



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЭЛВИРА
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА

СТРАСТЬ К НЕПРЕРЫВНОМУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ

СВЧ АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА

СК4-БЕЛАН 240М 9 кГц - 24 ГГц

СК4-БЕЛАН 400М 9 кГц - 40 ГГц



РЕКЛАМНАЯ БРОШЮРА
2014 ★



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

RU.C.35.010.A № 52792

Срок действия до 28 октября 2018 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Анализаторы спектра СК4-БЕЛАН 240М, СК4-БЕЛАН 400М

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
ЗАО ПФ "Элвир", г.Железнодорожный Московской обл.

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 55301-13

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
МП РТ 1961-2013

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от **28 октября 2013 г. № 1223**

Описание типа средств измерений является обязательным приложением к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства

Ф.В.Булыгин



"01" 2013 г.

Серия СИ

№ 012323

НАЗНАЧЕНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы спектра СК4-БЕЛАН 240М, СК4-БЕЛАН 400М предназначены для измерения параметров спектра высокочастотных радиотехнических сигналов. Могут с успехом применяться для разработки, производства и обслуживания различной радиоэлектронной аппаратуры в телекоммуникационной, оборонной и аэрокосмической отраслях.

ОПИСАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Принцип действия основан на последовательном супергетеродинном преобразовании входного высокочастотного сигнала на промежуточных частотах в сигнал низкой частоты с выделением его огибающей. Для развертки спектра используются высокостабильные малошумящие генераторы качающейся частоты синтезаторного типа, синхронизация которых осуществляется от внутреннего кварцевого генератора или от внешнего источника сигнала. Для точной настройки используются цифровые узкополосные фильтры. Мгновенные значения напряжения низкой частоты преобразуются аналого-цифровым преобразователем в цифровой код и отображаются на цветном жидкокристаллическом дисплее в виде спектрограммы, параметры которой задаются пользователем с лицевой панели либо дистанционно через интерфейс. Внешнее управление может осуществляться через интерфейсы LAN, GPIB, RS-232, разъемы которых находятся на задней панели. Для подключения внешних устройств имеются слоты интерфейса USB на передней и задней панели. Анализаторы спектра СК4-БЕЛАН 240М, СК4-БЕЛАН 400М выпускаются в настольном исполнении или в исполнении для монтажа в стойку.

ОПЦИИ

В дополнение к стандартному исполнению при заказе на заводе могут быть установлены следующие опции:

001	опорный генератор повышенной стабильности
002	трекинг-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	трекинг-генератор с диапазоном частот от 10 МГц до 3 ГГц и встроенный мост для измерения обратных потерь (КСВН)
021	трекинг-генератор с диапазоном частот от 10 МГц до 10 ГГц
022	трекинг-генератор с диапазоном частот от 10 МГц до 20 ГГц
024	трекинг-генератор с диапазоном частот от 10 МГц до 40 ГГц (для СК4-БЕЛАН 400М)
030	пониженный уровень фазовых шумов и побочных спектральных составляющих в диапазоне частот от 10 МГц до 3 ГГц (включает опцию 003)
005	предусилитель с диапазоном частот от 10 МГц до 3 ГГц
052	предусилитель с диапазоном частот от 10 МГц до 24 ГГц (для СК4-БЕЛАН 240М)
054	предусилитель с диапазоном частот от 10 МГц до 40 ГГц (для СК4-БЕЛАН 400М)
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)

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

диапазон частот		
	СК4-БЕЛАН 240М	от 9 кГц до 24 ГГц
	СК4-БЕЛАН 240М с опцией 072	от 10 Гц до 24 ГГц
	СК4-БЕЛАН 400М	от 9 кГц до 40 ГГц
	СК4-БЕЛАН 400М с опцией 074	от 10 Гц до 40 ГГц
разрешение по частоте		1 Гц
пределы допускаемой погрешности частоты опорного генератора в рабочем диапазоне температур при выпуске из производства и после заводской подстройки		
	стандартное исполнение	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$
	опция 001	$\pm 3 \cdot 10^{-8}$
пределы допускаемого дрейфа частоты опорного генератора за 1 год		
	стандартное исполнение	$\pm 1 \cdot 10^{-6}$
	опция 001	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$
вход внешней синхронизации (опция 001)		
	частота сигнала	10 МГц \pm 100 Гц
	уровень сигнала	от 0 до + 10 дБм ¹
выход сигнала внутреннего опорного генератора (опция 001)		
	частота сигнала	10 МГц
	уровень сигнала	от 0 до + 5 дБм
полоса обзора	0; от 20 Гц до верхней частоты диапазона	
полоса пропускания		
	по уровню – 3 дБ, с шагом 1-3	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 видеопередатчика (с шагом, кратным 10)		от 10 Гц до 100 кГц
уровень фазовых шумов, не более		
	на частоте 1 ГГц	
стандартное исполнение		
	при отстройке на 10 кГц	– 125 дБн/Гц
	при отстройке на 1 МГц	– 135 дБн/Гц
опция 030, типовые значения		
	при отстройке на 10 кГц	– 140 дБн/Гц
	при отстройке на 1 МГц	– 150 дБн/Гц
на частоте 10 ГГц		
	при отстройке на 10 кГц	– 120 дБн/Гц
	при отстройке на 1 МГц	– 130 дБн/Гц
на частоте 20 ГГц		
	при отстройке на 10 кГц	– 115 дБн/Гц
	при отстройке на 1 МГц	– 120 дБн/Гц

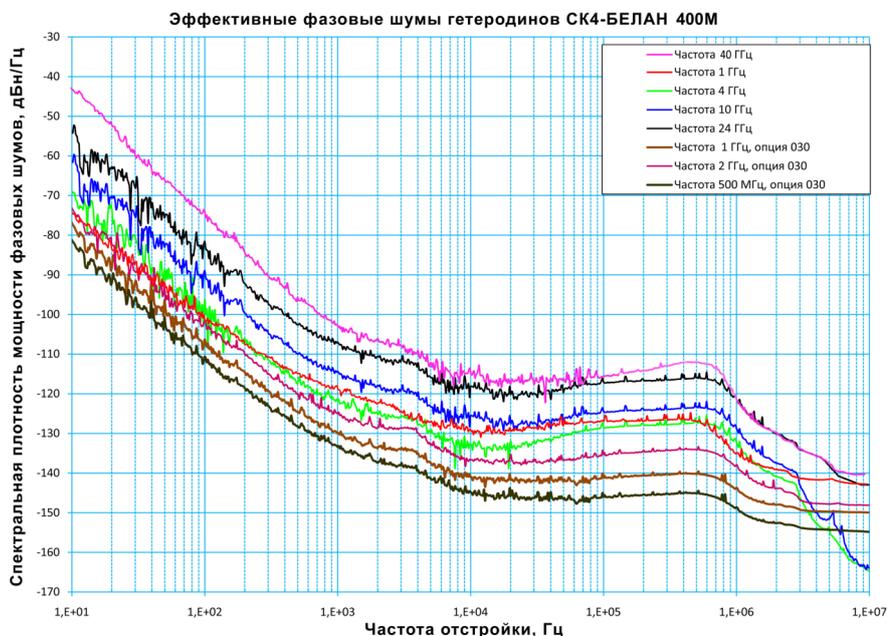


Рисунок 1. Графики типичной СПМ фазовых шумов гетеродинов СК4-БЕЛАН 240М/400М в базовом исполнении, а также с опцией 030.

максимальный уровень измеряемой мощности	+ 30 дБм
диапазон установки опорного уровня	от – 100 до + 30 дБм
диапазон ослабления входного аттенюатора (ступенями по 10 дБ)	от 0 до 70 дБ
пределы допускаемой погрешности измерения уровня мощности от – 30 до 0 дБм на частоте 100 МГц (ослабление аттенюатора 10 дБ)	± 0,3 дБ
погрешность измерения уровня, связанная с переключением ослабления аттенюатора, не более	
на частотах от 9 кГц до 3 ГГц	± 0,5 дБ
на частотах от 3 до 28 ГГц	± 1,5 дБ
на частотах от 28 до 40 ГГц	± 2,0 дБ
неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня на частоте 100 МГц (ослабление аттенюатора 10 дБ), не более	
на частотах от 9 кГц до 3 ГГц	± 0,5 дБ
на частотах от 3 до 11 ГГц	± 1,5 дБ
на частотах от 11 до 28 ГГц	± 2,0 дБ
на частотах от 28 до 40 ГГц	± 3,0 дБ
диапазон вертикальной шкалы дисплея	от 1 до 14 делений
масштаб вертикальной логарифмической шкалы дисплея	от 0,01 до 20 дБ/дел.
погрешность измерения уровня, связанная с нелинейностью логарифмической шкалы, не более	
	± 0,5 дБ
усредненный уровень собственных шумов, нормализованный к полосе пропускания 1 Гц, при ослаблении аттенюатора 0 дБ, не более	
стандартное исполнение; опции 005, 052, 054 с выключенным предусилителем	
на частотах от 9 до 100 кГц	– 135 дБм
на частотах от 100 кГц до 10 МГц	– 145 дБм
на частотах от 10 МГц до 2 ГГц	– 150 дБм
на частотах от 2 ГГц до 3 ГГц	– 145 дБм
на частотах от 3 до 18 ГГц	– 150 дБм
на частотах от 18 до 40 ГГц	– 145 дБм
опции 005, 052, 054 с включенным предусилителем	
на частотах от 10 МГц до 2 ГГц	– 167 дБм
на частотах от 2 ГГц до 3 ГГц	– 166 дБм
на частотах от 3 до 18 ГГц	– 167 дБм
на частотах от 18 до 30 ГГц	– 165 дБм
на частотах от 30 до 40 ГГц	– 160 дБм

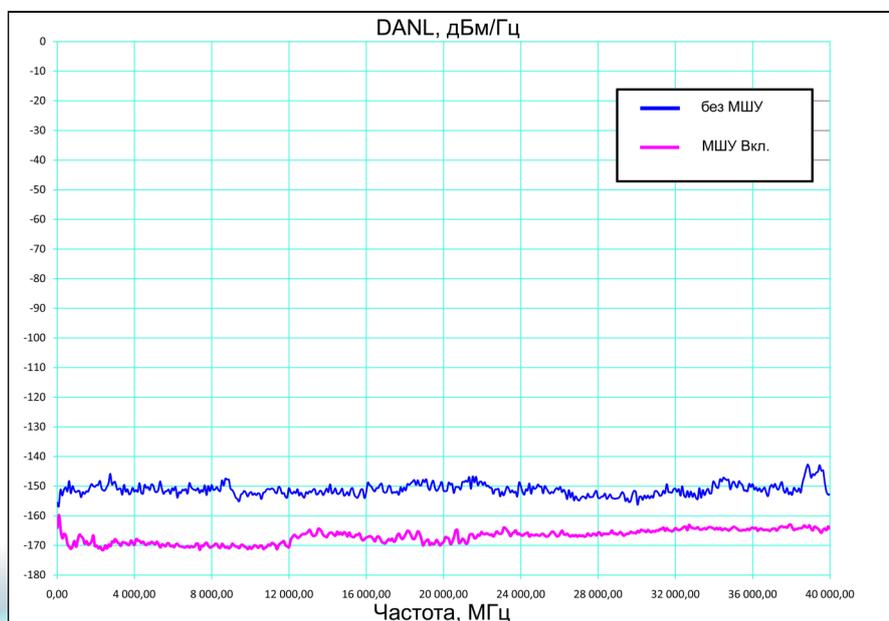


Рисунок 2. Типичные графики среднего уровня собственных шумов СК4-БЕЛАН 400М в базовом исполнении и со встроенным предварительным малошумящим усилителем (опция 054).

уровень гармонических искажений второго порядка
(уровень сигнала на смесителе ≤ -30 дБм), не более

на частотах от 9 кГц до 3 ГГц

- 70 дБн

на частотах от 3 до 40 ГГц

- 90 дБн

уровень интермодуляционных искажений третьего порядка
(частота 1 ГГц, уровень двухтонального сигнала - 20 дБм,
ослабление аттенюатора 0 дБ, разность частот 30 кГц), не более

- 80 дБн

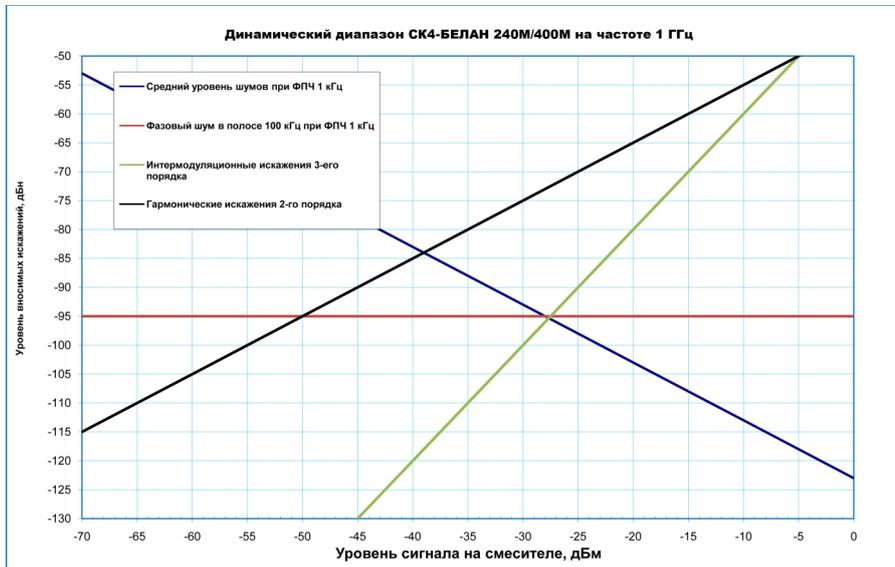


Рисунок 3. Динамический диапазон СК4-БЕЛАН 240М/400М на частоте 1 ГГц.

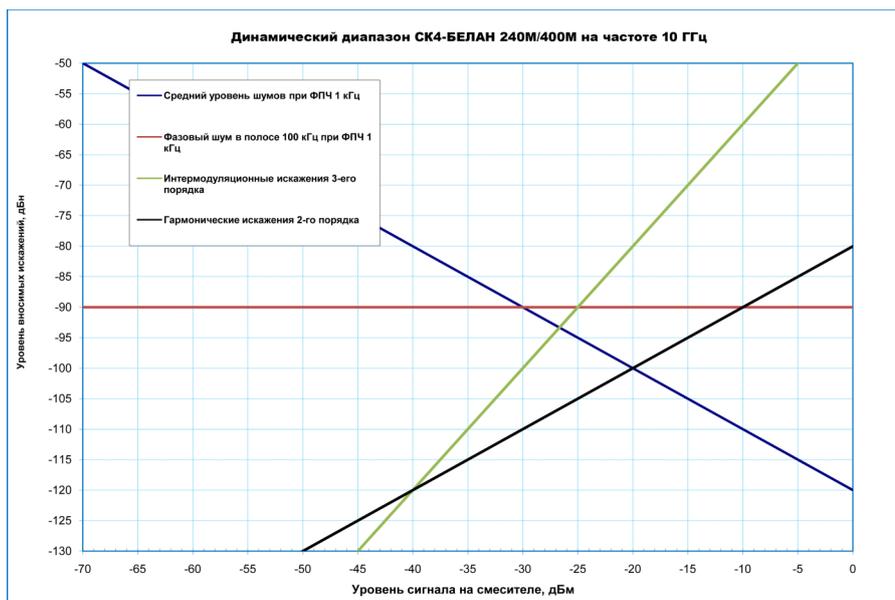


Рисунок 4. Динамический диапазон СК4-БЕЛАН 240М/400М на частоте 10 ГГц.

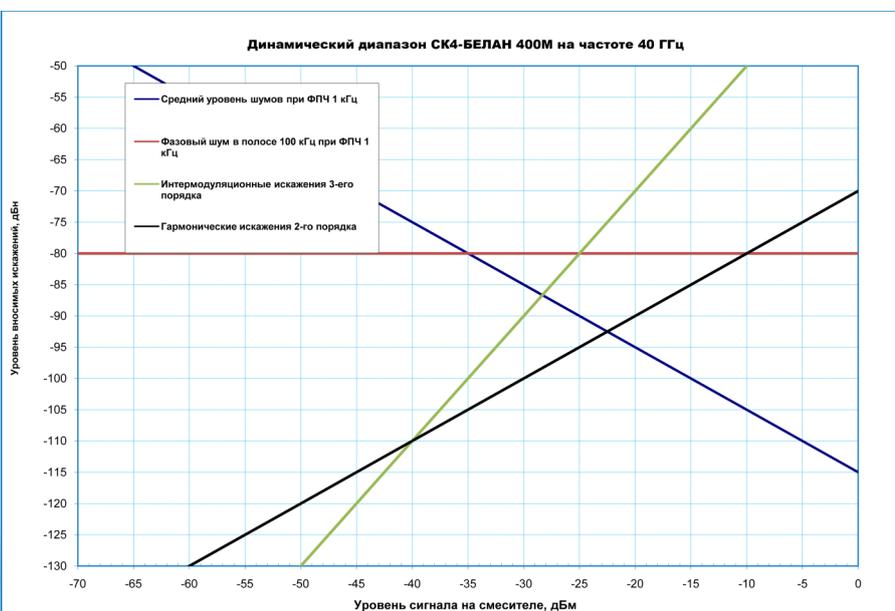


Рисунок 5. Динамический диапазон СК4-БЕЛАН 400М на частоте 40 ГГц.

уровень помех, не связанных с входом (согласованная нагрузка, ослабление аттенюатора 0 дБ), не более		– 100 дБм
уровень негармонических помех, связанных с входом (уровень на входе 0 дБм, ослабление аттенюатора 0 дБ, полоса обзора ≤ 1 ГГц), типовое значение, не более		– 70 дБн
тип высокочастотных соединителей		
	СК4-БЕЛАН 240М	N(f) или SMA(f); 50 Ом
	СК4-БЕЛАН 400М	2,92(m), 50 Ом
КСВН входа при ослаблении аттенюатора не менее 10 дБ, типовое значение, не более		2,0
ТРЕКИНГ-ГЕНЕРАТОР (опции 002, 020, 021, 022, 024)		
диапазон частот		
	опции 002, 020	от 10 МГц до 3 ГГц
	опция 021	от 10 МГц до 10 ГГц
	опция 022	от 10 МГц до 20 ГГц
	опция 024	от 10 МГц до 40 ГГц
уровень мощности на выходе		
	опция 002	от – 5 до + 5 дБм
	опция 020	от – 50 до + 5 дБм
	опции 021, 022, 024	от – 10 до 0 дБм
пределы допускаемой погрешности установки уровня мощности		
	на частотах от 10 МГц до 10 ГГц	$\pm 1,5$ дБ
	на частотах от 10 до 20 ГГц	$\pm 2,0$ дБ
	на частотах от 20 до 40 ГГц	$\pm 2,5$ дБ
тип высокочастотного выходного соединителя		
	опции 002, 020, 021	N(f); 50 Ом
	опции 022, 024	2,92(m), 50 Ом
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ		
размер дисплея		260 мм x 160 мм
разрешение дисплея, пиксель		1280 x 800
габаритные размеры (ширина x высота x глубина), мм		
	базовое исполнение	464 x 250 x 537
	исполнение для стойки	444 x 240 x 428
масса, не более		
	СК4-БЕЛАН 240М	25 кг
	СК4-БЕЛАН 400М	30 кг
параметры электропитания		
	напряжение сети	(220 \pm 22) В
	частота сети	(50 \pm 0,5) Гц
потребляемая мощность, не		350 Вт
рабочие условия применения		
	температура окружающей среды	от + 15 до + 30 °С
	относительная влажность воздуха	от 30 до 80 %
	атмосферное давление	от 84 до 106 кПа
условия транспортирования и хранения		
	температура окружающей среды	от – 25 до + 55 °С
	относительная влажность воздуха	от 30 до 80 %
электромагнитная		по ГОСТ Р 51522-99
безопасность		по ГОСТ Р 52319-2005

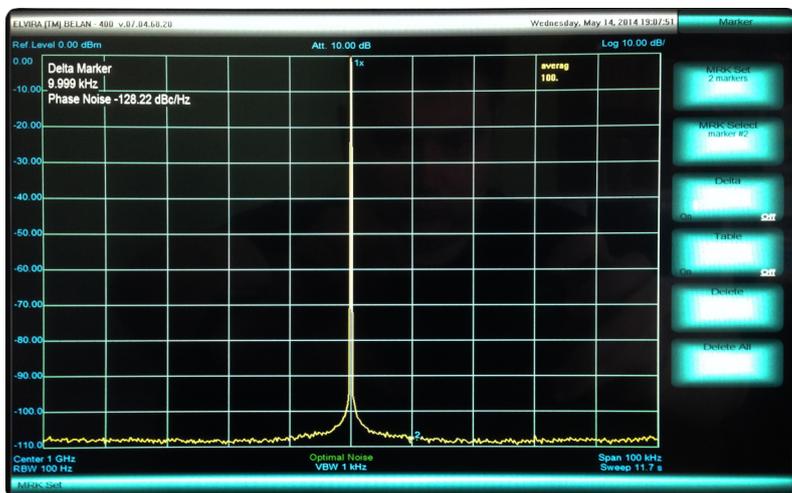


Рисунок 6. Фазовый шум СК4-БЕЛАН 240М/400М на частоте 1 ГГц при отстройке 10 кГц в базовом исполнении. В качестве испытательного генератора использовался синтезатор Anritsu MG3694C/3X.

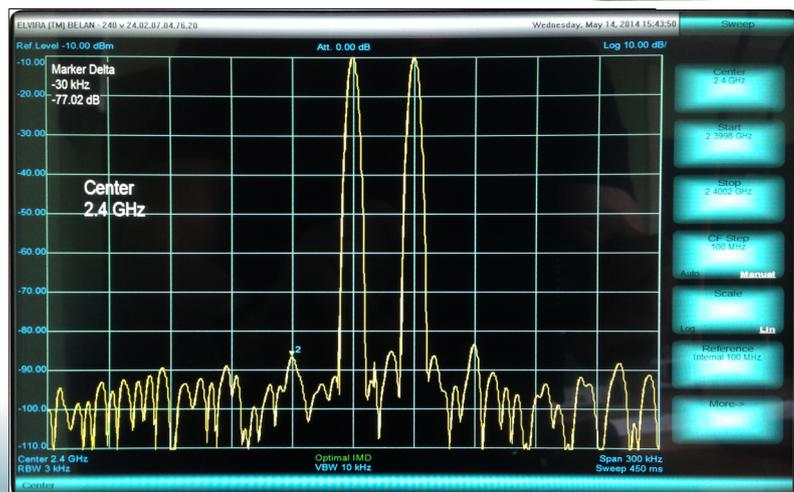
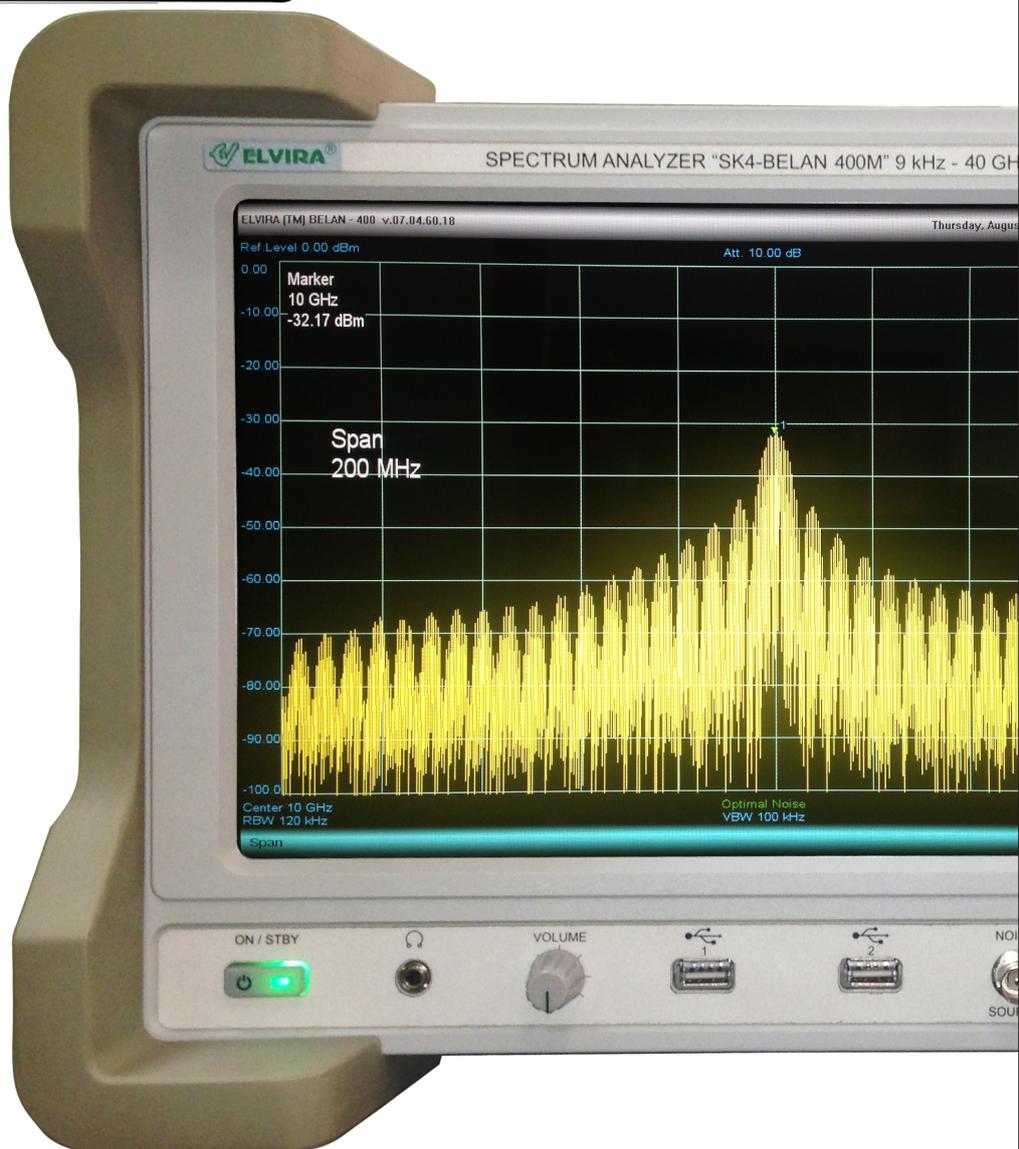


Рисунок 7. Типичные интермодуляционные искажения СК4-БЕЛАН 240М/400М на частоте 2,4 ГГц. На вход прибора с двухканального генератора Г7-БЕЛСИНТ 200 подан двухтональный сигнал с уровнем -10 дБм и разносом по частоте 30 кГц. Точка пересечения по интермодуляции третьего порядка анализатора составляет более +26 дБм.

Рисунок 8. Двухоконный режим наблюдения сигнала. Удобен для визуализации мелких деталей в спектре исходного сигнала. В качестве примера в верхнем окне в полосе обзора 300 кГц показан двухтональный сигнал с динамикой по интермодуляции выше 90 дБ (вертикальный масштаб в обоих окнах равен 120 дБ). Интермодуляционные продукты теряются в шумах. В нижнем окне анализатор настраивается на верхний (2F2-F1) интермодуляционный продукт с полосой обзора 5 кГц. Поскольку ФПЧ в нижнем окне уже в 10 раз, обеспечивается выигрыш по чувствительности в 10 дБ, что позволяет легко измерить действительный уровень побочного продукта (-124.61 дБм).

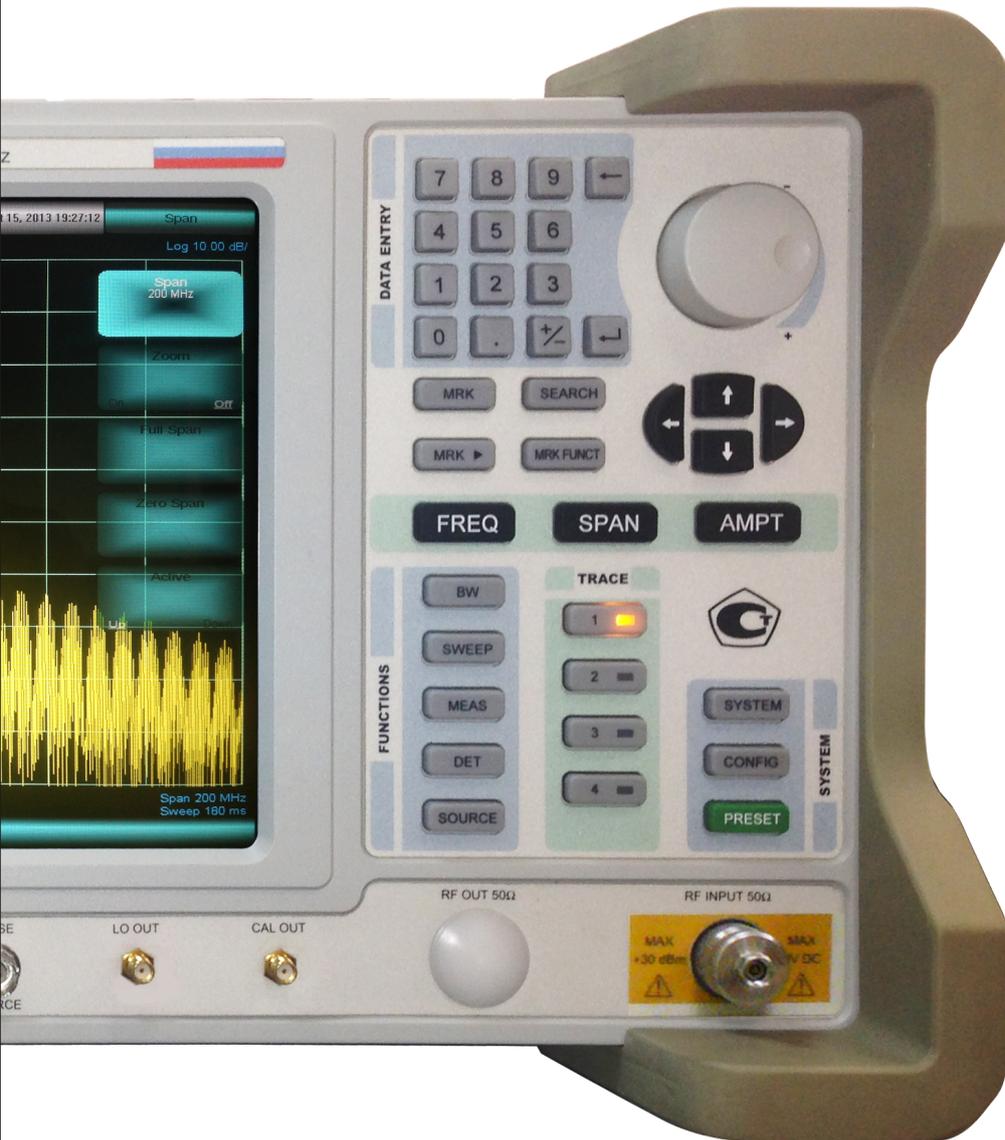
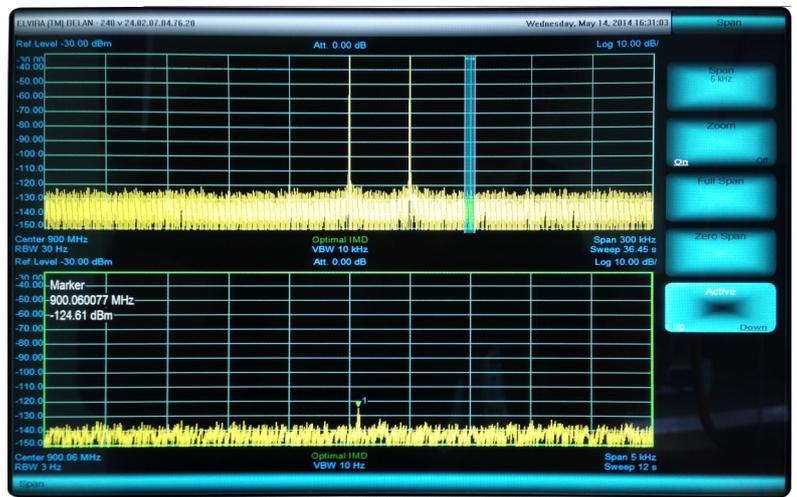
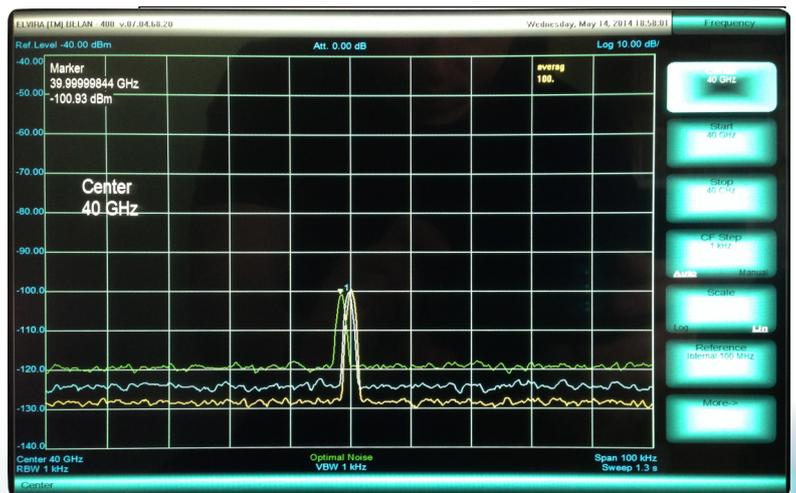


Рисунок 9. Чувствительность СК4-БЕЛАН 400М. На вход СК4-БЕЛАН 400М подан малый сигнал с уровнем -100 дБм на частотах 40 ГГц (зеленый график), 10 ГГц (синий график) и 1 ГГц (желтый график). Учитывая значение ФПЧ (1 кГц) и соотношение сигнал-шум, можно определить, что чувствительность анализатора составляет -148 дБм/Гц на частоте 40 ГГц, -155 дБм/Гц на частоте 10 ГГц и -158 дБм/Гц на частоте 1 ГГц.



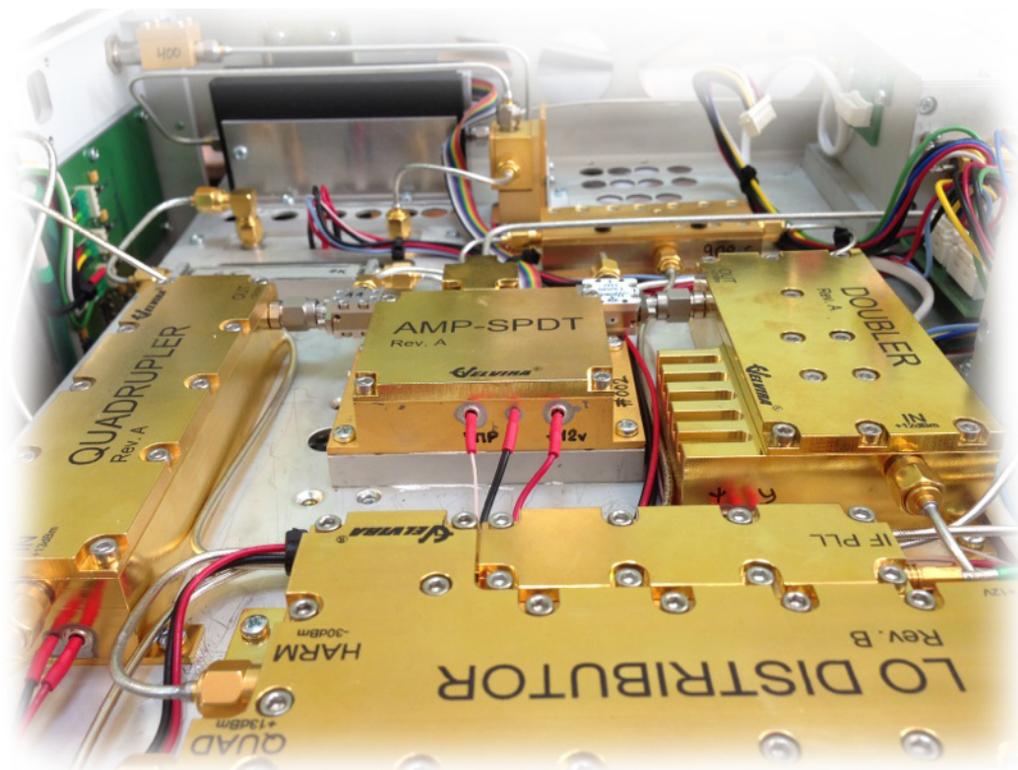


Рисунок 10. Фотография СВЧ тракта СК4-БЕЛАН 400М. Многолетний опыт проектирования различной электронной аппаратуры СВЧ позволил реализовать весь тракт прибора СК4-БЕЛАН 400М в виде нескольких комплексированных СВЧ узлов с высокой степенью интеграции. Применение передовых МИС (монокристаллических интегральных схем), прецизионных СВЧ соединителей в сочетании с первоклассным микромонтажом и качественным гальваническим покрытием ключевых узлов позволили добиться замечательных характеристик (на уровне лучших образцов в отрасли) в диапазоне частот до 40 ГГц.

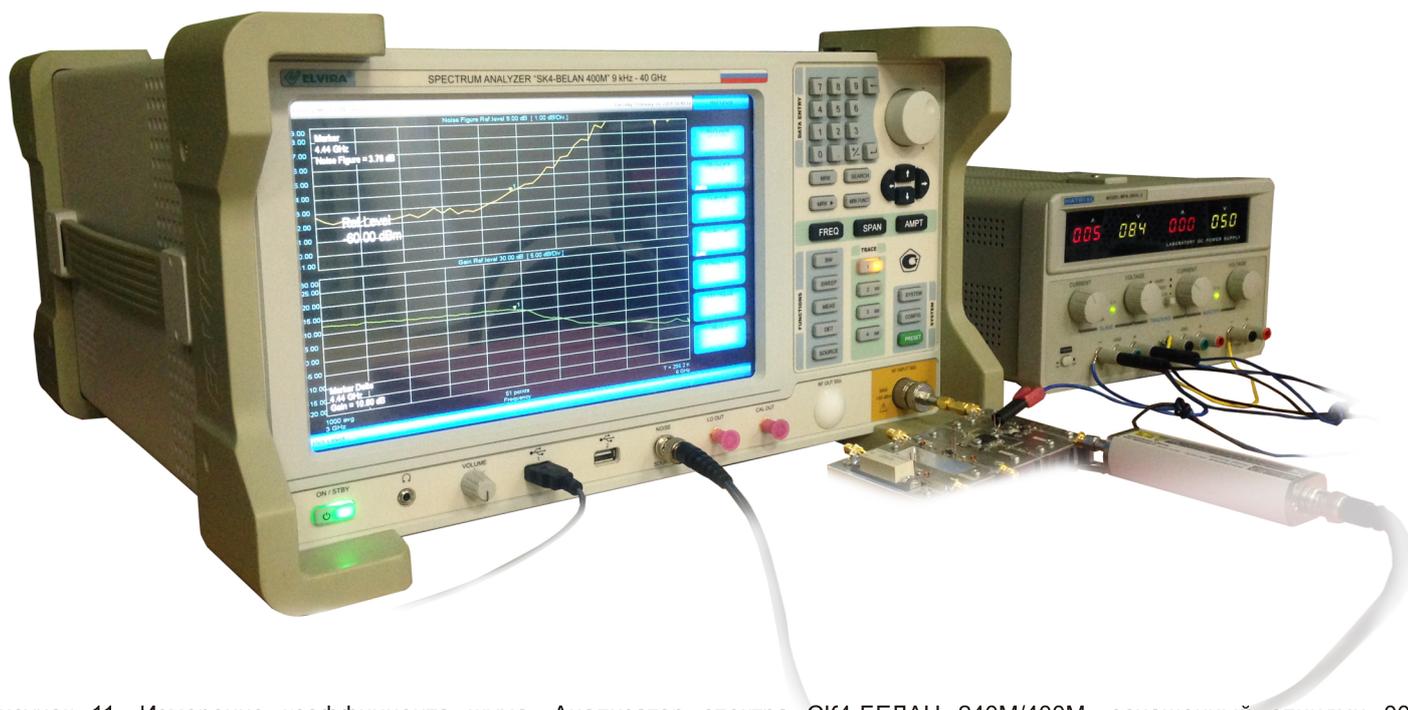


Рисунок 11. Измерение коэффициента шума. Анализатор спектра СК4-БЕЛАН 240М/400М, оснащенный опциями 006 (программное обеспечение для измерения коэффициента шума) и 005/052/052 (встроенный малошумящий усилитель), а также внешним источником шума, превращается в прецизионный измеритель коэффициента шума усилителей, заменяющий любой прибор класса X5.



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЭЛВИРА
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА

СТРАСТЬ К НЕПРЕРЫВНОМУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ

143983, Россия, Московская обл.,
г. Железнодорожный, д. 10, стр.1
Тел./факс: (495) 748-24-33, 748-24-34, 527-13-05