

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 малошумящий 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.

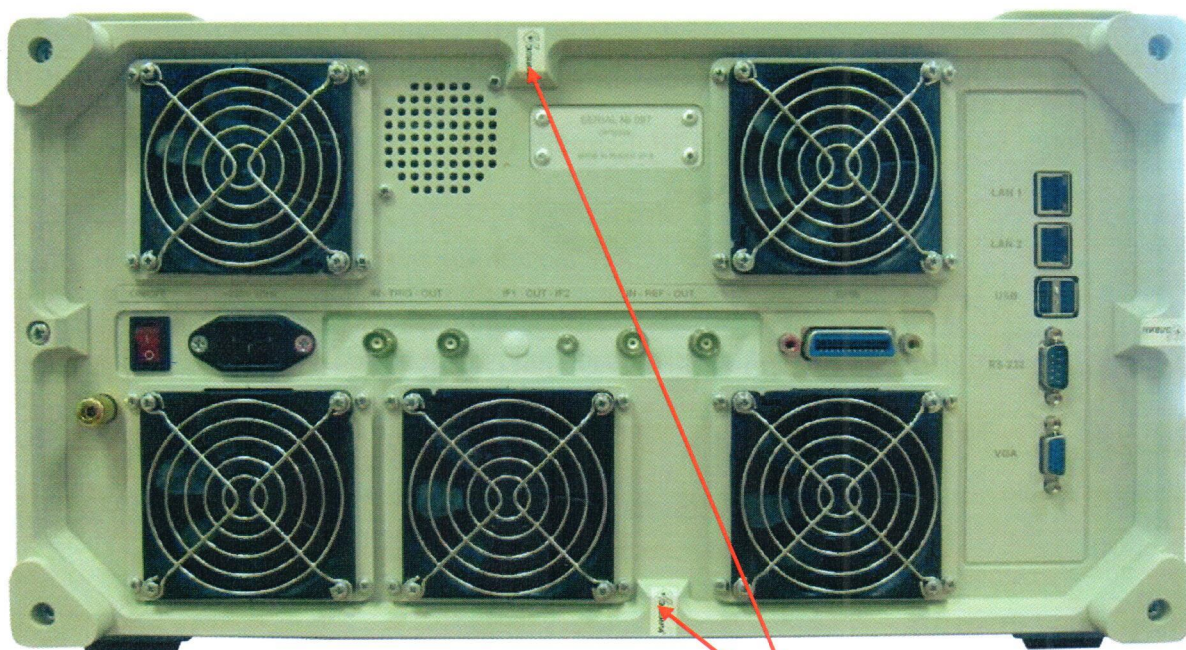
В дополнение к стандартному исполнению по заказу могут быть установлены опции, указанные в таблице 1.

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)

Рисунок 2 – Вид задней панели анализаторов

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	$\pm 0,3$
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.	

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
$10 \text{ ГГц} < F \leq 24 \text{ ГГц}$	-138
$24 \text{ ГГц} < F \leq 45 \text{ ГГц}$	-135
$45 \text{ ГГц} < F \leq 50 \text{ ГГц}$	-130
установлены опции 005, 052, 054, 055, МШУ выключен, режим максимальной линейности (Optimal IMD)	
$9 \text{ кГц} \leq F \leq 100 \text{ кГц}$	-114
$100 \text{ кГц} < F \leq 1 \text{ МГц}$	-134
$1 \text{ МГц} < F \leq 10 \text{ МГц}$	-139
$10 \text{ МГц} < F \leq 1 \text{ ГГц}$	-149
$1 \text{ ГГц} < F \leq 3 \text{ ГГц}$	-144
$3 \text{ ГГц} < F \leq 10 \text{ ГГц}$	-141
$10 \text{ ГГц} < F \leq 24 \text{ ГГц}$	-136
$24 \text{ ГГц} < F \leq 45 \text{ ГГц}$	-132
$45 \text{ ГГц} < F \leq 50 \text{ ГГц}$	-127
установлены опции 005, 052, 054, 055, МШУ включен	
$10 \text{ МГц} \leq F \leq 2 \text{ ГГц}$	-167
$2 \text{ ГГц} < F \leq 3 \text{ ГГц}$	-166
$3 \text{ ГГц} < F \leq 18 \text{ ГГц}$	-165
$18 \text{ ГГц} < F \leq 24 \text{ ГГц}$	-163
$24 \text{ ГГц} < F \leq 45 \text{ ГГц}$	-160
$45 \text{ ГГц} < F \leq 50 \text{ ГГц}$	-156
Уровень гармонических искажений второго порядка на частотах $F^{1)}$ (режим максимальной линейности (Optimal IMD), уровень сигнала на смесителе $\leq -20 \text{ дБм}$), дБн, не более	
$10 \text{ МГц} \leq F \leq 3 \text{ ГГц}$	-60
$3 \text{ ГГц} < F \leq 10 \text{ ГГц}$	-70
$10 \text{ ГГц} < F \leq 25 \text{ ГГц}$	-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 $\leq 1 \text{ ГГц}$), 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

М.п.



А.В. Кулешов

« 26 » 08 2019 г.