

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ГЦИ СИ  
Зам. Генерального директора  
ФГУ «РОСТЕСТ – Москва»

  
А.С. Евдокимов  
«15» сентября 2009 г.

Анализаторы спектра СК4-БЕЛАН 140 СК4-БЕЛАН 240 СК4-БЕЛАН 280 СК4-БЕЛАН 400	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>41504-09</u> Взамен № _____
---	---

Выпускаются по техническим условиям ЕЛКБ.402240.001ТУ.

### НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Анализаторы спектра СК4-БЕЛАН 140, СК4-БЕЛАН 240, СК4-БЕЛАН 280, СК4-БЕЛАН 400 (далее по тексту – приборы) предназначены для измерения уровней и частот гармонических составляющих спектра периодических сигналов в диапазоне частот от 9 кГц до 14, 24, 28 и 40 ГГц соответственно. Совместно с генераторами сигналов, приборы данной модели, могут использоваться для измерений амплитудно-частотных характеристик четырехполосников, измерений параметров модуляции сигналов, измерения уровня гармоник и интермодуляционных искажений третьего порядка радиоустройств.

Область применения – контроль и настройка в лабораторных и производственных условиях различных типов РЧ и СВЧ оборудования в отраслях теле- и радиовещания, связи и телекоммуникаций, а также измерения параметров электромагнитной совместимости.

### ОПИСАНИЕ

Приборы представляют собой анализаторы спектра последовательного действия и являются сложными цифровыми радиоэлектронными устройствами настольного исполнения. Принцип работы приборов основан на гетеродинном переносе исследуемого сигнала на промежуточную частоту и последующей его обработке с помощью аналогово-цифрового преобразователя. Результаты измерений отображаются на жидкокристаллическом индикаторе. Гетеродин стабилизирован по частоте относительно кварцевого резонатора 100 МГц.

На передней панели приборов находятся цветной жидкокристаллический индикатор, кнопки и регуляторы для управления прибором и выбора режимов работы, входной СВЧ разъем, а также два разъема USB для подключения съемных накопителей информации, манипулятора “мышь” или клавиатуры. На задней панели находятся разъемы для подключения к сети переменного тока, разъем интерфейса RS-232 для внешнего управления прибором, разъем для выхода третьей ПЧ 21.4 МГц.

Полученные на приборах спектрограммы могут быть записаны во внутреннюю память прибора или съемный носитель USB, а также переданы на компьютер через интерфейс RS-232.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование характеристик	Значения характеристик
Диапазон частот: СК4-БЕЛАН 140 СК4-БЕЛАН 240 СК4-БЕЛАН 280 СК4-БЕЛАН 400	от 9 кГц до 14 ГГц от 9 кГц до 24 ГГц от 9 кГц до 28 ГГц от 9 кГц до 40 ГГц
Номер используемой гармоники гетеродина, N в диапазоне частот:	от 9 кГц до 3300 МГц – 1 от 3300 МГц до 11000 МГц – 1 от 11000 МГц до 24000 МГц – 2 от 24000 МГц до 40000 МГц – 4
Номинальное значение частоты опорного кварцевого генератора	100 МГц
Пределы допускаемой относительной по- грешности старения (ухода за 1 год) частоты опорного генератора Кратковременная нестабильность частоты опорного генератора (уход за 15 минут) не бо- лее: Пределы допускаемой относительной по- грешности начальной установки частоты опорного генератора	$\pm 1 \times 10^{-6}$  $\pm 3 \times 10^{-7}$  $\pm 1 \times 10^{-7}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешно- сти измерения частоты маркером	$\pm (1 \times 10^{-6} \times F_{\text{ИЗМ}} + \text{ПО}/450 + 2 \text{ Гц} \times N + 1 \text{ емп})$
где: $F_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение частоты. ПО – полоса обзора анализатора. 1 емп – единица младшего разряда.	
Диапазон установки полос обзора	Нулевая полоса; 0,1 Гц – Полная полоса
Пределы допускаемой относительной погреш- ности установки номинальных значений полос обзора	$\pm 10\%$
Диапазон установки полос пропускания на уровне минус 3 дБ	от 1 Гц до 300 кГц с шагом 1-3
Диапазон установки полос пропускания на уровне минус 6 дБ	200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц, 3 МГц
Пределы допускаемой относительной погреш- ности установки номинальных значений полос пропускания	$\pm 10\%$
Коэффициент прямоугольности фильтров полосы пропускания 60 дБ/ЗдБ	< 6:1
Диапазон установки полос видеофильтра	10 Гц; 100 Гц; 1 кГц; 10 кГц; 100 кГц

Паразитная девиация частоты гетеродинов на частоте 1 ГГц в полосе 20 Гц – 200 кГц не более:	менее 1 Гц межпиковое значение при развертке 1с	
Уровень фазовых шумов на несущей частоте 1 ГГц, при отстройке от несущей, не более	10 кГц 1 МГц	минус 125 дБн/Гц минус 145 дБн/Гц
Диапазон измеряемых уровней	(от минус 130 до +30) дБ относительно 1 мВт (дБмВт)	
Диапазон установки опорного уровня	(от минус 100 до +10) дБмВт	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки опорного уровня на частоте 50 МГц	± 0,5 дБ	
Диапазон ослабления входного аттенюатора	70 дБ ступенями по 10 дБ.	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня из-за переключения ослабления входного аттенюатора в диапазоне частот:	от 9 кГц до 3,3 ГГц от 3,3 ГГц до 28 ГГц от 28 ГГц до 40 ГГц	±0,5 дБ ± 1,5 дБ ± 2,0 дБ
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 50 МГц в диапазоне частот, не более от 9 кГц до 3300 МГц от 3,3 ГГц до 11 ГГц от 11 ГГц до 28 ГГц от 28 ГГц до 40 ГГц	± 0,5 дБ ± 1,5 дБ ± 3,0 дБ ± 4,0 дБ	
Шкала измерений – логарифмическая или линейная	диапазон шкалы дисплея до 200 дБ; произвольное масштабирование от 0,01 дБ на деление до 20 дБ на деление	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности из-за нелинейности логарифмической шкалы	± 0,5 дБ	
Уровень гармонических искажений при уровне сигнала на смесителе не более минус 30 дБмВт	не более минус 70дБн* в диапазоне частот от 9 кГц до 3,3 ГГц не более минус 90дБн в остальном диапазоне частот	
Уровень интермодуляционных искажений третьего порядка при воздействии на вход смесителя двух сигналов с амплитудами минус 15 дБм	не более минус 60 дБн	
Средний уровень собственных шумов в полосе пропускания 1 кГц не более:	от 9 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 3,3 ГГц от 3,3 ГГц до 18 ГГц от 18 ГГц до 40 ГГц	минус 105 дБмВт минус 115 дБмВт минус 110 дБмВт минус 105 дБмВт
Уровень комбинационных помех, обусловленных собственными гетеродинами прибора (на входе нагрузка 50Ом), не более:	не более минус 100 дБм	
Уровень собственных комбинационных помех относительно уровня входного сигнала не более:	не более минус 70 дБн	
* Здесь и далее дБн обозначает дБ относительно уровня сигнала на несущей частоте.		

Разъем СВЧ входа:	СК4-БЕЛАН 140	тип N «розетка» 50 Ом
	СК4-БЕЛАН 240	Система сменных соединителей: соединитель типа N «розетка», 50 Ом и соединитель 3.5мм «розетка», 50 Ом
	СК4-БЕЛАН 280 СК4-БЕЛАН 400	Система сменных соединителей: соединитель типа N «розетка», 50 Ом и соединитель 2.92мм «вилка», 50 Ом
КСВН входа при положении входного аттенуатора 10 дБ и более		не более 2,0
Разъем выхода опорного сигнала 100 МГц		BNC, 50 Ом
Дисплей		Цветной ЖКИ с диагональю 20 см разрешение 640 × 480 точек

### Условия эксплуатации и массогабаритные характеристики

Нормальные (рабочие) условия эксплуатации	Температура: (20±5) °С Относительная влажность воздуха: (30-80) % Атмосферное давление: (84-106) кПа
Условия хранения и транспортирования	Температура: (от минус 25 до +55) °С Относительная влажность воздуха: не более 90 %
Напряжение и частота сети электропитания	( 220 ± 22 ) В, частотой ( 50 ± 0,5 )Гц и содержанием гармоник до 5 %.
Максимальная потребляемая мощность	70 Вт
Масса не более	20 кг 25 кг для СК4-БЕЛАН 400
Габаритные размеры: ширина×высота×глубина с ручкой для переноски ширина×высота×глубина	380×190×515мм 433×190×515мм

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации и лицевую панель прибора типографским способом или специальным штампом.

### Комплектность

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечание
Анализаторы спектра СК4-БЕЛАН 140, СК4-БЕЛАН 240, СК4-БЕЛАН 280, СК4-БЕЛАН 400	ЕЛКБ.402140.001 ЕЛКБ.402240.001 ЕЛКБ.402280.001 ЕЛКБ.402400.001	По заказу	
Шнур питания		1 шт.	
Паспорт	ЕЛКБ.402240.001ПС	1 шт.	
Руководство по эксплуатации	ЕЛКБ.402240.001РЭ	1 шт.	
Методика поверки	ЕЛКБ.402240.001МП	1 шт.	
Гарантийный талон		1 шт.	
Упаковочная коробка		1 шт.	

### Поверка

Поверка анализаторов спектра СК4-БЕЛАН 140, СК4-БЕЛАН 240, СК4-БЕЛАН 280, СК4-БЕЛАН 400 проводится в соответствии с документом "Анализаторы спектра СК4-БЕЛАН 140, СК4-БЕЛАН 240, СК4-БЕЛАН 280, СК4-БЕЛАН 400. Методика поверки ЕЛКБ.402220.001 МП, согласованной ГЦИ СИ «РОСТЕСТ – Москва» в сентябре 2009 г. и входящей в комплект поставки.

Основные средства поверки и оборудование:

- Стандарт частоты Ч1-50;  $F = 5 \text{ МГц}$ ,  $\delta F = \pm 1 \times 10^{-10}$
- Частотомер электронно-счетный вычислительный ЧЗ-64;  
диапазон частот 0,005 Гц – 1500 МГц,  
 $\delta_{f,T} = \pm 5 \times 10^{-7} + 10^{-9} / \tau_{\text{счета}}$
- Генератор сигналов E8257D; опция 540,  
диапазон частот 250 кГц – 40 ГГц,  
выходной уровень (от минус 130 до + 20) дБмВт, погрешность установки  
уровня выходной мощности  $\pm 1,4 \text{ дБ}$
- Ваттметр поглощаемой мощности МЗ-90;  
диапазон частот (0,02 - 17,85) ГГц,  
погрешность  $\delta \pm 4\%$  (0,02-12) ГГц,  $\delta \pm 6\%$  (12-17,85) ГГц,
- Ваттметр СВЧ R&S NRP с преобразователем измерительным NPR-Z55:  
диапазон частот (0 – 40) ГГц, динамический диапазон ( $10^{-6} - 10^{-1}$ ) Вт,  
погрешность измерения мощности  $\leq \pm 10 \%$
- Вольтметр переменного тока диодный компенсационный ВЗ-49,  
диапазон частот 20 Гц...1000 МГц, пределы измерения 10 мВ ...100 В  
 $\delta U \leq \pm (0,2 + 0,08/U)\%$
- Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110;  
Диапазон частот 0,1Гц...2МГц;  $U_{\text{НОМ}} = 1\text{В}$ ; максимальное ослабление 85 дБ
- Комплект аттенюаторов TRI-50N,  
в диапазоне ослаблений (0...100) дБ аттестован с погрешностью установки ос-  
лабления  $\pm 0,1 \text{ дБ}$  на частоте 50 МГц.

- Фильтры нижних частот: (32-53) МГц, (86 – 152) МГц, (390 – 600) МГц, (620 – 1000) МГц из комплекта РЗ-34.
- Фильтры с частотой среза 10,2 ГГц и 18 ГГц из комплекта Г4-111.
- Генератор сигналов Г4-201/1;  
диапазон частот (0,1 – 2560) МГц,  
уровень фазового шума на частоте 1 ГГц:  
при отстройке  $\pm 10$  кГц не более минус 130 дБн/Гц,  
при отстройке  $\pm 1$  МГц не более минус 145 дБн/Гц
- Анализатор электрических цепей векторный ZVA40  
Диапазон частот 10 МГц – 40 ГГц  
Погрешность измерения обратных потерь не более  $\pm 0,4$  дБ.

Межповерочный интервал – 1 год.

### Нормативные и технические документы.

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

2 Анализатор спектра СК4-БЕЛАН 140, СК4-БЕЛАН 240, СК4-БЕЛАН 280, СК4-БЕЛАН 400. Технические условия ЕЛКБ.402240.001ТУ

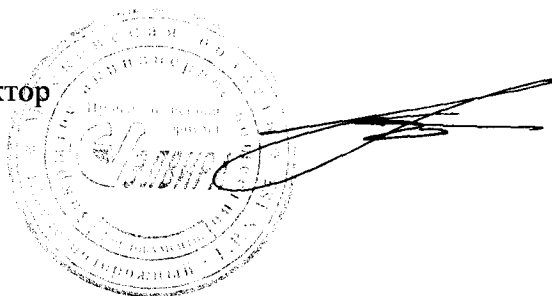
### Заключение.

Тип “Анализаторы спектра СК4-БЕЛАН 140, СК4-БЕЛАН 240, СК4-БЕЛАН 280, СК4-БЕЛАН 400” утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

Изготовитель:

ЗАО ПФ «Элвира» г. Железнодорожный, Московская область, ул. Заводская 10.

Генеральный директор  
ЗАО ПФ «Элвира»



А.В. Бельчиков