

## Анализаторы спектра серии СК4М

- Диапазон рабочих частот от 100 Гц до 20/50 ГГц.
- Уровень точки пересечения 3-го порядка > +20 дБм.
- Низкие собственные шумы < -165 дБм/Гц.
- Низкие фазовые шумы < -128 дБн/Гц на отстройке 100 кГц.
- Встроенный опорный генератор с высокой точностью установки частоты  $\pm 1 \times 10^{-7}$  Гц.
- Широкий набор разрешающих фильтров ПЧ (ФПЧ) от 1 Гц до 10 МГц.

Анализаторы спектра серии СК4М предназначены для измерения уровней и частот гармонических составляющих спектра периодических сигналов, а также спектральной плотности мощности стационарных случайных процессов. Применение линейного тракта с широким динамическим диапазоном, выполненного по супергетеродинной схеме с синтезированными гетеродинами, в сочетании с блоком цифровой обработки сигнала промежуточной частоты позволяет решать широкий круг задач, возникающих в исследованиях, при разработке, производстве и эксплуатации современных радиоэлектронных устройств.

Серия СК4М включает в себя два типа приборов:

- СК4М-18А: от 100 Гц до 20 ГГц;
- СК4М-50: от 100 Гц до 50 ГГц.

Управление СК4М осуществляется с помощью персонального компьютера с установленным ПО «Graphit СК4М» по интерфейсу Ethernet. Система цифровой синхронизации обеспечивает совместную работу анализатора с другими приборами. Возможность управления СК4М через команды SCPI с помощью программного драйвера позволяет интегрировать прибор в автоматизированные контрольно-измерительные комплексы. В зависимости от состава используемых в приборе аппаратных опций, анализаторы спектра разделяются на модификации. К выбранной модификации прибора могут добавляться программные опции, что позволяет расширять его функциональные возможности.



Внесён в ФИФ ОЕИ

### Функции и опции прибора

#### Тип входного СВЧ-соединителя

Тип входного СВЧ-соединителя измерительного блока определяется опциями анализатора спектра СК4М:

- опция «11Р» — соединитель тип N (розетка);
- опция «13Н» — соединитель тип NMD 3,5 мм (вилка);
- опция «05Н» — соединитель тип NMD 2,4 мм (вилка). Доступна только для СК4М-50.

#### Встроенный отключаемый малошумящий усилитель — аппаратная опция «МУА»

В тракт прибора устанавливается отключаемый малошумящий усилитель, который улучшает чувствительность анализатора до уровня < -166 дБм/Гц. Кроме того, наличие этой опции расширяет возможности измерения коэффициента шума радиотехнических устройств.

#### Встроенный отключаемый адаптер питания — аппаратная опция «АПА»

На вход анализатора устанавливается отключаемый адаптер питания, который имеет встроенный разделительный конденсатор. Наличие опции позволяет подавать напряжение питания до  $\pm 20$  В, ток до 500 мА на исследуемые усилители и конвертеры через центральный проводник входного СВЧ-соединителя, а также позволяет защитить входные цепи прибора от постоянного напряжения до  $\pm 20$  В. Включение опции повышает нижнюю рабочую частоту анализатора до 20 МГц.

**Измерения коэффициента шума —  
программная опция «ИКШ»**

Позволяет проводить измерения коэффициента шума и коэффициента передачи устройств модуляционным методом. Для работы с данной опцией, необходим генератор шума (приобретается отдельно) и рекомендуется использовать опцию «МУА».

**Измерения фазовых шумов —  
программная опция «ИФШ»**

Измерение фазового шума источника гармонического сигнала методами прямого измерения спектра и синхронного детектирования с разделением на амплитудную и фазовую составляющие.

**Режим скрытого отображения —  
опция «СРП»**

Позволяет защитить конфиденциальные данные о рабочих частотах исследуемых устройств путем скрытия отображаемой сетки частот.

**Аналоговая демодуляция — опция «АДП»**

Содержит дополнительные инструменты для анализа амплитудно-, частотно- и фазомодулированных сигналов: одновременное отображение ВЧ-спектра в заданной полосе, формы и спектра демодулированного сигнала, а также оценку параметров модуляции и искажений.

- Максимальная полоса ВЧ-сигнала 3 МГц.
- Максимальная полоса демодуляции 1,5 МГц.

**Программная опция «ГРП» —  
градуировка генераторов шума**

Измерение избыточной относительной шумовой температуры (ИОШТ или ENR) однотипных полупроводниковых ГШ в модуляционном режиме при помощи мастера градуировки.

**Программное обеспечение**

Программное обеспечение анализатора спектра СК4М «Graphit СК4М» обладает следующими достоинствами:

- удобный пользовательский интерфейс;
- гибкая система создания отчетов;
- возможность сохранения/загрузки профилей;
- редактор формул для выполнения математических операций с трассами;
- большое количество измерительных трасс и трасс памяти;
- многофункциональная система маркеров;
- построение спектрограмм для отображения спектра во временной области с возможностью просмотра накопленной истории;
- режим «Люминофор» для визуализации быстрых изменений спектра;
- режим «Тепловая карта» для оценки частоты появлений спектральных составляющих.

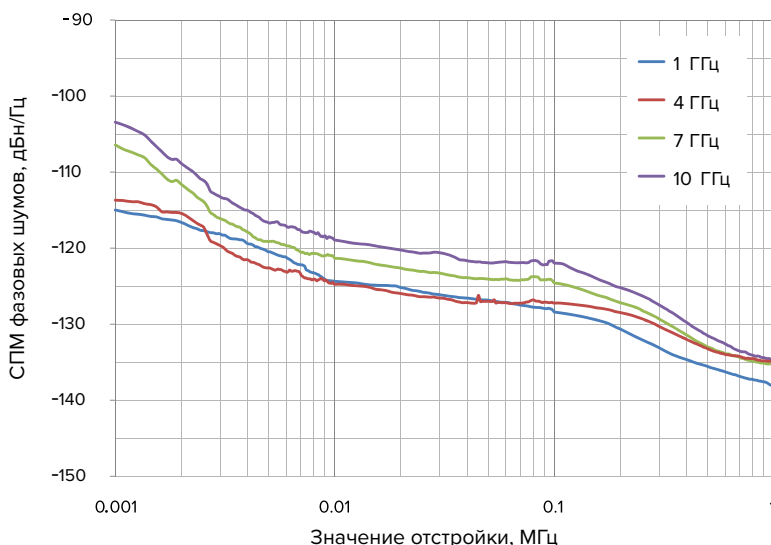
## Технические характеристики

	Гарантированное значение <sup>1</sup>	Типичное значение
Диапазон рабочих частот СК4М-18А с опцией «11Р» с опцией «13Н» с опциями «АПА», «МУА» СК4М-50 с опцией «05Н» с опциями «АПА», «МУА»		100 Гц ...18 ГГц 100 Гц ...20 ГГц 20 МГц...18(20) ГГц  100 Гц ...50 ГГц 20 МГц...50 ГГц
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора	$\pm 1 \times 10^{-7}$	
Уровень фазовых шумов, на частоте 1 ГГц при отстройке частоты, дБн/Гц 10 Гц 100 Гц 1 кГц 10 кГц 100 кГц 1 МГц	— — -110 -115 -120 -135	-60 -95 -115 -124 -128 -138
Остаточная ЧМ на частоте 1 ГГц, Гц/сек	< 1	
Номинальные значения полос пропускания ФПЧ по уровню -3 дБ, Гц	от 1 до 10 <sup>3</sup> с шагом 1; 2; 3; 5; 7, от 10 <sup>3</sup> до 10 <sup>7</sup> с шагом 1; 3, специальные фильтры 140 Гц и 6 366 Гц	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности переключения ФПЧ относительно опорной полосы ФПЧ 3 МГц, 1 Гц ...10 МГц, дБ	$\pm 0,1$	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки полос фильтра ПЧ (ФПЧ) по уровню минус 3 дБ, % 1 Гц ...1 кГц 3...300 кГц 1...3 МГц 10 МГц	$\pm 5$ $\pm 10$ $\pm 15$ —	$\pm 1$ $\pm 6$ $\pm 12$ $\pm 15$
Диапазон измерения уровней сигнала на частоте 100 МГц, дБм	от (средний уровень шума +6 дБ) до +30	
Максимальный уровень входного сигнала постоянное напряжение, В синусоидальный сигнал (вх. атт. = 0 дБ), дБм синусоидальный сигнал (вх. атт. > 10 дБ), дБм	0 ( $\pm 20$ при закрытом входе) +20 +30	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения мощности на частоте 100 МГц уровня -30 дБм, дБ	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
Погрешности измерения уровня из-за нелинейности шкалы на фиксированной частоте 100 МГц, дБ	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки опорного уровня на фиксированной частоте 100 МГц, дБ	$\pm 0,2$	$\pm 0,1$
Максимальная неравномерность относительной амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно опорной частоты 100 МГц при входном аттенуаторе 10 дБ, дБ	$\pm (0,4 \times \sqrt{f} + 0,5)$ , без опции «МУА» $\pm (0,47 \times \sqrt{f} + 0,75)$ , с опци- ей «МУА»	$\pm 0,5$ (100 Гц ...20 МГц) $\pm 0,75$ (20 МГц ...3,2 ГГц) $\pm 1,0$ (3,2...9 ГГц) $\pm 1,5$ (9...20 ГГц) $\pm 2,5$ (20...50 ГГц)
Пределы допускаемой погрешности измерений уровня из-за переключения ослабления входного аттенуатора на фиксированной частоте 100 МГц, дБ	$\pm 0,3$	$\pm 0,1$

	Гарантированное значение <sup>1</sup>	Типичное значение
Средний уровень собственных шумов, приведенный к полосе 1 Гц, дБм		
без опции «МУА»		
10 кГц ... 10 МГц	-143	-155
10 МГц ... 1 ГГц	-148	-156
1...3,2 ГГц	-145	-150
3,2...14 ГГц	-140	-148
14...18 ГГц	-137	-146
18...20 ГГц	-135	-145
20...32 ГГц	-138	-145
32 ... 40 ГГц	-133	-142
40 ... 50 ГГц	-128	-138
с опцией «МУА»		
20 МГц ... 3,2 ГГц	-164	-167
3,2...14 ГГц	-162	-166
14...25 ГГц	-160	-165
25...35 ГГц	-158	-162
35...44 ГГц	-154	-160
44...50 ГГц	-150	-157
Интермодуляционные искажения третьего порядка <sup>3</sup> , не менее, дБм		
без опции «МУА» <sup>4</sup>	15	20
с опцией «МУА» <sup>5</sup>	-20	-10
Уровень помех, обусловленный гармоническими искажениями второго порядка <sup>6</sup> , не менее, дБм		
без опции «МУА» <sup>4</sup>	90	100
с опцией «МУА» <sup>5</sup>	-5	5
Номинальное значение входного сопротивления, Ом	50	
КСВН СВЧ-входа (вх. атт. = 10 дБ), в диапазоне частот, не более		
без опции «МУА»		
10 МГц ... 18/20 ГГц для опций «11Р»/«13Н»	2,0	
20...50 ГГц для опции «05Н»	3,0	
с опцией «МУА, без внешнего предусилителя		
10 МГц ... 18/20 ГГц для опций «11Р»/«13Н»	2,1	
20...50 ГГц для опции «05Н»	3,1	
с опцией «МУА», с внешним предусилителем <sup>7</sup>		
14...50 ГГц для опции «05Н»	3,2	

<sup>1</sup> При составлении технического задания используйте гарантированные значения, указанные в каталоге, или воспользуйтесь ОТ. — <sup>2</sup> Для вход. аттенюатора 10 дБ, при значении вход. сигнала от 10 дБм до -90 дБм. — <sup>3</sup> При входном аттенюаторе 0 дБ в диапазоне частот от 20 МГц до 50 ГГц. — <sup>4</sup> При уровне сигнала на входе минус 10 дБм. — <sup>5</sup> При уровне сигнала на входе -30 дБм. — <sup>6</sup> Выражено в виде точки пересечения второго порядка (SHI) при входном аттенюаторе 0 дБ. — <sup>7</sup> Для усилителя LNA13-50, входящего в комплект поставки при приобретении опции «ИКШ».

## Фазовые шумы



## Информация для заказа

### Базовый комплект поставки

1) Анализатор спектра СК4М-18А/50. 2) Кабель Ethernet. 3) Кабель питания. 4) Программный комплекс СК4М. 5) Эксплуатационная документация. 6) Транспортировочный кейс.

### Модификации

СК4М-18А/1	Анализатор спектра, 100 Гц ... 18 ГГц с опцией «11Р»
СК4М-18А/2	Анализатор спектра, 100 Гц ... 18 ГГц с опциями «11Р», «МУА»
СК4М-18А/3	Анализатор спектра, 100 Гц ... 18 ГГц с опциями «11Р», «АПА»
СК4М-18А/4	Анализатор спектра, 100 Гц ... 18 ГГц с опциями «11Р», «АПА», «МУА»
СК4М-18А/5	Анализатор спектра, 100 Гц ... 20 ГГц с опцией «13Н»
СК4М-18А/6	Анализатор спектра, 100 Гц ... 20 ГГц с опциями «13Н», «МУА»
СК4М-18А/7	Анализатор спектра, 100 Гц ... 20 ГГц с опциями «13Н», «АПА»
СК4М-18А/8	Анализатор спектра, 100 Гц ... 20 ГГц с опциями «13Н», «АПА», «МУА»
СК4М-50/1	Анализатор спектра, 100 Гц ... 50 ГГц с опцией «05Н»
СК4М-50/2	Анализатор спектра, 100 Гц ... 50 ГГц с опциями «05Н», «МУА»
СК4М-50/3	Анализатор спектра, 100 Гц ... 50 ГГц с опциями «05Н», «АПА»
СК4М-50/4	Анализатор спектра, 100 Гц ... 50 ГГц с опциями «05Н», «МУА», «АПА»

### Программные опции

«ИКШ» *	Измерение коэффициента шума и коэффициента передачи
«ГРП» *	Градуировка генераторов шума
«СРП»	Режим скрытого отображения
«АДП»	Аналоговая демодуляция

### Аппаратные опции

«АПА»	Встроенный адаптер питания
«МУА»	Встроенный малошумящий усилитель
«11Р»	Входной соединитель, тип N (розетка)
«13Н»	Входной соединитель, тип NMD 3,5 мм (вилка)
«05Н»	Входной соединитель, тип NMD 2,4 мм (вилка), доступно только для СК4М-50

\* Генераторы шума ГШМ2 и ГШМ3 приобретаются и поверяются отдельно. Для модификаций СК4М-50/2 и СК4М-50/4 в комплект поставки входит усилитель LNA13-50.

## Пример заказа

- Анализатор спектра СК4М-18А/8-ИКШ — 1 шт.
- Генератор шума ГШМ2-20В-13 — 1 шт.
- Устройство управления и отображения информации ПКУ-11 — 1 шт.