

## 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 < -120 дБн/Гц на отстройке 100 кГц
- Встроенный опорный генератор с высокой точностью установки частоты  $\pm 1 \times 10^{-7}$  Гц
- Селективные и БПФ фильтры от 1 Гц до 10 МГц
- Встроенный входной аттенюатор и термостатированный преселектор
- Встроенный отключаемый малошумящий усилитель диапазона частот 100 Гц ...3,2 ГГц



Внесен в Госреестр СИ

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-18: 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. Многоканальная система синхронизации обеспечивает совместную работу анализатора с другими приборами. Возможность управления СК4М через команды SCPI 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 опции, что позволяет расширять функциональные возможности прибора.

### Функции и опции прибора

#### Тип входного СВЧ-соединителя

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

- опция «1P» — соединитель тип N (розетка);
- опция «13H» — соединитель тип NMD 3,5 мм (вилка);
- опция «05H» — соединитель тип NMD 2,4 мм (вилка). Доступна только для СК4М-50.

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

На вход 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 позволяет подавать напряжение питания до  $\pm 20$  В, ток до 500 мА на исследуемые усилители и конверторы через центральный проводник входного СВЧ-соединителя.

#### Встроенный отключаемый разделительный конденсатор — аппаратная опция «РКА»

На вход анализатора устанавливается отключаемый разделительный конденсатор, который позволяет защитить входные цепи прибора от постоянного напряжения до 20 В, что упрощает работу при настройке активных СВЧ-устройств. Включение разделительного конденсатора 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»

Позволяет проводить измерения фазовых шумов источников гармонических сигналов.

### Режим скрытого отображения — опция «СРП»

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

### Возможности программного обеспечения

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 сложных математических операций;
- 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.

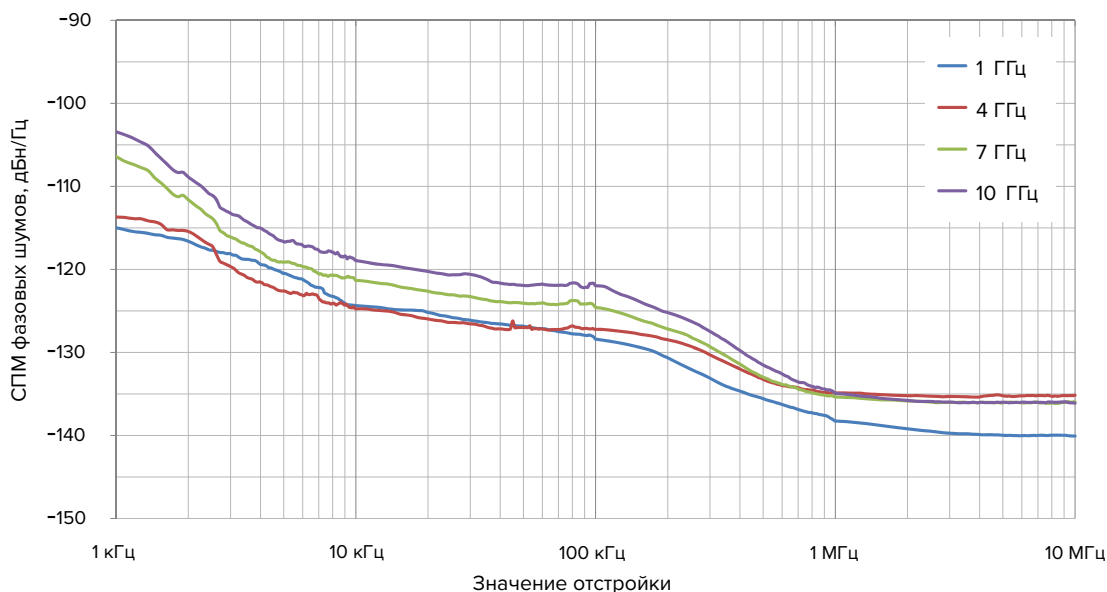
## Технические характеристики

|                                                                                                                       | Гарант. значение                                                                                                                | Типичное значение |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Диапазон рабочих частот</b>                                                                                        |                                                                                                                                 |                   |
| <b>СК4М-18</b>                                                                                                        |                                                                                                                                 |                   |
| с опцией «11Р»                                                                                                        |                                                                                                                                 | 100 Гц ...18 ГГц  |
| с опцией «13Н»                                                                                                        |                                                                                                                                 | 100 Гц ...20 ГГц  |
| <b>СК4М-50</b>                                                                                                        |                                                                                                                                 |                   |
| с опцией «05Н»                                                                                                        |                                                                                                                                 | 100 Гц ...50 ГГц  |
| Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора за год                          | $\pm 1 \times 10^{-7}$                                                                                                          |                   |
| Уровень фазовых шумов, на частоте 1 ГГц при отстройке частоты, дБн/Гц                                                 |                                                                                                                                 |                   |
| 10 Гц                                                                                                                 | —                                                                                                                               | -60               |
| 100 Гц                                                                                                                | —                                                                                                                               | -95               |
| 1 кГц                                                                                                                 | -110                                                                                                                            | -115              |
| 10 кГц                                                                                                                | -115                                                                                                                            | -120              |
| 100 кГц                                                                                                               | -120                                                                                                                            | -125              |
| 1 МГц                                                                                                                 | -135                                                                                                                            | -150              |
| 10 МГц                                                                                                                | -145                                                                                                                            | -160              |
| Остаточная ЧМ на частоте 1 ГГц, Гц/сек                                                                                | $< 1$                                                                                                                           |                   |
| Селективные фильтры, полосы пропускания по уровню -3 дБ                                                               | от 1 Гц до $10^3$ Гц с шагом 1; 2; 3; 5; 7,<br>от $10^3$ Гц до $10^7$ Гц с шагом 1; 3,<br>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 -3 дБ, %                     |                                                                                                                                 |                   |
| 1 Гц ...1 кГц                                                                                                         | $\pm 5$                                                                                                                         | $\pm 1$           |
| 3 кГц ...300 кГц                                                                                                      | $\pm 10$                                                                                                                        | $\pm 6$           |
| 1...3 МГц                                                                                                             | $\pm 15$                                                                                                                        | $\pm 12$          |
| 10 МГц                                                                                                                | —                                                                                                                               | $\pm 15$          |
| Диапазон измерения уровней сигналов, дБм                                                                              | -130...+30                                                                                                                      |                   |
| Максимальный уровень входного сигнала                                                                                 |                                                                                                                                 |                   |
| постоянное напряжение, В                                                                                              | 0 ( $\pm 20$ при закрытом входе)                                                                                                |                   |
| синусоидальный сигнал (вх. атт = 0 дБ), дБм                                                                           | +20                                                                                                                             |                   |
| синусоидальный сигнал (вх. атт > 10 дБ), дБм                                                                          | +30                                                                                                                             |                   |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения мощности <sup>1</sup> на частоте 100 МГц уровня -30 дБм, дБ      | $\pm 0,2$                                                                                                                       | $\pm 0,1$         |

|                                                                                                                                                              | Гарант. значение | Типичное значение |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------|
| Погрешности измерения уровня из-за нелинейности шкалы на фиксированной частоте <sup>2</sup> 100 МГц, дБ                                                      | ± 0,1            | ± 0,02            |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки опорного уровня на фиксированной частоте 100 МГц, дБ                                                    | ± 0,2            | ± 0,1             |
| Максимальная неравномерность относительной амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно опорной частоты 100 МГц, при входном аттенуаторе 10 дБ, дБ | ± 1              | ± 0,5             |
| 100 Гц ...19 МГц                                                                                                                                             | ± 0,75           | ± 0,5             |
| 19 МГц ...3,2 ГГц                                                                                                                                            | ± 1,5            | ± 1,0             |
| 3,2...9 ГГц                                                                                                                                                  | ± 2,0            | ± 1,5             |
| 9...20 ГГц                                                                                                                                                   | —                | ± 2,5             |
| 20...50 ГГц                                                                                                                                                  |                  |                   |
| Пределы допуск. погрешности измерений уровня из-за переключения ослабления входного аттенуатора на фиксированной частоте 100 МГц, дБ                         | ± 0,3            | ± 0,1             |
| Средний уровень собственных шумов, приведенный к полосе 1 Гц, дБм                                                                                            |                  |                   |
| без опции «МУА»                                                                                                                                              |                  |                   |
| 10 кГц ...20 МГц                                                                                                                                             | -140             | -155              |
| 20 МГц ...3,2 ГГц                                                                                                                                            | -148             | -153              |
| 3,2...9 ГГц                                                                                                                                                  | -138             | -142              |
| 9...20 ГГц                                                                                                                                                   | -133             | -138              |
| 20...26,5 ГГц                                                                                                                                                | —                | -130              |
| 26,5...40 ГГц                                                                                                                                                | —                | -125              |
| 40...44 ГГц                                                                                                                                                  | —                | -125              |
| 44...50 ГГц                                                                                                                                                  | —                | -125              |
| с опцией «МУА»                                                                                                                                               | -164             | -167              |
| 20 МГц ...3,2 ГГц                                                                                                                                            | -162             | -166              |
| 3,2...9 ГГц                                                                                                                                                  | -160             | -164              |
| 9...20 ГГц                                                                                                                                                   | —                | -155              |
| 20...26,5 ГГц                                                                                                                                                | —                | -150              |
| 26,5...40 ГГц                                                                                                                                                | —                | -150              |
| 40...44 ГГц                                                                                                                                                  | —                | -150              |
| 44...50 ГГц                                                                                                                                                  | —                | -150              |
| Интермодуляционные искажения третьего порядка, дБм                                                                                                           |                  |                   |
| без опции «МУА» <sup>3</sup>                                                                                                                                 |                  |                   |
| от 20 МГц до 3,2 ГГц                                                                                                                                         | 15               | 20                |
| от 3,2 до 20 ГГц                                                                                                                                             | 15               | 20                |
| от 20 до 50 ГГц                                                                                                                                              | —                | 20                |
| с опцией «МУА» <sup>4</sup>                                                                                                                                  | -20              | -10               |
| от 20 МГц до 3,2 ГГц                                                                                                                                         | -20              | -10               |
| от 3,2 до 20 ГГц                                                                                                                                             | —                | -10               |
| от 20 до 50 ГГц                                                                                                                                              | —                | -10               |
| Уровень помех, обусловленный гармоническими искаж. второго порядка, дБм                                                                                      |                  |                   |
| без опции «МУА» <sup>5</sup>                                                                                                                                 |                  |                   |
| от 2 до 9 ГГц                                                                                                                                                | 90               | 100               |
| от 10 до 25 ГГц                                                                                                                                              | —                | 100               |
| с опцией «МУА» <sup>6</sup>                                                                                                                                  | -5               | 5                 |
| от 2 до 9 ГГц                                                                                                                                                | —                | 5                 |
| от 10 до 25 ГГц                                                                                                                                              | —                | 5                 |
| Номинальное значение входного сопротивления, Ом                                                                                                              |                  | 50                |
| КСВН входа в диапазоне частот от 10 МГц до 20 ГГц (вх. атт. = 10 дБ)                                                                                         |                  | < 2,0             |

<sup>1</sup> Для вход. аттенуатора 10 дБ и фильтра ПЧ 10 кГц. — <sup>2</sup> Для вход. аттенуатора 10 дБ, при значении вход. сигнала от 10 дБм до -90 дБм. — <sup>3</sup> Для двух сигналов с уровнем -10 дБм и разнесением по частоте более 5 кратной ширины полосы ФПЧ, при вход. аттенуаторе 0 дБ. — <sup>4</sup> Для двух сигналов с уровнем -30 дБм и разнесением по частоте более 5 кратной ширины полосы ФПЧ, при вход. аттенуаторе 0 дБ. — <sup>5</sup> Выражено в виде точки пересечения второго порядка (SHI), при вход. аттенуаторе 0 дБ, при уровне сигнала на входе -10 дБм. — <sup>6</sup> Выражено в виде точки пересечения второго порядка (SHI), при вход. аттенуаторе 0 дБ, при уровне сигнала на входе -50 дБм.

## Фазовые шумы



## Информация для заказа

### Базовый комплект поставки

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

### Модификации

|            |                                                                   |
|------------|-------------------------------------------------------------------|
| СК4М-18/1  | Анализатор спектра, 100 Гц...18 ГГц с опцией «11Р»                |
| СК4М-18/2  | Анализатор спектра, 100 Гц...18 ГГц с опциями «11Р», «АПА»        |
| СК4М-18/3  | Анализатор спектра, 100 Гц...18 ГГц с опциями «11Р», «МУА»        |
| СК4М-18/4  | Анализатор спектра, 100 Гц...18 ГГц с опциями «11Р», «РКА»        |
| СК4М-18/5  | Анализатор спектра, 100 Гц...18 ГГц с опциями «11Р», «АПА», «МУА» |
| СК4М-18/6  | Анализатор спектра, 100 Гц...18 ГГц с опциями «11Р», «МУА», «РКА» |
| СК4М-18/7  | Анализатор спектра, 100 Гц...20 ГГц с опцией «13Н»                |
| СК4М-18/8  | Анализатор спектра, 100 Гц...20 ГГц с опциями «13Н», «АПА»        |
| СК4М-18/9  | Анализатор спектра, 100 Гц...20 ГГц с опциями «13Н», «МУА»        |
| СК4М-18/10 | Анализатор спектра, 100 Гц...20 ГГц с опциями «13Н», «РКА»        |
| СК4М-18/11 | Анализатор спектра, 100 Гц...20 ГГц с опциями «13Н», «АПА», «МУА» |
| СК4М-18/12 | Анализатор спектра, 100 Гц...20 ГГц с опциями «13Н», «МУА», «РКА» |
| 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», «РКА»        |
| СК4М-50/4  | Анализатор спектра, 100 Гц...50 ГГц с опциями «05Н», «АПА»        |
| СК4М-50/5  | Анализатор спектра, 100 Гц...50 ГГц с опциями «05Н», «МУА», «РКА» |
| СК4М-50/6  | Анализатор спектра, 100 Гц...50 ГГц с опциями «05Н», «МУА», «АПА» |

### Программные опции

|                    |                                                           |
|--------------------|-----------------------------------------------------------|
| «ИКШ» <sup>1</sup> | Измерение коэффициента шума и коэффициента передачи       |
| «ИФШ»              | Измерение фазового шума источников гармонических сигналов |
| «СРП»              | Режим скрытого отображения                                |

<sup>1</sup> Генератор шума ГШМ2 приобретается и поверяется отдельно.

## Пример заказа

- Анализатор спектра СК4М-18/12-ИКШ — 1 шт.
- Генератор шума ГШМ2-20В-13 — 1 шт.
- Устройство управления и отображения информации ПКУ-11 — 1 шт.