	0,02–3,4	0,03	
	св. 0,5 до 1500	от 0,09 до 10	0,02–20		
	от 4 до 1500	от 0,09 до 60 включ.	0,02–200	0,02–200	0,03
		св. 60 до 200			0,15

В диапазоне модулирующих частот от 0,02 до 0,09 кГц значение множителя  $V_{ск} = 0,05$ .

Таблица 11 – Среднеквадратическое значение амплитудного шума и фона, вносимое прибором

Несущая частота, МГц	Полоса фильтра НЧ, кГц	Амплитудный шум и фон, %
от 0,01 до 0,1	0,02–3,4	0,03
от 0,1 до 1500	0,3–3,4	0,008
	0,02–3,4	0,01
св. 0,5 до 1500	0,02–20	0,03
св. 4 до 1500	0,02–200	0,1

Таблица 12 Коэффициент гармоник огибающей АМ сигналов, вносимый трактом прибора

Коэффициент АМ, %	Коэффициент гармоник, %, в диапазоне модулирующих частот, кГц		
	от 0,02 до 0,09	от 0,09 до 6 включ.	св. 6 до 60
30	0,4	0,2	0,4
90	0,8	0,3	0,5

Таблица 13 – Диапазон модулирующих частот, диапазон измерений пиковых и среднеквадратических значений индекса фазовой модуляции

Диапазон несущих частот, МГц	Диапазон модулирующих частот, кГц	Диапазон измерений, рад		Полоса фильтра НЧ, кГц
		Пиковые значения	Среднеквадратические значения	
от 0,1 до 0,5 включ.	от 0,3 до 2	от 0,3 до 5	от 0,03 до 3	0,3–3,4
св. 0,5 до 4 включ.	от 0,3 до 1 включ.	от 0,3 до 100	от 0,03 до 30	0,3–3,4
	св. 1 до 10	от 0,3 до 50/Фм	от 0,03 до 50	0,3–20
св. 4 до 1500	от 0,3 до 6 включ.	от 0,3 до 100	от 0,03 до 50	0,3–20
	св. 6 до 60	от 0,3 до 600/Фм	от 0,03 до 300/Фм	0,3–200

где Фм – модулирующая частота, кГц

Таблица 14 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение электрического питания - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220±22 50±0,5
Потребляемая мощность, В·А, не более	50
Габаритные размеры, мм, не более - высота - ширина - длина	115 375 270
Масса, кг, не более	4
Нормальные условия эксплуатации - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 80 от 84 до 106
Рабочие условия эксплуатации - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +5 до +40 90 от 70 до 106,7
Средний срок службы, лет	15
Средняя наработка на отказ, ч	15000

### 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 измерения

Таблица 15 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Измеритель модуляции СКЗ-60	РПИС.411166.028	1 шт.
Комплект принадлежностей	РПИС.411918.009	1 шт.
Руководство по эксплуатации	РПИС.411166.028 РЭ	1 экз.
Формуляр	РПИС.411166.028 ФО	1 экз.
Кейс укладочный	-	1 шт.

### Сведения о методиках (методах) измерений

РПИС.411166.028 РЭ «Измеритель модуляции СКЗ-60» Руководство по эксплуатации, раздел 6 «Порядок работы».

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям модуляции СКЗ-60**

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

ГОСТ Р 8.607-2004 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений девиации частоты

ГОСТ Р 8.717-2010 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений коэффициента амплитудной модуляции высокочастотных колебаний

ТР ТС 004/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования»

ТР ТС 020/2011 Технический регламент Таможенного союза «Электромагнитная совместимость технических средств»

РПИС.411166.028 ТУ «Измеритель модуляции СКЗ-60». Технические условия

**Правообладатель:**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Радио, приборы и связь» (ООО «НПП «Радио, приборы и связь»).

ИНН 5261004288.

Адрес: 603009, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д.168, офис 310.

Телефон (факс): (831) 466-17-77.

Web-сайт: rpis.ru.

E-mail: rpis@mail.ru.

**Изготовитель:**

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Радио, приборы и связь» (ООО «НПП «Радио, приборы и связь»).

ИНН 5261004288.

Адрес регистрации и места осуществления деятельности: 603009, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д.168, офис 310.

Телефон (факс): (831) 466-17-77.

Web-сайт: rpis.ru.

E-mail: rpis@mail.ru.

**Испытательный центр:**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ФБУ «Нижегородский ЦСМ»)

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

Телефон (831) 428-78-78, факс (831) 428-57-48.

Web-сайт: www.nncsm.ru.

E-mail: mail@nncsm.ru.

Уникальный номер записи об аккредитации в Реестре аккредитованных лиц 30011-13.

