

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы спектра СК4-БЕЛАН 240М, СК4-БЕЛАН 400М, СК4-БЕЛАН 500М

Назначение средства измерений

Анализаторы спектра СК4-БЕЛАН 240М, СК4-БЕЛАН 400М, СК4-БЕЛАН 500М (далее – анализаторы) предназначены для измерений параметров спектра высокочастотных радиотехнических сигналов.

Описание средства измерений

Анализаторы выполнены по схеме последовательно-параллельного типа. Принцип работы анализаторов основан на супергетеродинном переносе исследуемого сигнала на промежуточную частоту и его последующей обработке с помощью аналогово-цифрового преобразователя с широкой мгновенной полосой анализа. В качестве гетеродинов используются синтезированные генераторы качающейся частоты с низким уровнем спектральной плотности мощности фазовых шумов, синхронизируемые при помощи встроенного термостатированного опорного генератора или от внешнего источника сигнала. Для подавления гармонических и комбинационных искажений на частотах свыше 3 ГГц в анализаторах используется перестраиваемый термостатированный преселектор на резонаторах из железо-иттриевого граната. Для исследования и демодуляции сигналов с широкой мгновенной полосой анализа преселектор может быть опционально отключен. В анализаторах стандартной комплектации реализовано два режима тракта преобразования частоты: режим минимальных шумов (Optimal Noise) и режим максимальной линейности (Optimal IMD). Режим минимальных шумов отличается большим усилением и оптимизирован для достижения максимальной чувствительности, режим максимальной линейности предназначен для достижения минимальных гармонических, комбинационных и интермодуляционных искажений. Для измерения коэффициента шума в приборы может опционально устанавливаться отключаемый маломощный усилитель (МШУ). Для измерения модуля коэффициента передачи и отражения четырехполюсников в приборы может опционально устанавливаться встроенный следящий генератор.

Входной сигнал после преобразования отображается на цветном сенсорном экране в виде спектрограммы, параметры которой задаются управлением с лицевой панели и сенсорного экрана, либо дистанционно через внешний интерфейс.

Внешнее управление может осуществляться через интерфейсы LAN, GPIB, RS-232, разъемы которых находятся на задней панели. Для подключения периферийных устройств имеются слоты интерфейса USB на передней и задней панелях.

Анализаторы имеют три модификации, отличающиеся верхней границей частотного диапазона: 24 ГГц у СК4-БЕЛАН 240М, 40 ГГц у СК4-БЕЛАН 400М, 50 ГГц у СК4-БЕЛАН 500М.

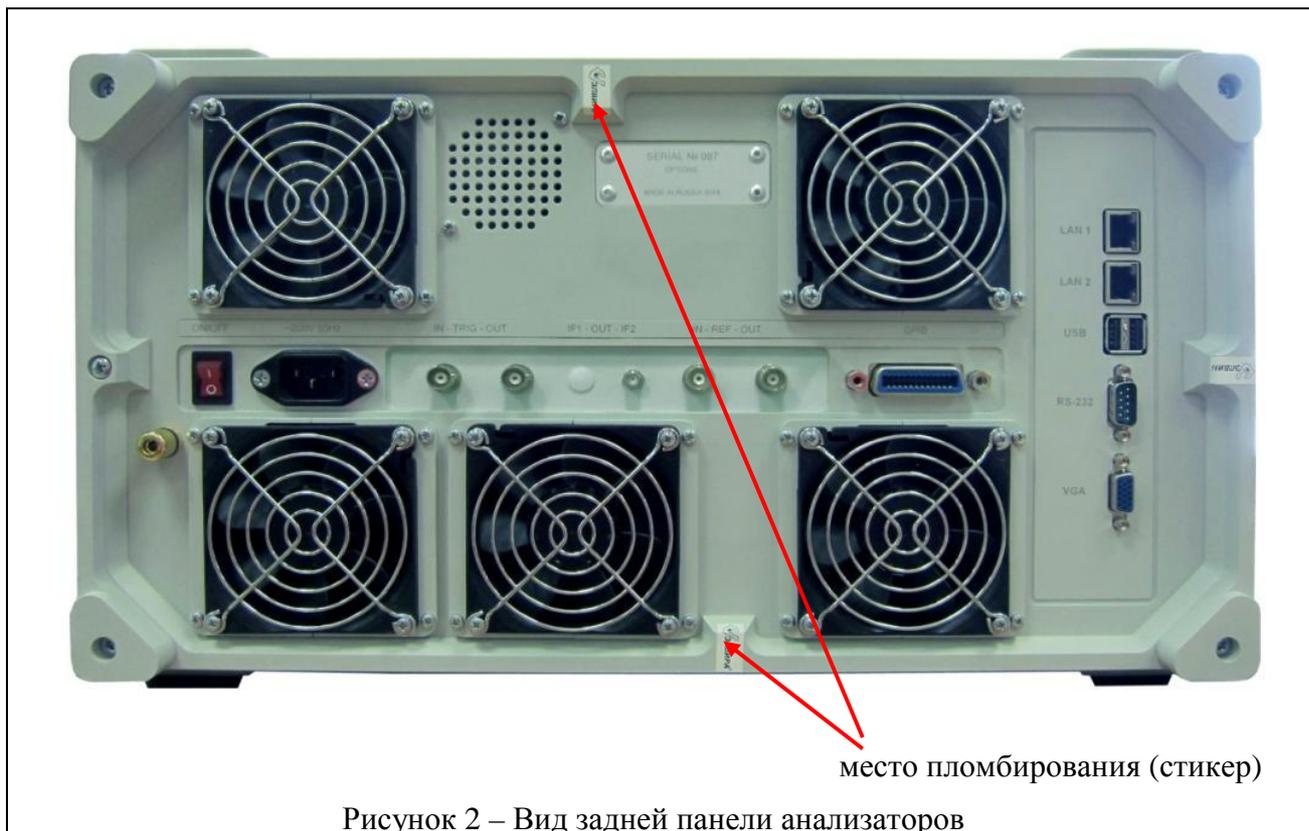
В дополнение к стандартному исполнению по заказу могут быть установлены опции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Опции анализаторов

1	2
002	встроенный следящий генератор с диапазоном частот от 10 МГц до 3 ГГц
003	программное обеспечение для измерения фазовых шумов
006	программное обеспечение для измерения коэффициента шума усилителей модуляционным методом (Y-фактор) с применением внешнего генератора шума
020	встроенный следящий генератор с диапазоном частот от 10 МГц до 3 ГГц и встроенный мост для измерения обратных потерь (КСВН)
030	пониженный уровень фазовых шумов и побочных (негармонических) спектральных составляющих в диапазоне частот от 10 МГц до 3 ГГц (включает опцию 003)
005	МШУ с диапазоном частот от 10 МГц до 3 ГГц
052	МШУ с диапазоном частот от 10 МГц до 24 ГГц (для СК4-БЕЛАН 240М)
054	МШУ с диапазоном частот от 10 МГц до 40 ГГц (для СК4-БЕЛАН 400М)
055	МШУ с диапазоном частот от 10 МГц до 50 ГГц (для СК4-БЕЛАН 500М)
072	расширение нижней границы частотного диапазона до 10 Гц (для СК4-БЕЛАН 240М)
074	расширение нижней границы частотного диапазона до 10 Гц (для СК4-БЕЛАН 400М)
075	расширение нижней границы частотного диапазона до 10 Гц (для СК4-БЕЛАН 500М)
082	возможность отключения преселектора (для СК4-БЕЛАН 240М)
084	возможность отключения преселектора (для СК4-БЕЛАН 400М)
085	возможность отключения преселектора (для СК4-БЕЛАН 500М)
090	набор фильтров нижних частот и полосовых фильтров

Анализаторы выпускаются в настольном исполнении или в исполнении для монтажа в стойку. Обозначение модели и диапазон частот указаны в верхней части передней панели над сенсорным экраном. Вид передней панели анализаторов с обозначением мест размещения знака утверждения типа и знака поверки показан на рисунке 1, вид задней панели с обозначением мест пломбирования от несанкционированного доступа показан на рисунке 2.





место пломбирования (стикер)

Программное обеспечение

Программное обеспечение, установленное на встроенный компьютер, работает под управлением операционной среды Windows, его метрологически значимая часть выполняет функции управления параметрами отображения и обработки измерительной информации.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «низкий» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	СК4-БЕЛАН
Номер версии (идентификационный номер)	не ниже V24.02

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон частот	
СК4-БЕЛАН 240М (режим Optimal Noise)	от 10 МГц до 24 ГГц
СК4-БЕЛАН 240М (режим Optimal IMD)	от 9 кГц до 24 ГГц
СК4-БЕЛАН 240М (режим Optimal IMD с опцией 072)	от 10 Гц до 24 ГГц
СК4-БЕЛАН 400М (режим Optimal Noise)	от 10 МГц до 40 ГГц
СК4-БЕЛАН 400М (режим Optimal IMD)	от 9 кГц до 40 ГГц

Продолжение таблицы 3

1	2
СК4-БЕЛАН 400М (режим Optimal IMD с опцией 074)	от 10 Гц до 40 ГГц
СК4-БЕЛАН 500М (режим Optimal Noise)	от 10 МГц до 50 ГГц
СК4-БЕЛАН 500М (режим Optimal IMD)	от 9 кГц до 50 ГГц
СК4-БЕЛАН 500М (режим Optimal IMD с опцией 075)	от 10 Гц до 50 ГГц
Разрешение по частоте, Гц	1
Частота опорного генератора, МГц	10
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора в рабочем диапазоне температур при выпуске из производства или после заводской подстройки	$\pm 1 \cdot 10^{-8}$
Пределы допускаемого дрейфа частоты опорного генератора за 1 год	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$
Вход сигнала внешней синхронизации	
частота сигнала	10 МГц ± 2 Гц
уровень сигнала, дБм ¹⁾	± 5
Выход сигнала внутреннего опорного генератора	
частота сигнала, МГц	10
уровень сигнала, дБм	от 0 до +5
Полоса обзора	0; от 20 Гц до верхней частоты диапазона
Полоса пропускания	
по уровню –3 дБ, с шагом 1-3-10	от 1 Гц до 300 кГц
по уровню – 6 дБ	200 Гц; 9 кГц; 120 кГц, 1 МГц; 3 МГц
Коэффициент прямоугольности фильтров (60 дБ/3 дБ), не более	5:1
Полоса видеофильтра (с шагом, кратным 10)	от 10 Гц до 100 кГц
Уровень фазовых шумов, дБн/Гц ²⁾ , не более	
на частоте 1 ГГц (стандартное исполнение)	
при отстройке на 10 кГц	-125
при отстройке на 1 МГц	-135
на частоте 1 ГГц (опция 030)	
при отстройке на 10 кГц	-138
при отстройке на 1 МГц	-145
на частоте 10 ГГц	
при отстройке на 10 кГц	-120
при отстройке на 1 МГц	-130
на частоте 20 ГГц	
при отстройке на 10 кГц	-115
при отстройке на 1 МГц	-120
Максимальный уровень измеряемой мощности, дБм	+30
Диапазон установки опорного уровня, дБм	от –100 до +30
Диапазон ослабления входного аттенюатора (ступенями по 10 дБ), дБ	от 0 до 70
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения уровня мощности от –30 до 0 дБм на частоте 100 МГц (ослабление аттенюатора 10 дБ), дБ	$\pm 0,3$
<p>1) Здесь и далее дБм обозначает уровень мощности в дБ относительно 1 мВт. 2) Здесь и далее дБн обозначает уровень мощности в дБ относительно уровня мощности на центральной частоте.</p>	

Продолжение таблицы 3

1	2
Составляющая погрешности измерения уровня, связанная с переключением ослабления аттенюатора, на частотах F, дБ, не более	
$9 \text{ кГц} \leq F \leq 3 \text{ ГГц}$	$\pm 0,5$
$3 \text{ ГГц} < F \leq 24 \text{ ГГц}$	$\pm 1,5$
$24 \text{ ГГц} < F \leq 40 \text{ ГГц}$	$\pm 2,0$
$40 \text{ ГГц} < F \leq 50 \text{ ГГц}$	$\pm 2,5$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики на частотах F относительно уровня на частоте 100 МГц (ослабление аттенюатора 10 дБ), дБ, не более	
$9 \text{ кГц} \leq F \leq 10 \text{ МГц}$	$\pm 1,5$
$10 \text{ МГц} < F \leq 3 \text{ ГГц}$	$\pm 0,5$
$3 \text{ ГГц} < F \leq 10 \text{ ГГц}$	$\pm 1,5$
$10 \text{ ГГц} < F \leq 24 \text{ ГГц}$	$\pm 2,0$
$24 \text{ ГГц} < F \leq 40 \text{ ГГц}$	$\pm 3,0$
$40 \text{ ГГц} < F \leq 50 \text{ ГГц}$	$\pm 3,5$
Максимальное количество делений вертикальной шкалы дисплея	14
Масштаб вертикальной логарифмической шкалы дисплея, дБ/дел	от 0,01 до 20
Составляющая погрешности измерения уровня мощности P, связанная с нелинейностью логарифмической шкалы, дБ, не более	
$-40 \text{ дБм} < P \leq 0 \text{ дБм}$	$\pm 0,3$
$-70 \text{ дБм} < P \leq 40 \text{ дБм}$	$\pm 0,5$
$-100 \text{ дБм} \leq P \leq -70 \text{ дБм}$	$\pm 0,6$
Усредненный уровень собственных шумов, нормализованный к полосе пропускания 1 Гц, на частотах F при ослаблении аттенюатора 0 дБ, дБм, не более	
стандартное исполнение, режим минимальных шумов (Optimal Noise)	
$10 \text{ МГц} \leq F \leq 1 \text{ ГГц}$	-155
$1 \text{ ГГц} < F \leq 3 \text{ ГГц}$	-150
$3 \text{ ГГц} < F \leq 10 \text{ ГГц}$	-150
$10 \text{ ГГц} < F \leq 24 \text{ ГГц}$	-145
$24 \text{ ГГц} < F \leq 45 \text{ ГГц}$	-140
$45 \text{ ГГц} < F \leq 50 \text{ ГГц}$	-135
установлены опции 005, 052, 054, 055, МШУ выключен, режим минимальных шумов (Optimal Noise)	
$10 \text{ МГц} \leq F \leq 1 \text{ ГГц}$	-154
$1 \text{ ГГц} < F \leq 3 \text{ ГГц}$	-149
$3 \text{ ГГц} < F \leq 10 \text{ ГГц}$	-148
$10 \text{ ГГц} < F \leq 24 \text{ ГГц}$	-143
$24 \text{ ГГц} < F \leq 45 \text{ ГГц}$	-137
$45 \text{ ГГц} < F \leq 50 \text{ ГГц}$	-132
стандартное исполнение, режим максимальной линейности (Optimal IMD)	
$9 \text{ кГц} \leq F \leq 100 \text{ кГц}$	-115
$100 \text{ кГц} < F \leq 1 \text{ МГц}$	-135
$1 \text{ МГц} < F \leq 10 \text{ МГц}$	-140
$10 \text{ МГц} < F \leq 1 \text{ ГГц}$	-150
$1 \text{ ГГц} < F \leq 3 \text{ ГГц}$	-145
$3 \text{ ГГц} < F \leq 10 \text{ ГГц}$	-143

Продолжение таблицы 3

1	2
10 ГГц < F ≤ 24 ГГц	-138
24 ГГц < F ≤ 45 ГГц	-135
45 ГГц < F ≤ 50 ГГц	-130
установлены опции 005, 052, 054, 055, МШУ выключен, режим максимальной линейности (Optimal IMD)	
9 кГц ≤ F ≤ 100 кГц	-114
100 кГц < F ≤ 1 МГц	-134
1 МГц < F ≤ 10 МГц	-139
10 МГц < F ≤ 1 ГГц	-149
1 ГГц < F ≤ 3 ГГц	-144
3 ГГц < F ≤ 10 ГГц	-141
10 ГГц < F ≤ 24 ГГц	-136
24 ГГц < F ≤ 45 ГГц	-132
45 ГГц < F ≤ 50 ГГц	-127
установлены опции 005, 052, 054, 055, МШУ включен	
10 МГц ≤ F ≤ 2 ГГц	-167
2 ГГц < F ≤ 3 ГГц	-166
3 ГГц < F ≤ 18 ГГц	-165
18 ГГц < F ≤ 24 ГГц	-163
24 ГГц < F ≤ 45 ГГц	-160
45 ГГц < F ≤ 50 ГГц	-156
Уровень гармонических искажений второго порядка на частотах F ¹⁾ (режим максимальной линейности (Optimal IMD), уровень сигнала на смесителе ≤ -20 дБм), дБн, не более	
10 МГц ≤ F ≤ 3 ГГц	-60
3 ГГц < F ≤ 10 ГГц	-70
10 ГГц < F ≤ 25 ГГц	-60
Уровень интермодуляционных искажений третьего порядка (режим максимальной линейности (Optimal IMD), двухтональный сигнал с частотами 1 ГГц и 1,00003 ГГц и уровнем -20 дБм, ослабление аттенюатора 0 дБ), дБн, не более	
	-80
Уровень помех, не связанных с входом (режим максимальной линейности (Optimal IMD), согласованная нагрузка, ослабление аттенюатора 0 дБ), дБм, не более	
	-100
Уровень негармонических помех, связанных с входом (режим максимальной линейности (Optimal IMD), уровень на входе 0 дБм, ослабление аттенюатора 0 дБ, полоса обзора ≤ 1 ГГц), типовое справочное значение, дБн, не более	
	-70
КСВН входа при ослаблении аттенюатора не менее 10 дБ, типовое справочное значение, не более	
	2,0
ВСТРОЕННЫЙ СЛЕДЯЩИЙ ГЕНЕРАТОР (опции 002, 020)	
Диапазон частот	от 10 МГц до 3 ГГц
Уровень мощности на выходе, дБм	
опция 002	от -5 до +5
опция 020	от -50 до +3
1) F – частота первой гармоники	

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Тип высокочастотных соединителей	
СК4-БЕЛАН 240М	N-тип (гнездо), 50 Ом
СК4-БЕЛАН 400М	2,92 мм (штекер), 50 Ом
СК4-БЕЛАН 500М	1,85 мм (штекер), 50 Ом
Габаритные размеры (ширина × высота × глубина), мм	
базовое исполнение	464' 250' 537
исполнение для монтажа в стойку	444' 240' 428
Масса, кг, не более	
СК4-БЕЛАН 240М	32
СК4-БЕЛАН 400М, СК4-БЕЛАН 500М	35
Параметры электропитания	
напряжение переменного тока, В	220 ±22
частота переменного тока, Гц	50 ±0,5
Потребляемая мощность, Вт, не более	610
Рабочие условия применения	
температура окружающей среды, °С	от +15 до +30
относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80
атмосферное давление, кПа	от 84 до 106
Условия транспортирования и хранения	
температура окружающей среды, °С	от -25 до +55
относительная влажность воздуха, %	от 30 до 80

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель корпуса анализаторов в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Кол-во
Анализатор спектра СК4-БЕЛАН 240М / СК4-БЕЛАН 400М / СК4-БЕЛАН 500М		1 шт.
Опции	по таблице 1	по заказу
Кабель сетевой	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ЕЛКБ. 411168.188РЭ	1 шт.
Методика поверки	РТ-МП-5870-441-2019	1 шт.
Гарантийный талон	-	1 шт.
Упаковочная коробка	-	1 шт.
Дополнительные принадлежности	-	по заказу

Поверка

осуществляется по документу РТ-МП-5870-441-2019 «ГСИ. Анализаторы спектра СК4-БЕЛАН 240М, СК4-БЕЛАН 400М, СК4-БЕЛАН 500М. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Ростест-Москва» 27.05.2019 г.

Основные средства поверки:

- стандарт частоты рубидиевый FS725, регистрационный номер 31222-06;
- генератор сигналов SMA100B с опциями B112, B711, регистрационный номер 68980-17;
- генератор сигналов E8257D с опцией 550, регистрационный номер 53941-13;
- ваттметр поглощаемой мощности NRP-Z56, регистрационный номер 43642-10;
- аттенюатор ступенчатый RSC модель 103; регистрационный номер 48368-11.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносится переднюю панель корпуса анализаторов в виде наклейки (место нанесения показано на рисунке 1) и/или на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам спектра СК4-БЕЛАН 240М, СК4-БЕЛАН 400М, СК4-БЕЛАН 500М

Приказ Росстандарта от 31.07.2018 г. № 1621 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты

ГОСТ Р 8.562-2007 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности и напряжения переменного тока синусоидальных электромагнитных колебаний

ЕЛКБ. 411168.188ТУ. Анализаторы спектра СК4-БЕЛАН 240М, СК4-БЕЛАН 400М, СК4-БЕЛАН 500М. Технические условия

Изготовитель

Акционерное общество «Производственная фирма «ЭЛВИРА» (АО ПФ «ЭЛВИРА»)
ИНН 5027057081

Адрес: 143983 Московская обл., г. Балашиха, мкр. Керамик, ул.Заводская, 10, стр. 1

Телефон/факс: +7 (495) 527-13-05

E-mail: elv@elvira.ru

Заявитель

Акционерное общество «АКТИ-Мастер» (АО «АКТИ-Мастер»)

Адрес: 127106, г. Москва, Нововладыкинский проезд, д. 8, стр. 4, офис 310-314

Телефон/факс: +7 (495) 926-71-70

Web-сайт: <http://www.actimaster.ru>

E-mail: post@actimaster.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве и Московской области»

(ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д. 31

Телефон: +7 (495) 544-00-00

Web-сайт: <http://www.rostest.ru>

Регистрационный номер RA.RU.310639 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.