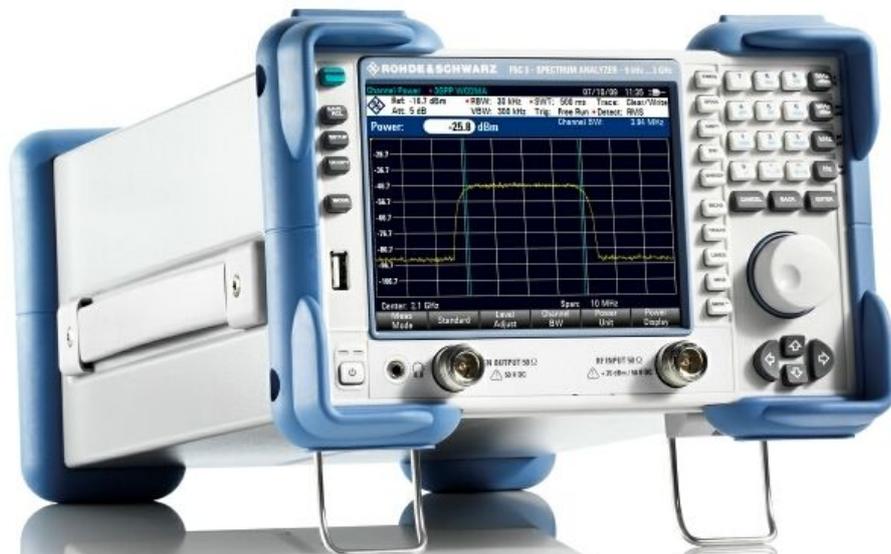


Анализаторы спектра R&S FSC3, R&S FSC6

Руководство по эксплуатации



Представительство фирмы "ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co.KG" в
России: Москва, 125047, 1-я Брестская, 29
тел. (495) 981-35-60

Москва
2010 г.

Содержание

1	Назначение	5
2	Технические данные	5
2.1	Системная конфигурация	5
2.2	Частота.....	5
2.3	Время развертки.....	6
2.4	Полосы фильтров.....	6
2.5	Уровень	6
2.6	Функции запуска	9
2.7	Следящий генератор (только для моделей .13 и .16).....	9
2.8	Входы и выходы.....	9
2.9	Общие характеристики.....	10
3	Состав комплекта прибора	12
4	Маркирование и пломбирование.....	12
5	Общие указания по эксплуатации	12
6	Указание мер безопасности.....	13
6.1	Общие сведения.....	13
6.2	Используемые знаки и обозначения.....	14
6.3	Отдельные метки и их значение	14
6.4	Основные инструкции по обеспечению безопасности.....	14
7	Подготовка к работе	17
7.1	Описание элементов передней панели	17
7.1.1	Клавиши выбора функций на передней панели.....	18
7.1.2	Описание элементов экрана.....	20
7.1.3	Описание разъемов передней панели.....	22
7.2	Описание элементов задней панели	23
7.3	Подготовка прибора к работе	26
7.3.1	Распаковка прибора	26
7.3.2	Размещение прибора.....	26
7.3.3	Подключение прибора к сети питания переменного тока.....	26
7.3.4	Подключение прибора к источнику постоянного тока	27
7.3.5	Включение и выключение прибора	27
7.4	Настройка прибора R&S FSC	28
7.4.1	Стандартные настройки.....	28
7.4.2	Аппаратные настройки.....	29
7.4.3	Аудионастройки.....	29
7.4.4	Региональные настройки	30
7.5	Настройка LAN-соединения.....	32
7.5.1	Прямое соединение по LAN-интерфейсу.....	32
7.5.2	Соединение с помощью существующей LAN-сети.....	34
7.5.3	Соединение по USB-интерфейсу	35
8	Порядок работы.....	37

8.1	Стандартные настройки прибора	37
8.2	Настройки измерения.....	37
8.3	Установка частоты.....	38
8.3.1	Ввод центральной частоты.....	38
8.3.2	Установка сдвига частоты.....	39
8.3.3	Ввод величины шага изменения центральной частоты.....	39
8.3.4	Ввод начальной и конечной частот	40
8.3.5	Работа с таблицами каналов.....	40
8.4	Установка полосы обзора	41
8.5	Установка параметров амплитуды.....	42
8.5.1	Установка опорного уровня	44
8.5.2	Ввод диапазона отображения	44
8.5.3	Ввод единиц измерения.....	45
8.5.4	Ввод смещения опорного уровня	45
8.5.5	Ввод ВЧ-ослабления.....	46
8.5.6	Ввод ВЧ-предусиления	46
8.5.7	Ввод входного импеданса.....	46
8.5.8	Выбор коэффициента преобразования преобразователя	47
8.6	Установка полосы частот	48
8.6.1	Полоса разрешения	48
8.6.2	Полоса видеофильтра	49
8.7	Настройка развертки.....	51
8.7.1	Время развертки.....	52
8.7.2	Режим развертки	52
8.7.3	Функции запуска	53
8.8	Настройка кривых.....	56
8.8.1	Режим отображения кривой.....	56
8.8.2	Типы детекторов.....	58
8.8.3	Запоминание кривых.....	60
8.8.4	Математические операции с кривыми	60
8.9	Использование маркеров.....	61
8.9.1	Управление маркерами.....	61
8.9.2	Автоматическое позиционирование маркера	62
8.9.3	Одновременное использование нескольких маркеров (многомаркерный режим).....	64
8.9.4	Функции маркера	67
8.9.5	Демодуляция НЧ	69
8.10	Использование линий уровня.....	70
8.11	Использование предельных линий	70
8.11.1	Измерения с использованием предельных линий	72
8.11.2	Заданный диапазон предельных линий.....	73
8.11.3	Наборы данных, содержащие предельные линии	73
8.12	Использование измерительных функций	73
8.12.1	Измерение мощности в канале для сигналов с непрерывной модуляцией	73

8.12.2	Измерение занимаемой полосы частот	77
8.12.3	Измерение мощности TDMA-сигналов.....	81
8.12.4	Измерение коэффициента утечки мощности ACLR.....	83
8.12.5	Измерение спектральной маски излучения	91
8.12.6	Измерение коэффициента нелинейных искажений	93
8.12.7	Измерение коэффициента модуляции AM-сигналов	96
8.13	Измерение параметров четырехполюсников с помощью следящего генератора	97
8.13.1	Измерение характеристик передачи четырехполюсников.....	99
8.14	Измерение с использованием коэффициентов преобразования	101
8.14.1	Размерность при измерениях с преобразователем.....	103
8.14.2	Настройки опорного уровня при измерениях с преобразователем..	104
8.14.3	Частотный диапазон преобразователя.....	104
8.14.4	Наборы данных, содержащие коэффициенты преобразования	104
8.15	Сохранение и загрузка настроек прибора и результатов измерений.....	104
8.15.1	Сохранение результатов	105
8.15.2	Ввод имени набора данных	106
8.15.3	Загрузка результатов измерения	106
8.15.4	Удаление наборов данных.....	107
8.16	Описание работы анализатора спектра	108
9	Техническое обслуживание	113
9.1	Поверка прибора	113
9.2	Очистка внешних поверхностей	113
9.3	Обновление программного обеспечения.....	113
10	Текущий ремонт.....	115
11	Правила хранения	115
11.1	Условия хранения прибора.....	115
11.2	Длительное хранение.....	115
12	Правила транспортирования	115
12.1	Тара и упаковка	115
12.2	Условия транспортирования.....	115
13	Паспорт изделия.....	116
13.1	Сведения о производителе.....	116
13.2	Свидетельство о сертификации.....	116
13.3	Гарантийные обязательства.....	116
13.4	Сведения о рекламациях.....	116

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для лиц, работающих с приборами, а также для обслуживающего персонала.

Руководство включает в себя технические данные о приборах и дополнительно устанавливаемых опциях, а также содержит указания по работе с прибором.

1 Назначение

1.1 Анализаторы спектра R&S FSC3, R&S FSC6 (далее анализаторы) предназначены для:

- измерений и визуального наблюдения составляющих спектра (частоты и уровня) периодически повторяющихся сигналов и стационарных шумов;
- скалярных измерений передаточных характеристик (доступно для моделей со встроенным следящим генератором).

1.2 Анализаторы применяются для настройки, регулировки и испытаний различных радиотехнических устройств.

2 Технические данные

2.1 Системная конфигурация

Выпускается четыре модели анализаторов, рассчитанных на разные сферы применения и частотные диапазоны. Значения верхних граничных частот анализаторов R&S FSC3 и R&S FSC6 составляют 3 ГГц и 6 ГГц, соответственно. Модели со встроенным следящим генератором могут быть использованы для определения передаточных характеристик кабелей, фильтров, усилителей и т.п.

2.2 Частота

Частотный диапазон	модели .03, .13	от 9 кГц до 3 ГГц
	модели .06, .16	от 9 кГц до 6 ГГц
Разрешение по частоте		1 Гц

Внутренний источник опорной частоты		
Уход частоты в процессе старения за год		1×10^{-6}
Температурный дрейф	от 0 °C до +30 °C	1×10^{-6}
	от +30 °C до +50 °C	3×10^{-6}
Погрешность, достигаемая при начальной калибровке		5×10^{-7}
Общая погрешность опорной частоты		(время, прошедшее с момента последней калибровки × коэффициент старения) + температурный дрейф + погрешность калибровки

Индикация частоты		
Разрешение маркера		0,1 Гц
Погрешность		$\pm(\text{частота маркера} \times \text{основная погрешность} + 10\% \times \text{полоса разрешения} + \frac{1}{2} (\text{полоса обзора} / (\text{кол-во точек} - 1))) + 1 \text{ Гц}$
Кол-во точек спектрограммы		631
Шаг изменения частоты маркера		полоса обзора / 630
Разрешение встроенного частотомера		0,1 Гц
Погрешность частотомера	C/Ш > 25 дБ	$\pm(\text{частота} \times \text{основная погрешность} + \frac{1}{2} (\text{последней цифры}))$
Диапазон развертки (полоса обзора)		0 Гц, от 10 Гц до 3 ГГц / 6 ГГц
Погрешность развертки		$\pm \text{полоса обзора} / 630$

Чистота спектра, фазовые шумы SSB		
	f = 500 МГц	
Отстройка от несущей	30 кГц	<-95 дБн (1 Гц), тип. -105 дБн (1 Гц)
	100 кГц	<-100 дБн (1 Гц), тип. -110 дБн (1 Гц)
	1 МГц	<-120 дБн (1 Гц), тип. -127 дБн (1 Гц)

2.3 Время развертки

Время развертки	полоса обзора = 0 Гц	от 200 мкс до 100 с
	$10 \text{ Гц} \leq \text{полоса обзора} \leq 600 \text{ МГц}$	от 20 мс до 1000 с
	полоса обзора > 600 МГц	от 20 мс x полоса обзора / 600 МГц до 1000 с
Погрешность	полоса обзора = 0 Гц	1% ном.
	полоса обзора $\geq 10 \text{ Гц}$	3% ном.

2.4 Полосы фильтров

Полоса разрешения (RBW)		
Диапазон	ширина полосы по уровню -3 дБ	от 10 Гц до 3 МГц с шагом 1, 3
Погрешность полосы	$10 \text{ Гц} \leq \text{RBW} \leq 300 \text{ кГц}$	<5% ном.
	RBW > 300 кГц	<10% ном.
Селективность	60 дБ / 3 дБ	<5 ном. (гауссовский фильтр)
Полоса видеофильтра (VBW)		
Диапазон	ширина полосы по уровню -3 дБ	от 10 Гц до 3 МГц с шагом 1, 3

2.5 Уровень

Диапазон отображения		от среднего уровня собственных шумов до +30 дБмВт
----------------------	--	---

Максимально допустимый входной уровень при ВЧ-ослаблении не менее 10 дБ		
Постоянный ток		50 В
Мощность немодулированного сигнала		30 дБмВт (1 Вт)
Пиковая мощность	продолжительность < 3 с	33 дБмВт (2 Вт)
Макс. импульсное напряжение		150 В
Макс. энергия импульса	длительность импульса 10 мкс	10 мВт·с
Максимально допустимый входной уровень при ВЧ-ослаблении менее 10 дБ		
Постоянный ток		50 В
Мощность немодулированного сигнала		20 дБмВт (100 мВт)
Пиковая мощность	продолжительность < 3 с	23 дБмВт (200 мВт)
Макс. импульсное напряжение		50 В
Макс. энергия импульса	длительность импульса 10 мкс	1 мВт·с
Интермодуляция		
Интермодуляционные искажения третьего порядка (TOI), номинальные значения	динамический диапазон без интермодуляции, уровень сигнала 2 x -20 дБмВт, ослабление = 0 дБ, предусилитель выкл.	
	$f_{вх} < 300 \text{ МГц}$	>54 дБн (TOI >+7 дБмВт, тип. +11 дБмВт)
	$300 \text{ МГц} \leq f_{вх} < 3,6 \text{ ГГц}$	>60 дБн (TOI >+10 дБмВт, тип. +15 дБмВт)
	$3,6 \text{ ГГц} \leq f_{вх} \leq 6 \text{ ГГц}$	>46 дБн (TOI >+3 дБмВт, тип. +10 дБмВт)
	динамический диапазон без интермодуляции, уровень сигнала 2 x -40 дБмВт, ослабление = 0 дБ, предусилитель вкл.	
	$f_{вх} < 300 \text{ МГц}$	>50 дБн (TOI -15 дБмВт)
	$300 \text{ МГц} \leq f_{вх} < 6 \text{ ГГц}$	>56 дБн (TOI -12 дБмВт)
Интермодуляционные искажения второго порядка (SHI), номинальные значения	ослабление = 0 дБ, предусилитель выкл.	
	$f_{вх} = \text{от } 20 \text{ МГц до } 1,5 \text{ ГГц}$	+40 дБмВт
	$f_{вх} = \text{от } 1,5 \text{ ГГц до } 3 \text{ ГГц}$	+30 дБмВт
	ослабление = 0 дБ, предусилитель вкл.	
	$f_{вх} = \text{от } 100 \text{ МГц до } 3 \text{ ГГц}$	0 дБмВт
Средний уровень собственных шумов		
ослабление = 0 дБ, нагрузка 50 Ом, RBW = 100 Гц, VBW = 10 Гц, детектор отсчетов, логарифмическая шкала, следящий генератор выкл., нормировка к полосе 1 Гц		
частота	предусилитель выкл.	
от 9 до 100 кГц	<-108 дБмВт, тип. -118 дБмВт	
от 100 кГц до 1 МГц	<-115 дБмВт, тип. -125 дБмВт	
от 1 МГц до 10 МГц	<-136 дБмВт, тип. -144 дБмВт	
от 10 МГц до 2 ГГц	<-141 дБмВт, тип. -146 дБмВт	
от 2 ГГц до 3,6 ГГц	<-138 дБмВт, тип. -143 дБмВт	
от 3,6 ГГц до 5 ГГц	<-142 дБмВт, тип. -146 дБмВт	
от 5 ГГц до 6 ГГц	<-140 дБмВт, тип. -144 дБмВт	
частота	предусилитель выкл.	
от 100 кГц до 1 МГц	<-133 дБмВт, тип. -143 дБмВт	
от 1 МГц до 10 МГц	<-157 дБмВт, тип. -161 дБмВт	
от 10 МГц до 1 ГГц	<-161 дБмВт, тип. -165 дБмВт	
от 1 ГГц до 2 ГГц	<-159 дБмВт, тип. -163 дБмВт	
от 2 ГГц до 5 ГГц	<-155 дБмВт, тип. -159 дБмВт	
от 5 ГГц до 6 ГГц	<-151 дБмВт, тип. -155 дБмВт	

Помехоустойчивость, номинальные значения		
Подавление помех зеркального канала	$f_{\text{вх}} - 2 \times 21,4 \text{ МГц}$	<-70 дБн, тип. -80 дБн
	$f_{\text{вх}} - 2 \times 831,4 \text{ МГц}$	<-70 дБн, тип. -90 дБн
	$f_{\text{вх}} - 2 \times 4881 \text{ МГц}$	-60 дБн
Промежуточные частоты	21,4 МГц, 831,4 МГц, 4881,4 МГц	<-60 дБн, тип. -80 дБн
	8931,4 МГц	-50 дБн
Прочие помехи, уровень сигнала – ослабление < -20 дБмВт	$f \leq 3,6 \text{ ГГц}$, паразитный сигнал на частоте $f_{\text{вх}} - 2440,7 \text{ МГц}$	<-60 дБн
	$3,6 \text{ ГГц} < f \leq 6 \text{ ГГц}$ паразитный сигнал на частоте $f_{\text{вх}} - 4465,7 \text{ МГц}$	<-60 дБн
Паразитные составляющие, вызванные гетеродинами	$f \leq 3,6 \text{ ГГц}$	
	$\Delta f < 300 \text{ кГц}$	-60 дБн
	$\Delta f \geq 300 \text{ кГц}$	<-60 дБн
	$f > 3,6 \text{ ГГц}$	
	$\Delta f < 300 \text{ кГц}$	-54 дБн
	$\Delta f \geq 300 \text{ кГц}$	<-54 дБн
Внутренние паразитные составляющие	$f = \text{приемная частота}$	
	соглас. нагрузка на входе 50 Ом, входные сигналы отсутствуют, RBW $\leq 30 \text{ кГц}$, ослабление 0 дБ, следящий генератор выкл.	<-90 дБмВт

Индикация уровня		
Логарифмическая шкала уровней		1 дБ, 2 дБ, 5 дБ, 10 дБ, 20 дБ, 50 дБ или 100 дБ, 10 делений
Линейная шкала уровней		от 0 % до 100 %, 10 делений
Количество кривых		2
Детекторы кривой		максимально-пиковый, минимально-пиковый, автопиковый, отсчетов, среднеквадратичный
Функции кривой		очистка/запись, удержание максимума, удержание минимума, усреднение, просмотр
Диапазон установки опорного уровня		от -80 до +30 дБмВт
Единицы измерения на шкале уровней		"dBm" (дБмВт), "dBmV" (дБмВ), "dBμV" (дБмкВ), "V" (В), "W" (Вт)

Погрешность измерения уровня		
Абсолютная погрешность уровня на частоте 100 МГц	от +20 °С до +30 °С	<0,3 дБ ($\sigma = 0,1 \text{ дБ}$)
Амплитудно-частотная характеристика (от +20 °С до +30 °С)	$9 \text{ кГц} \leq f < 10 \text{ МГц}$	ном. $\pm 1,5 \text{ дБ}$
	$10 \text{ МГц} \leq f \leq 3,6 \text{ ГГц}$	$\pm 1 \text{ дБ}$ ($\sigma = 0,33 \text{ дБ}$)
	$3,6 \text{ ГГц} < f \leq 6 \text{ ГГц}$	$\pm 1,5 \text{ дБ}$ ($\sigma = 0,5 \text{ дБ}$)
Погрешность аттенюатора		$\pm 0,3 \text{ дБ}$ ($\sigma = 0,1 \text{ дБ}$)
Погрешность установки опорного уровня		ном. $\pm 0,1 \text{ дБ}$
Нелинейность отображения		
Логарифмическая шкала уровней	С/Ш > 16 дБ, от 0 дБ до -50 дБ	$\pm 0,2 \text{ дБ}$ ($\sigma = 0,067 \text{ дБ}$)
Погрешность переключения полосы разрешения	опорная RBW = 10 кГц	ном. $\pm 0,1 \text{ дБ}$

Общая погрешность измерения	доверит. уровень 95 %, от +20 °С до +30 °С, С/Ш > 16 дБ, от 0 до до –50 дБ ниже опорного уровня, автоослабление	
	10 МГц ≤ f ≤ 3,6 ГГц	±1 дБ, тип. ±0,5 дБ
	3,6 ГГц < f ≤ 6 ГГц	±1,5 дБ, тип. ±1 дБ

2.6 Функции запуска

Запуск		
Источник сигнала запуска		автономный запуск, видеосигнал, внешний запуск
Порог уровня внешнего запуска	нарастающий импульс спадающий импульс	2,4 В, ном. 0,7 В, ном.

2.7 Следящий генератор (только для моделей .13 и .16)

Диапазон частот	модель .13	от 100 кГц до 3 ГГц
	модель .16	от 100 кГц до 6 ГГц
Тип разъема		гнездо N-типа, 50 Ом
КСВН	100 кГц ≤ f ≤ 1 ГГц	ном. < 1,5
	1 ГГц < f ≤ 3 ГГц	ном. < 2
	3 ГГц < f ≤ 6 ГГц (модель .16)	ном. < 2
Выходной уровень	аттенюатор следящего генератора установлен на 0 дБ	ном. 0 дБмВт
Аттенюатор следящего генератора		от 0 до 40 дБ с шагом 1 дБ
Динамический диапазон измерений	ослабление на ВЧ-входе = 0 дБ, аттенюатор следящего генератора = 10 дБ, RBW = 1 кГц	
	100 кГц ≤ f < 300 кГц	>60 дБ, тип. 80 дБ
	300 кГц ≤ f < 3 ГГц	>70 дБ, тип. 90 дБ
	3 ГГц ≤ f < 6 ГГц (модель .16)	>70 дБ, тип. 90 дБ
Обратная мощность		
Постоянный ток		50 В
Мощность немодулированного ВЧ-сигнала		+20 дБмВт (0,1 Вт)
Макс. импульсное напряжение		50 В
Макс. импульсная энергия (10 мкс)		1 мВт·с

2.8 Входы и выходы

ВЧ-вход		
Импеданс		50 Ом
Тип разъема		гнездо N-типа
КСВН	100 кГц ≤ f ≤ 1 ГГц	ном. < 1,5
	1 ГГц < f ≤ 6 ГГц	ном. < 2
Диапазон настройки входного аттенюатора		от 0 дБ до 40 дБ с шагом 5 дБ
Аудиовыход		
Типы аудиомодуляции		АМ и ЧМ
Тип разъема		mini jack 3,5 мм
Выходной импеданс		ном. 32 Ом

Напряжение холостого хода		изменяемое от 0 до >100 мВ (среднекв. значение)
Интерфейс USB		
Передняя панель		USB-хост, версия 1.1
Тип разъема		USB-разъем типа А, версия 1.1
Поддерживаемые накопители		≤ 4 Гбайт, USB 1.1 или 2.0
Задняя панель		интерфейс для USB-устройств, версия 1.1
Тип разъема		USB-разъем типа В, версия 1.1
Внешний опорный сигнал, внешний запуск		
Тип разъема		гнездо BNC, 50 Ом
Режим работы	определяемый пользователем	внешний опорный сигнал, внешний запуск
Внешний опорный сигнал	необходимый уровень	0 дБмВт
	частота	10 МГц
Порог уровня внешнего запуска	нарастающий импульс	2,4 В, ном.
	спадающий импульс	0,7 В, ном.
Выход ПЧ		
Тип разъема		гнездо BNC, 50 Ом
Частота		21,4 МГц
Вход питания постоянным током		
Тип разъема		5 мм гнездо DIN 45323
Диапазон входных напряжений		от 14 до 16 В, ном.
Диапазон входных токов		от 0,9 до 0,7 А

2.9 Общие характеристики

Источник питания		
Источник переменного тока	входные характеристики	от 100 до 240 В переменного тока, от 50 до 60 Гц, 400 Гц, 75 ВА
Источник постоянного тока		от 14 до 16 В, от 0,9 до 0,7 А
Потребляемая мощность		12 Вт, ном.
Безопасность		соответствует IEC 1010-1, EN 61010-1, UL 3111-1, CSA C22.2 No. 1010-1
Знаки соответствия		VDE, GS, CSA, CSA-NRTL

Ручное управление		
Поддерживаемые языки		английский, венгерский, испанский, итальянский, китайский, корейский, немецкий, португальский, русский, французский, японский
Дистанционное управление		
Набор команд		SCPI 1997.0
Интерфейс LAN		10/100 BaseT, RJ-45
Интерфейс USB	задняя панель	для USB-устройств, тип В
Дисплей		
Тип		14,5 см (5,7"), цветной ЖК-дисплей на тонкоплёночных

		транзисторах
Разрешение дисплея		640 x 480 пикселей
Аудио		
Динамик		встроенный
Запоминающее устройство		
Запоминающее устройство		флэш-память (встроенная), USB-носитель (не поставляется)
Объем сохраняемых данных	внутренняя память	>256 настроек прибора и спектрограмм
	внешний носитель на 1 Гб	>5000 настроек прибора и спектрограмм
Диапазон температур		
	диапазон рабочих температур	от 0 °С до +50 °С
	допустимый диапазон рабочих температур	от 0 °С до +55 °С
	диапазон температур хранения	от -40 °С до +70 °С
	режим заряда батареи	от 0 °С до +40 °С
Климатические условия	относительная влажность	+25 °С/+40 °С при 85 % отн. влажности (IEC 60068-2-30)
Механические воздействия		
Вибрация	синусоидальная	IEC 60068-2-6
	произвольная	IEC 60068-2-64
Ударопрочность		40 g, в соответствии с MIL-STD-810E, метод 516.4 процедура 1, IEC 60068-2-27
ЭМС		в соответствии с директивами EMC 2004/108/EC, включая - IEC/EN 61326 класс В (излуч.) - CISPR 11/EN 55011/группа 1, класс В (излучение) - IEC/EN 61326 таблица А.1 (помехозащита., пром. помехи)

Массогабаритные характеристики		
Габаритные размеры	длина x ширина x высота	233 x 158,1 x 350 мм
Масса, не более		4,5 кг

Рекомендованный межкалибровочный интервал		1 год
--	--	-------

П р и м е ч а н и е – Технические характеристики приборов действительны при следующих условиях: прогрев 15 мин. в условиях окружающей среды, указанных в данной спецификации, соблюдены калибровочные циклы. Параметры приведены без допусков, даны только типичные значения. Параметры, обозначенные как «номинальные», применимы к расчетным параметрам и не тестировались отдельно.

3 Состав комплекта прибора

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Анализатор спектра R&S FSC	1
Сетевой шнур	1
USB-кабель для подключения к ПК	1
Краткое руководство по эксплуатации	1
Компакт-диск с руководством по эксплуатации	1
Методика поверки	1

4 Маркирование и пломбирование

4.1 Наименование и условное обозначение прибора и товарный знак предприятия нанесены в верхней части лицевой панели.

4.2 Заводской порядковый номер прибора указан на задней панели анализатора.

4.3 Все элементы и составные части, установленные на панелях и печатных платах прибора, имеют маркировку позиционных обозначений в соответствии с перечнями элементов к электрическим принципиальным схемам.

4.4 Анализатор пломбируется мастичными или саморазрушающимися самоклеющимися при вскрытии прибора пломбами, которые расположены на задней панели.

5 Общие указания по эксплуатации

5.1 Перед вводом анализатора R&S FSC в эксплуатацию убедитесь, что:

- крышки корпуса надежно прикручены,
- вентиляционные отверстия свободны,
- на входы не подаются сигналы, имеющие напряжение выше допустимого,
- выводы прибора не перегружены или не подключены неправильно.

Несоблюдение этих рекомендаций может привести к повреждению прибора.

5.2 После длительного хранения следует произвести внешний осмотр, а затем поверку.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- 1) сохранность пломб;
- 2) комплектность;
- 3) отсутствие внешних механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;
- 4) прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положений;
- 5) наличие предохранителей;
- 6) чистоту разъемов и гнезд;
- 7) состояние лакокрасочных покрытий, гальванических покрытий и четкость гравировки;
- 8) состояние соединительных кабелей и переходов.

6 Указание мер безопасности

6.1 Общие сведения

6.1.1 Компания Rohde & Schwarz прилагает все возможные усилия для поддержания стандартов безопасности своих изделий на самом высоком современном уровне и обеспечения пользователям наивысшего возможного уровня безопасности. Наши изделия и необходимое для них дополнительное оборудование разработаны и испытаны согласно соответствующим стандартам безопасности. Соответствие этим стандартам постоянно контролируется нашей системой обеспечения качества. Данное изделие было разработано и произведено в соответствии с Сертификатом Соответствия ЕС и вышло с завода-изготовителя в состоянии, полностью соответствующем стандартам безопасности. Для поддержания этого состояния и обеспечения безопасной эксплуатации соблюдайте все инструкции, предупреждения и замечания, приведенные в настоящем руководстве. Если у Вас возникнут вопросы, относящиеся к этим инструкциям по обеспечению безопасности, компания Rohde & Schwarz будет рада ответить Вам.

6.1.2 Кроме того, Вы являетесь ответственными за использование данного изделия надлежащим образом. Это изделие предназначено для эксплуатации исключительно в промышленных и лабораторных либо в полевых условиях, не допускается использование, которое может привести к получению травм обслуживающего персонала или материальному ущербу. Вы являетесь ответственными за использование данного изделия по назначению, отличному от указанного в настоящем руководстве, и за несоблюдение инструкций изготовителя. При применении изделия в несоответствующих целях или ненадлежащим образом изготовитель ответственности не несет.

6.1.3 Изделие считается используемым по назначению, если оно эксплуатируется в рамках своих технических характеристик (см. технические данные, документацию, нижеследующие инструкции по обеспечению безопасности). Работа с данным изделием требует технического опыта и знания английского языка. Поэтому важно, чтобы продукция обслуживалась исключительно квалифицированным и специализированным штатом работников или тщательно обученным персоналом, имеющим необходимую квалификацию. Если для работы с продукцией компании Rohde & Schwarz требуются личные средства защиты, то это будет указано в соответствующем разделе документации на продукцию.

6.1.4 Изучение и соблюдение инструкций по обеспечению безопасности позволит избежать разного рода травм и поломок оборудования, а также возникновения потенциально опасных ситуаций. Поэтому перед началом работы с оборудованием тщательно прочитайте и следуйте приведенным ниже инструкциям по безопасности. Также крайне важно обращать внимание на дополнительные инструкции по личной безопасности, встречающиеся в разных местах в тексте документации. В настоящих инструкциях по обеспечению безопасности слово «оборудование» относится ко всем изделиям, включая измерительные приборы, системы и все дополнительное оборудование, которые продаются или распространяются компанией Rohde & Schwarz.

6.2 Используемые знаки и обозначения

В документации на оборудование компании Rohde & Schwarz используются следующие знаки и обозначения:

Таблица 6.1

							
Следуйте инструкции по эксплуатации	Указывается для приборов весом более 18 кг	Опасно! Высокое напряжение	Осторожно! Горячие поверхности	Контакт защитного провода	Заземление	Соединение с корпусом (массой)	Внимание! Устройства, чувствительные к электростатическим воздействиям

6.3 Отдельные метки и их значение

Таблица 6.2

DANGER (ОПАСНО)	Метка указывает на потенциальную опасность и высокую степень риска для пользователя, которая может привести к серьезным травмам или смерти.
WARNING (ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ)	Метка указывает на потенциальную опасность и среднюю степень риска для пользователя, которая может привести к серьезным травмам или смерти.
CAUTION (ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ)	Метка указывает на потенциальную опасность и малую степень риска для пользователя, которая может привести к небольшим травмам и минимальным повреждениям.
NOTICE (ПРИМЕЧАНИЕ)	Метка указывает на ситуацию, когда пользователь должен обратить особое внимание на работу с оборудованием, но не приводящую к его повреждению или травмам. В документации также используется метка ATTENTION, как синоним к NOTICE.

Вышеупомянутые метки согласуются со стандартными требованиями к гражданским приложениям в европейской экономической зоне. Могут также иметь место определения, вытекающие из стандартных требований. Следовательно, важно представлять себе, что отмеченные выше метки всегда рассматриваются в контексте соответствующей документации для конкретной продукции. Рассмотрение меток вне контекста соответствующих документации и продукции может привести к неправильной интерпретации их смысла и, как следствие, к получению травмы или повреждению оборудования.

6.4 Основные инструкции по обеспечению безопасности

6.4.1 Устройство должно использоваться только в условиях и положениях, предусмотренных производителем. Вентиляционные отверстия в процессе работы не должны быть заблокированы. Если иное не оговорено, продукция R&S отвечает следующим требованиям: рабочее положение только ножками корпуса вниз, уровень защиты IP2X, уровень загрязнения 2, категория по перенапряжению 2, использование только в помещении, высота над уровнем моря не превышает 2000 м. Устройство может функционировать только от питающей сети, ток в которой не превышает 16 А. Если в технических характеристиках не указано другое, то допустимое колебание номинального напряжения составляет $\pm 10\%$, номинальной частоты $\pm 5\%$.

6.4.2 При проведении любых работ должны быть соблюдены все относящиеся к делу государственные и местные положения и правила обеспечения безопасности и предотвращения несчастных случаев. Распаковывать и монтировать оборудование должен только специально обученный и допущенный персонал. Перед выполнением любой работы с оборудованием или его демонтажем оборудование должно быть полностью отсоединено от сети питания. Любые настройки, замена частей и ремонт должны выполняться только техническим персоналом, допущенным компанией Rohde & Schwarz. Для замены допускается использовать только оригинальные запчасти, обеспечивающие безопасность использования (например, выключатели питания, трансформаторы, предохранители). После установки новых запчастей необходимо всегда выполнять проверку соблюдения мер безопасности (визуальный осмотр, проверка заземления, измерение сопротивления изоляции, измерение тока утечки, проверка функционирования).

6.4.3 Как и для всех промышленно-выпускаемых изделий, невозможно полностью исключить применение материалов, которые могут вызывать аллергические реакции (аллергенов, например, алюминия или никеля). Если у Вас развилась аллергическая реакция (зуд кожи, частое чихание, покраснение глаз или затрудненное дыхание) немедленно обратитесь к врачу для выяснения причины.

6.4.4 Если оборудование/компоненты подвергались механическому или тепловому воздействию, выходящему за рамки использования по назначению, то возможно выделение в свободном состоянии опасных вещества (пыль с содержанием тяжелых металлов, таких как: свинец, бериллий, никель). В этом случае может возникнуть необходимость разобрать оборудование, например, с целью их удаления. Разборка оборудования может производиться только специально обученным персоналом. Неправильный демонтаж может быть опасен для Вашего здоровья. Необходимо учитывать государственные положения по утилизации отходов.

6.4.5 В зависимости от своего назначения некоторое оборудование, например радиоприборы, может создавать повышенный уровень электромагнитного излучения. Учитывайте, что будущая жизнь требует повышенной защиты, беременные женщины должны быть соответствующим образом защищены. Для лиц с кардиостимуляторами электромагнитное излучение также может представлять опасность. Работник должен определить места, потенциально подвергающиеся интенсивному облучению и, при необходимости, принять меры по устранению опасности.

6.4.6 Работа с оборудованием требует специального обучения и большой концентрации. Убедитесь, что люди, работающие с оборудованием, физически, психологически и эмоционально готовы к такой работе, иначе возникает риск получения травмы и повреждения оборудования. Ответственность за подбор подходящего персонала лежит на работодателе.

6.4.7 Перед включением оборудования следует убедиться, что номинальное напряжение, указанное на оборудовании, совпадает с напряжением сети питания. При установке другого напряжения может потребоваться замена предохранителя цепи питания.

6.4.8 Устройства класса защиты I с отсоединяемым сетевым кабелем и установочным шнуром должны включаться только в розетку с контактом заземления и проводом заземления.

6.4.9 Не разрешается намеренно отсоединять защитный земляной провод в питающем кабеле или в самом устройстве, поскольку это приводит к возникновению угрозы поражения электрическим током. Все используемые удлинители, разветвители и т. п. должны регулярно проходить проверку на соответствие стандартам безопасности.

6.4.10 Оборудование можно запитывать только от сети питания, поддерживающей TN/TT с защитой предохранителем и максимальным током 16 А.

6.4.11 Не вставляйте вилку питания в грязные и запыленные розетки. Вставляйте вилку плотно и на всю глубину розетки. В противном случае может возникнуть пробой, загорание и/или повреждение.

6.4.12 Не перегружайте розетки, удлинительные шнуры и перемычки, в противном случае возможны загорания и поражения электрическим током.

6.4.13 Для измерений в цепях со среднеквадратичным напряжением $V_{rms} > 30$ В, необходимо принять меры безопасности (например, использование подходящих измерительных приборов, предохранителей, ограничителей тока, электрических развязок, изоляции).

6.4.14 Убедитесь, что подключение к оборудованию, поддерживающему информационные технологии, соответствует стандарту IEC 950/EN 60950.

6.4.15 Никогда не снимайте крышку или часть корпуса в процессе работы. Открытые цепи и контакты могут привести к загоранию, поражению электрическим током или выходу оборудования из строя.

6.4.16 Для постоянно установленных устройств без встроенных предохранителей, прерывателей цепи или аналогичных защитных устройств питающий контур должен быть снабжен предохранителями, так чтобы обеспечивать надежную защиту как пользователей, так и подключаемого оборудования.

6.4.17 Не вставляйте никакие предметы в вентиляционные отверстия корпуса и в другие, не предназначенные для этого отверстия. Не допускайте попадания жидкости на корпус или внутрь него. Это может привести к короткому замыканию цепей внутри устройства и/или поражение электрическим током, пожару или травмам.

6.4.18 Обеспечьте достаточно надежную защиту от перенапряжения, чтобы никакой скачок напряжения (например, вызванный разрядом молнии) не достигал Вашего оборудования. Иначе обслуживающий персонал может быть поражен электрическим разрядом.

6.4.19 Не размещайте оборудование на тепловыделяющих устройствах (радиаторах или нагревателях). Температура окружающей среды не должна превышать максимальной температуры, указанной в спецификациях.

6.4.20 Батареи и аккумуляторные батареи не должны подвергаться воздействию огня или высоких температур. Держите батареи и аккумуляторы в местах, недоступных для детей. Неправильно установленная при замене батарея или аккумулятор могут взорваться (Предупреждение: литиевые батареи). Для замены следует использовать батареи только тех типов, которые рекомендованы Rohde & Schwarz (см. список запчастей). Аккумуляторы и батареи представляют опасность для окружающей среды и должны подвергаться специальной переработке. Использованные батареи должны утилизироваться только в специально предназначенных для этого контейнерах. Недопустимо закорачивание полюсов батареи или аккумулятора.

6.4.21 Следует учитывать, что в случае возгорания оборудования возможно выделение токсичных веществ (газов, жидкостей, и т. д.), которые могут оказаться опасными для Вашего здоровья.

6.4.22 Ручки на оборудовании предназначены для удержания и переноски оборудования персоналом, поэтому недопустимо использовать ручки для крепления оборудования или как средство для транспортировки его краном, вилочным подъемником, тележкой и т. п. Вы обязаны надежно закреплять оборудование на средствах транспортировки и соблюдать инструкции производителя по технике безопасности при транспортировке. Несоблюдение инструкций может привести к травме или повреждению оборудования.

6.4.23 Если Вы эксплуатируете оборудование в транспортном средстве, водитель несет ответственность за безопасность движения и транспортного средства.

Необходимо должным образом закрепить оборудование в транспортном средстве для предупреждения получения травм и других повреждений в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Никогда не используйте оборудование в движущемся транспортном средстве, так как Вы можете отвлечь внимание водителя. Водитель всегда несет ответственность за безопасность транспортного средства, в то время как производитель не несет никакой ответственности за происшествия на транспорте.

6.4.24 Перед очисткой отсоедините оборудование от питающей сети. Для очистки используйте мягкую ткань. Не используйте такие средства, как спирт, ацетон или другие растворители для лаковых покрытий.

6.4.25 Придерживайтесь всех дополнительных инструкций, приведенных в данном руководстве.

7 Подготовка к работе

Перед началом работы следует изучить руководство по эксплуатации, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля на панелях прибора.

7.1 Описание элементов передней панели

На рисунке 7.1 показана передняя панель анализатора R&S FSC. Перечень пронумерованных элементов управления содержится в таблице 7.1. Более подробное описание указанных элементов дано в следующих разделах.

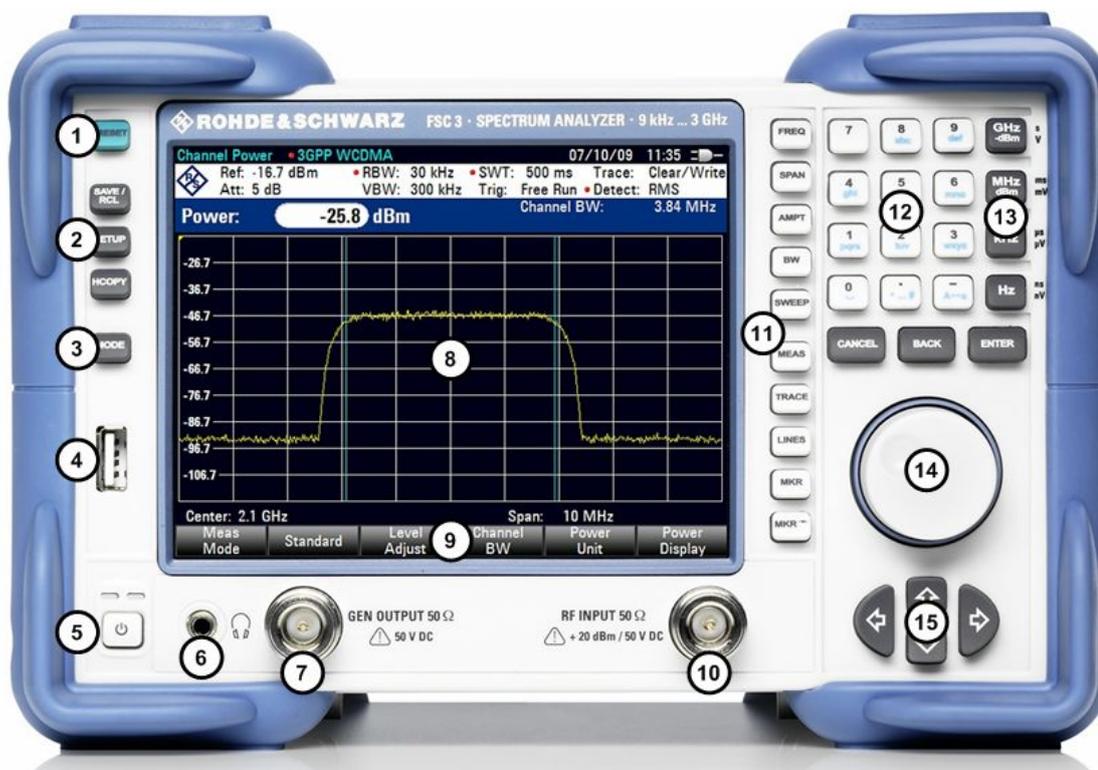
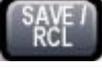
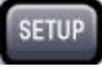
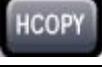
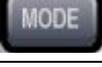


Рисунок 7.1 – Анализатор спектра R&S FSC. Вид спереди.

Т а б л и ц а 7.1 – Описание элементов передней панели прибора

Номер	Описание	См. раздел
1	Клавиша PRESET	п.7.1.1
2	Клавиши выбора общих функций	п.7.1.1
3	Клавиша MODE	п.7.1.1
4	Интерфейс USB	п.7.1.3
5	Кнопка включения/выключения прибора	п.7.1.1
6	Выход ЗЧ	п.7.1.3
7	Выход TG	п.7.1.3
8	Экран	п.7.1.2
9	Функциональные клавиши	п.7.1.2
10	ВЧ-вход	п.7.1.3
11	Измерительные настройки и функции	п.7.1.1
12	Буквенно-цифровые клавиши	п.7.1.1
13	Клавиши единиц измерения	п.7.1.1
14	Поворотная ручка	п.7.1.1
15	Клавиши управления курсором	п.7.1.1

7.1.1 Клавиши выбора функций на передней панели

Клавиша	Описание функции
	Включение и выключение прибора.
Общие функции	
	Сброс прибора в состояние со стандартными настройками.
	Функции сохранения/загрузки настроек прибора и управления сохраненными файлами.
	Основные функции настройки прибора, в частности: - источник опорной частоты (внешний/внутренний), источник шума; - настройка даты, времени, параметров отображения; - сетевой интерфейс LAN; - саморегулировка; - обновление встроенного ПО и включение опций; - информация о конфигурации прибора, в том числе информация о версии встроенного ПО и сообщения о системных ошибках; - служебные функции (самотестирование и т.п.).
	Настройка параметров вывода на печать, выбор и конфигурирование принтера.
	Выбор режима работы.
Измерительные настройки и функции	
	Установка центральной частоты, а также начальной и конечной частот для определения исследуемого частотного диапазона. Клавиша также служит для установки смещения частоты.

	Установка полосы обзора частот.
	Установка опорного уровня, отображаемого динамического диапазона, ВЧ-ослабления и единиц отображения уровня. Также служит для установки смещения уровня и входного импеданса, а также для активации предусилителя (опция ВЧ-предусилителя R&S FSC-B22).
	Установка полосы разрешения и полосы видеофильтра.
	Установка времени развертки и количества точек измерения. Выбор непрерывного или однократного измерения.
	Конфигурирование сбора данных измерения и анализа измеренных данных.
Измерительные функции	
	Клавиша служит для выполнения сложных измерительных функций: <ul style="list-style-type: none"> - измерение мощности в соседнем канале (Ch Power ACLR) - измерение занимаемой полосы частот (OBW) - измерение мощности во временной области (Time Domain Power) - измерение коэффициента амплитудной модуляции (AM Mod Depth) - скалярные измерения параметров четырехполюсников (для моделей со следящим генератором)
	Установка и размещение маркеров для абсолютных и относительных измерений (маркеров и дельта-маркеров), управление маркерными функциями: <ul style="list-style-type: none"> - функция измерения частоты (Sig Count) - установка фиксированной опорной точки для маркеров относительных измерений (Ref Fixed) - шумовой маркер (Noise Meas) - фазовый шум (Phase Noise) - функция «на n дБ ниже» (n dB down) - аудиодемодуляция АМ/ЧМ-сигналов - список пиковых значений
	Клавиша используется для поисковых функций измерительных маркеров (поиск максимумов/минимумов на кривой). Установка центральной частоты на частоту маркера, а опорного уровня – на уровень маркера. Ограничение области поиска (Search Limits) и описание точек максимумов и минимумов (Peak Excursion).
	Конфигурирование линий уровня и предельных линий.
Прочие клавиши	
	Буквенно-цифровые клавиши
	Клавиши ввода единиц измерения

	Клавиша CANCEL
	Клавиша BACK
	Клавиша ENTER
	Клавиши управления курсором

7.1.2 Описание элементов экрана

В данном разделе приведено описание основных элементов экрана анализатора R&S FSC. Подробное описание элементов экрана в различных режимах работы и измерений приведено в главе 8.

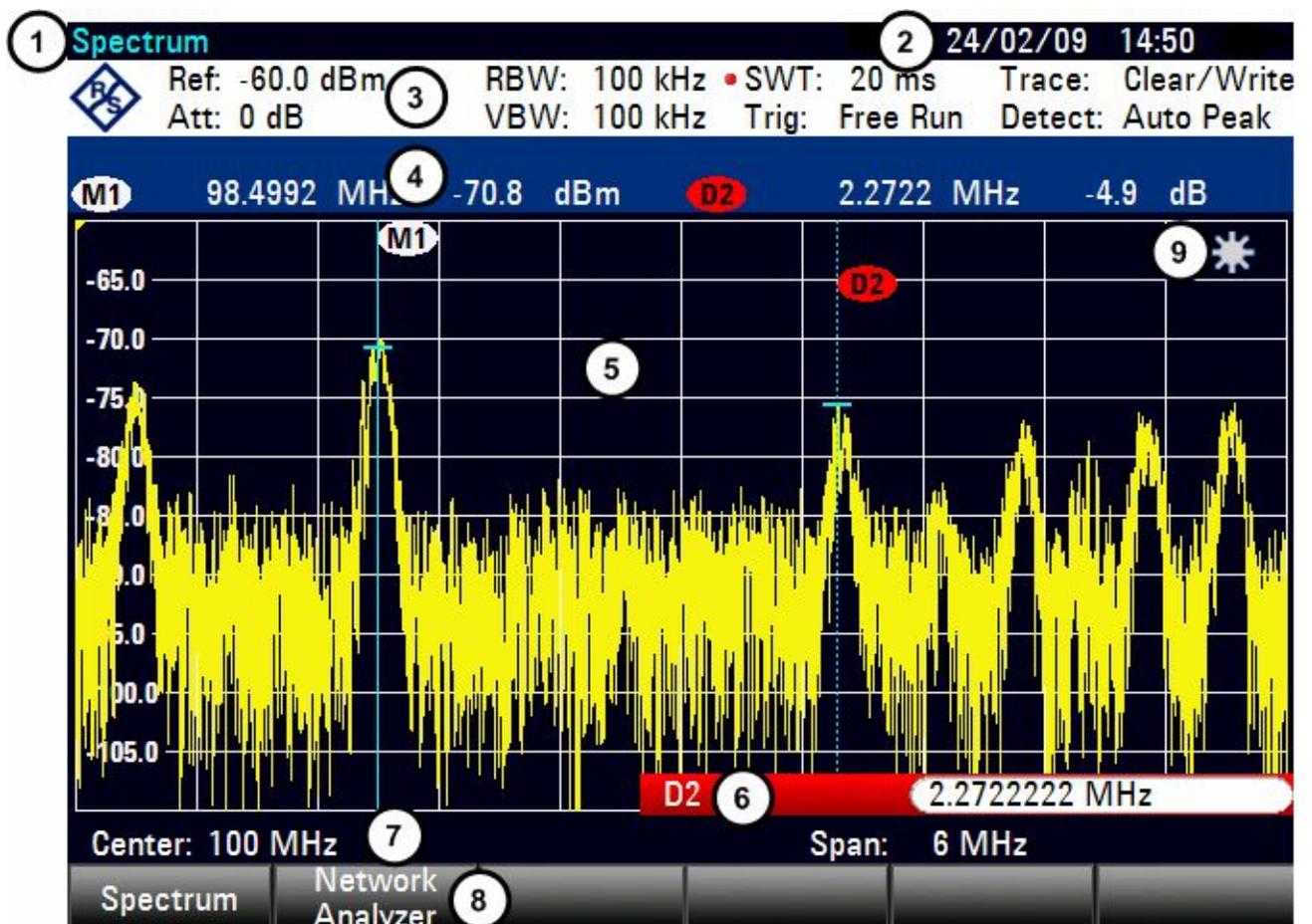


Рисунок 7.2 – Основные элементы экрана анализатора спектра R&S FSC

Т а б л и ц а 7.2 – Описание элементов экрана

Номер	Описание
1	Индикация режима работы
2	Дата и время
3	Аппаратные настройки
4	Заголовок измерительной диаграммы с информацией о позиции маркера
5	Область измерительной диаграммы
6	Поле ввода числового значения
7	Нижнее поле диаграммы
8	Функциональные клавиши
9	Индикатор неверных настроек

7.1.2.1 Аппаратные настройки

Аппаратные настройки прибора выводятся на панель (см. рисунок 7.3). В таблице 7.3 дано описание выводимых настроек.

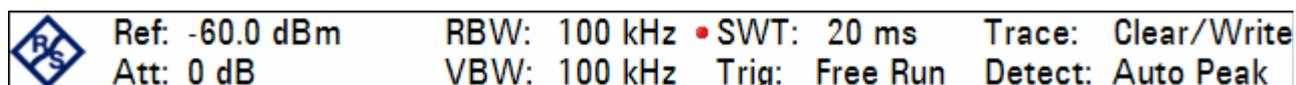


Рисунок 7.3 – Панель аппаратных настроек прибора

П р и м е ч а н и е – При ручном изменении аппаратных настроек на экране R&S FSC перед соответствующей настройкой отображается красная точка.

Для индикации неверных настроек на экран прибора в области диаграммы выводится серая звездочка.

Т а б л и ц а 7.3 – Описание аппаратных настроек

Настройка	Описание
Ref	Опорный уровень
Att	Ослабление
RBW	Полоса разрешения
VBW	Полоса видеофильтра
SWT	Время развертки
Trig	Режим запуска
Trace	Режим кривой
Detector	Тип детектора

7.1.2.2 Заголовок измерительной диаграммы

В заголовке измерительной диаграммы выводится информация о позиции включенного маркера.



Рисунок 7.4 – Заголовок измерительной диаграммы

В отображаемой таблице маркеров показан номер стандартного маркера (белая метка) или дельта-маркера (красная метка), а также соответствующие значения координат по осям X и Y.

На рисунке 7.4 эти значения представляют собой значения частоты (по оси X) и абсолютные (стандартный маркер) или относительные (дельта-маркер) значения уровней мощности (по оси Y).

7.1.2.3 Функциональные клавиши

С помощью функциональных клавиш осуществляется настройка и выполнение измерений. Нажатие аппаратной клавиши, как правило, открывает меню функциональных клавиш. Количество функциональных клавиш в меню и их функции зависят от нажатой аппаратной клавиши и режима работы прибора.

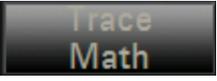
Работа с функциональными клавишами осуществляется путем касания этих клавиш на экране.

Касание функциональной клавиши приводит к

- открытию меню для выбора дальнейших действий;
- открытию поля ввода для ввода данных;
- открытию диалогового окна;
- включению или выключению функции.

Функциональные клавиши могут находиться в различных состояниях (см. таблицу 7.4):

Т а б л и ц а 7.4 – Описание состояний функциональных клавиш

Состояние клавиши	Описание
	Серый фон, белая надпись – функция клавиши может быть включена.
	Серый фон, серая надпись – функция клавиши недоступна
	Зеленый фон – функция клавиши включена
	Синий фон – открыто меню или поле ввода, которое связано с данной функциональной клавишей, при этом функциональная клавиша активна

Если функциональная клавиша доступна только для данной опции, то она отображается только при установленной опции.

7.1.3 Описание разъемов передней панели

В данном разделе приведено описание разъемов и интерфейсов, расположенных на передней панели анализатора R&S FSC. Опциональные разъемы и интерфейсы обозначены путем указания в скобках названия соответствующей опции.

7.1.3.1 ВЧ-вход

ВЧ-вход соединяется с испытуемым устройством (ИУ) посредством кабеля с разъемом N-типа. При этом необходимо убедиться, что ВЧ-вход не будет перегружен.

Максимально допустимая непрерывная мощность на ВЧ-входе не превышает 20 дБмВт (100 мВт). Она может достигать 30 дБмВт (1 Вт) на время не более трех минут. Если мощность 1 Вт подается на ВЧ-вход более 3 минут, то происходит сильное нагревание прибора, которое может привести к его повреждению. ВЧ-вход

защищен от статических разрядов и импульсов напряжения с помощью схемы ограничения.



ВНИМАНИЕ: Риск поражения электрическим током

Во избежание поражения электрическим током напряжение постоянного тока не должно превышать значения, указанного на корпусе.

П р и м е ч а н и е – Во избежание повреждения входного конденсатора, аттенюатора и смесителя напряжение постоянного тока никогда не должно превышать значения, указанного в технических характеристиках.

7.1.3.2 Выход следящего генератора

Выходная мощность следящего генератора для разных моделей R&S FSC:

Т а б л и ц а 7.5

Модель	Диапазон частот	Выходная мощность следящего генератора
R&S FSC3 (модель .13)	от 100 кГц до 3 ГГц	0 дБмВт, номинально
R&S FSC6 (модель .16)	от 100 кГц до 6 ГГц	0 дБмВт, номинально

Выходная мощность следящего генератора на всех моделях R&S FSC может быть уменьшена с помощью встроенного ступенчатого аттенюатора не более чем на 40 дБ с шагом 1 дБ.

П р и м е ч а н и е – Во избежание повреждения выхода следящего генератора обратное напряжение не должно превышать значения, указанного на корпусе прибора R&S FSC.

7.1.3.3 Выход звуковой частоты

Для наушников, оснащенных штыревым разъемом miniature jack, предусмотрен гнездовой разъем выхода звуковой частоты. Внутреннее сопротивление выхода составляет приблизительно 10 Ом. При подключении наушников внутренний громкоговоритель прибора автоматически выключается.



ВНИМАНИЕ: Риск повреждения слуха

Перед подключением наушников следует убедиться, что уровень громкости не превышает опасных для слуха значений.

7.1.3.4 Интерфейсы USB

Анализатор R&S FSC оснащен двумя USB-разъемами. Один из них расположен на передней панели, один – на задней панели (см. рисунки 7.1 и 7.5).

USB-разъем на передней панели служит для подключения внешних устройств, например, флэш-накопителей. Следует отметить, что обновление встроенного ПО может выполняться только через данный разъем.

USB-разъем на задней панели зарезервирован для осуществления дистанционного управления прибором R&S FSC.

7.2 Описание элементов задней панели

На рисунке 7.5 показана задняя панель анализатора R&S FSC. Перечень пронумерованных элементов управления содержится в таблице 7.6. Более подробное описание указанных элементов дано в следующих разделах.



Рисунок 7.5 – Анализатор спектра R&S FSC. Вид сзади.

Т а б л и ц а 7.6 – Описание элементов задней панели прибора

Номер	Описание
1	Разъем питания от сети переменного тока
2	Выключатель питания
3	Разъем питания от источника постоянного тока
4	Вход опорного сигнала / сигнала запуска (REF IN / TRIGGER IN)
5	Выход ПЧ (IF OUT)
6	Интерфейс USB (USB DEV)
7	Сетевой разъем (LAN)

7.2.1.1 Разъем питания от сети переменного тока и выключатель питания

Электропитание прибора R&S FSC производится через разъем питания от сети переменного тока. Данный разъем расположен на задней панели прибора.

Выключатель питания расположен прямо под разъемом питания от сети.

7.2.1.2 Разъем питания от внешнего источника постоянного тока

Также электропитание прибора R&S FSC может производиться через разъем питания постоянного тока (через преобразователь переменного тока в постоянный).

П р и м е ч а н и е – Во избежание повреждения прибора используйте только подходящий адаптер питания:

Модель адаптера: R&S HA-Z201;

Входное напряжение: 100...240 В переменного тока с частотой 50...60 Гц, 1,5 А;

Выходное напряжение: 15 В постоянного тока, 2 А.

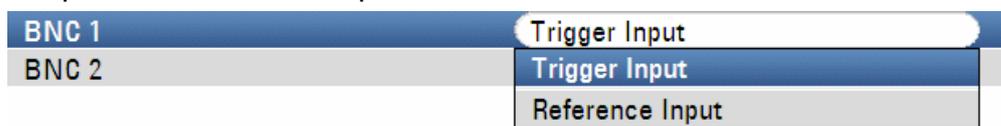
7.2.1.3 Вход внешнего сигнала запуска или внешнего опорного сигнала

Разъем REF IN / TRIGGER IN может использоваться либо в качестве входа внешнего источника сигнала запуска, либо внешнего источника опорного сигнала.

Через BNC-разъем REF IN / TRIGGER IN подается либо внешний сигнал запуска измерений, либо опорный сигнал с частотой 10 МГц. Порог сигнала запуска соответствует уровню ТТЛ- сигналов. Уровень опорного сигнала должен превышать 0 дБмВт. Необходимые настройки могут быть сделаны в меню «Setup»:

- Нажать клавишу SETUP.
- Нажать функциональную клавишу «Instrument Setup».
- На экране прибора R&S FSC откроется соответствующее диалоговое окно.
- Выбрать пункт меню BNC1 MODE под заголовком «HARDWARE» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲).
- Подтвердить выбор клавишей ENTER.

Откроется список выбора:



- В открывшемся списке выбрать требуемую функцию BNC-разъема с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲).
- Подтвердить выбор клавишей ENTER.

П р и м е ч а н и е – Во избежание повреждения прибора никогда не прикладывайте к разъемам BNC токи выше 600 мА или напряжения выше 28 В.

Настройка «Ext Trig» служит только для конфигурирования входа. Использование внешнего источника запуска должно настраиваться в меню «Sweep» (клавиша SWEEP, функциональная клавиша TRIGGER).

Если описываемый вход сконфигурирован для внешнего опорного источника и при этом опорный сигнал отсутствует на входе, на экране появится предупреждение. Оно предназначено для предотвращения выполнения измерений пользователями в отсутствие действительной опорной частоты.

7.2.1.4 Выход промежуточной частоты

Разъем BNC (IF OUT) может быть использован для вывода промежуточной частоты 21,4 МГц.

П р и м е ч а н и е – Во избежание повреждения прибора никогда не прикладывайте к разъемам BNC токи выше 600 мА или напряжения выше 28 В.

7.2.1.5 Интерфейсы USB

Анализатор R&S FSC оснащен двумя USB-разъемами. Один из них расположен на передней панели, один – на задней панели (см. рисунки 7.1 и 7.5).

USB-разъем на задней панели зарезервирован для осуществления дистанционного управления прибором R&S FSC.

7.2.1.6 Сетевой разъем

Сетевой разъем LAN может быть использован для осуществления дистанционного управления прибором R&S FSC. Прибору может быть назначен фиксированный IP-адрес или, посредством DHCP, динамический IP-адрес. Работа прибора R&S FSC в составе локальной сети описана в соответствующей главе.

7.3 Подготовка прибора к работе

При подготовке прибора к работе и в процессе его эксплуатации необходимо соблюдать дополнительные требования по обеспечению безопасности:



ВНИМАНИЕ: Опасность поражения током

Не вскрывайте корпус прибора.

Как правило, при работе с прибором вскрывать корпус не требуется.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Риск повреждения прибора

Следует иметь в виду, что общие указания мер безопасности также содержат информацию по условиям работы, снижающим риск повреждения прибора. Дополнительные ограничения на условия работы также могут содержаться в технических данных прибора.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Риск электростатического разряда

Во избежание повреждений электронных компонентов испытуемого устройства и анализатора необходимо защитить рабочее место от электростатических разрядов. См. указания мер безопасности.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ: Влияние помех на результаты измерений

На результаты измерений могут оказывать влияние электромагнитные помехи (ЭМП). Для исключения их влияния необходимо соблюдать следующие условия:

- использовать подходящие кабели с двойным экранированием;
 - не использовать соединительные кабели USB длиной более 1 м.
- Используйте только такие USB-устройства, которые удовлетворяют допускам на ЭМС.

7.3.1 Распаковка прибора

Извлеките прибор из упаковочной тары и проверьте комплектность поставки. Для этого выполните следующие действия:

- 1) Снимите защитные полиэтиленовые наклейки с задних ножек прибора, затем аккуратно снимите наклейки с ручек передней части.
- 2) Снимите гофрированную картонную крышку, которая защищает заднюю часть прибора.
- 3) По списку принадлежностей проверьте их наличие в комплекте поставки.
- 4) Проверьте прибор на наличие повреждений. В случае обнаружения повреждений немедленно уведомите компанию, осуществлявшую поставку. Сохраните коробку и упаковочный материал.

Примечание – Рекомендуется сохранять оригинальную упаковку прибора. Если в дальнейшем возникнет необходимость транспортировки прибора, то ей можно будет воспользоваться для защиты разъемов и органов управления от повреждений.

7.3.2 Размещение прибора

Анализатор спектра R&S FSC предназначен для эксплуатации в лабораторных условиях с размещением в настольном варианте, т.е. он должен устанавливаться на ровную плоскую поверхность и использоваться в горизонтальном положении.

7.3.3 Подключение прибора к сети питания переменного тока

В стандартном варианте, анализатор R&S FSC оснащен разъемом питания от сети переменного тока. Описание данного разъема см. в п. 7.2.1.1.

Анализатор R&S FSC может использовать различные напряжения сети переменного тока и адаптируется к ним автоматически. Требования к входному напряжению и частоте см. в технических характеристиках. Разъем питания от сети переменного тока расположен на задней панели.



Подсоедините прибор к сети переменного тока с помощью кабеля питания, входящего в комплект поставки.

Так как прибор изготавливается в соответствии с требованиями класса безопасности EN61010, его необходимо подключать только к розетке с заземляющим контактом.

7.3.4 Подключение прибора к источнику постоянного тока

Питание прибора R&S FSC может также осуществляться от источника постоянного тока через соответствующий разъем. Описание данного разъема см. в п. 7.2.1.2.

Примечание – При использовании источника постоянного тока следует использовать только подходящий источник питания (см. п. 7.2.1.2).

7.3.5 Включение и выключение прибора

7.3.5.1 Режимы работы прибора

Прибор может находиться в одном из трех режимов работы:

- Рабочий режим

Прибор питается от сети переменного тока. После загрузки, прибор готов к работе. Этот режим индицируется зеленым светодиодом, расположенным над кнопкой включения/выключения прибора.

- Дежурный режим

Прибор выключен, но на него подается питание от сети переменного тока. Этот режим индицируется желтым светодиодом, расположенным над кнопкой включения/выключения прибора.

- Режим выключения

Прибор полностью выключен. Оба светодиодных индикатора выключены. При включении начинается первоначальная загрузка прибора.

Поведение прибора в различных режимах работы

Поведение прибора зависит от текущего режима питания и выполненных действий по его включению (см. таблицу 7.7).

Таблица 7.7

Режим	Выполненное действие	Реакция прибора
Рабочий	Нажатие кнопки включения/выключения прибора	Переход в режим выключения
Рабочий	Отсоединение прибора от сети переменного тока или перевод выключателя питания в положение 0 (не рекомендуется)	Переход в режим выключения без сохранения текущих настроек
Выключен	Подключение прибора к сети переменного тока и/или перевод выключателя питания на задней панели в положение I	Запуск процедуры загрузки

7.3.5.2 Включение прибора

При питании прибора от сети переменного тока:

- Перевести выключатель питания на задней панели в положение I.

7.3.5.3 Выключение прибора

- 1) Нажать кнопку включения/выключения на передней панели.
- 2) Перевести выключатель питания на задней панели в положение 0 или отсоединить прибор от сети питания переменного тока.

Прибор R&S FSC перейдет в режим выключения.

П р и м е ч а н и е – При выключении работающего прибора с помощью выключателя питания на задней панели или путем отсоединения шнура питания текущие настройки прибора будут потеряны. Более того, могут быть потеряны и отдельные программные данные.

Для правильного выключения прибора необходимо всегда сначала нажимать кнопку включения/выключения на передней панели.

7.4 Настройка прибора R&S FSC

В данном разделе описан порядок настройки анализатора R&S FSC.

7.4.1 Стандартные настройки

7.4.1.1 Предустановленные параметры

При нажатии клавиши PRESET прибор R&S FSC устанавливается в состояние со стандартными настройками или в предустановленное состояние. Таким образом, можно производить новые настройки на основе более привычных стандартных настроек. При этом старые настройки не будут влиять на проводимое измерение.

П р и м е ч а н и е – Установка прибора в состояние со стандартными настройками действует только для текущего режима работы.

- Нажать клавишу PRESET.

Прибор R&S FSC будет установлен в состояние со стандартными настройками. Диапазон развертки зависит от модели анализатора. В случае анализатора R&S FSC3 он составляет 3 ГГц; в случае R&S FSC6 — 6 ГГц.

7.4.1.2 Возврат к заводским настройкам

Команда "Reset To Factory Settings" возвращает настройки прибора R&S FSC к заводским значениям. Все настройки из различных меню устанавливаются на оригинальные заводские значения, а все сохраненные наборы данных, пользовательские коэффициенты преобразований, предельные линии, стандарты, таблицы каналов и модели кабелей удаляются. Производится восстановление только стандартных файлов.

П р и м е ч а н и е – Все сохраненные пользовательские данные будут потеряны.

- Нажать клавишу SETUP.
- Нажать функциональную клавишу «Instrument Setup».

Откроется соответствующее диалоговое окно.



- Выбрать пункт «Reset to Factory Settings» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲).
- Подтвердить выбор клавишей ENTER.

На экране будет показано следующее предупреждение:



Нажатие YES приведет к сбросу настроек на заводские значения.
Нажатие NO отменит данное действие.

При нажатии YES во время перезагрузки прибора будет показано информационное окно.

7.4.2 Аппаратные настройки

Настройки служат для установки прибора R&S FSC в режим автоматического обнаружения подключенных принадлежностей.

- Нажать клавишу SETUP.
- Нажать функциональную клавишу «Instrument Setup».

Откроется соответствующее диалоговое окно.



- Выбрать пункт «Auto Accessory Detection» под заголовком «Hardware» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲).
- Подтвердить выбор клавишей ENTER.

Откроется подменю, в котором можно включить (ON) или выключить (OFF) режим автоматического обнаружения принадлежностей.

- Подтвердить выбор клавишей ENTER.

Примечание – При обнаружении подключенных принадлежностей, соответствующий пункт будет отображаться в поле «Detected Accessory» под заголовком «Hardware».

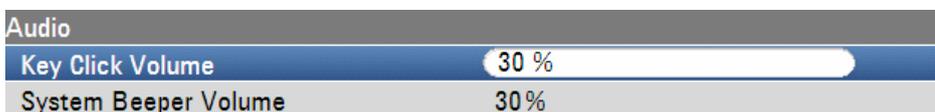
7.4.3 Аудионастройки

Настройки служат для установки громкости звука нажатия клавиш и громкости системных звуков. Устанавливаются в меню «Instrument Setup».

7.4.3.1 Установка громкости звука нажатия клавиш

- Нажать клавишу SETUP.
- Нажать функциональную клавишу «Instrument Setup».

Откроется список основных настроек.



- Выбрать пункт «Key Click Volume» под заголовком «Audio» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲).
- Подтвердить выбор клавишей ENTER.

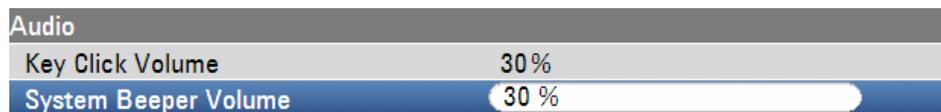
Откроется поле ввода, в котором отображается текущее значение громкости звука нажатия клавиш в процентах.

- Ввести требуемое значение громкости с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (с шагом 10%) или ввести значение напрямую с помощью цифровых клавиш.
- Подтвердить введенное значение клавишей ENTER.

Диапазон вводимых значений от 0 до 100%.

7.4.3.2 Установка громкости системных звуков

- Нажать клавишу SETUP.
 - Нажать функциональную клавишу «Instrument Setup».
- Откроется список основных настроек.



- Выбрать пункт «System Beeper Volume» под заголовком «Audio» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲).
 - Подтвердить выбор клавишей ENTER.
- Откроется поле ввода, в котором отображается текущее значение громкости системных звуков в процентах.
- Ввести требуемое значение громкости с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (с шагом 10%) или ввести значение напрямую с помощью цифровых клавиш.
 - Подтвердить введенное значение клавишей ENTER.
- Диапазон вводимых значений от 0 до 100%.

7.4.4 Региональные настройки

Настройки служат для выбора языка интерфейса, формата даты и единиц измерения длины. Устанавливаются в меню «Instrument Setup».

7.4.4.1 Установка языка интерфейса

- Нажать клавишу SETUP.
 - Нажать функциональную клавишу «Instrument Setup».
- Откроется список основных настроек.
- Выбрать пункт «Language» под заголовком «Regional» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲).
 - Подтвердить выбор клавишей ENTER.
- Откроется список, в котором перечислены поддерживаемые языки.



- Выбрать требуемый язык с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- Подтвердить выбор клавишей ENTER.

7.4.4.2 Установка формата даты

- Нажать клавишу SETUP.
- Нажать функциональную клавишу «Instrument Setup».

Откроется список основных настроек.

Regional	dd/mm/yyyy
Language	mm/dd/yyyy
Date Format	dd/mm/yyyy

- Выбрать пункт «Date Format» под заголовком «Regional» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲).
- Подтвердить выбор клавишей ENTER.
Откроется соответствующее подменю.
- Выбрать формат даты DD/MM/YYYY или MM/DD/YYYY (DD – день, MM – месяц, YYYY – год), с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲).
- Подтвердить выбор клавишей ENTER.

7.4.4.3 Установка даты и времени

Анализатор R&S FSC имеет встроенные часы и может добавлять к измерениям текущие показания даты и времени. Пользователь может переустанавливать дату и время по своему усмотрению.

7.4.4.3.1 Установка даты

- Нажать клавишу SETUP.
- Нажать функциональную клавишу «Instrument Setup».

Откроется список основных настроек.

Date and Time	
Set Date	15/12/2009
Set Time	15:44:00

- Выбрать пункт меню «Set Date» под заголовком «Date And Time» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲).
- Подтвердить выбор клавишей ENTER.

Откроется поле ввода. В нем будет показана дата в выбранном на данный момент формате:

dd/mm/yyyy или *mm/dd/yyyy*.

В зависимости от формата даты, измените день(dd) или месяц (mm) поворотной ручкой, клавишами курсора или прямым вводом цифр.

- Подтвердить ввод клавишей ENTER.

После ввода курсор автоматически переходит на второе поле даты (день или месяц, в зависимости от формата даты). Работа со следующими двумя полями осуществляется так же, как и с первым.

7.4.4.3.2 Установка времени

- Нажать клавишу SETUP.
- Нажать функциональную клавишу «Instrument Setup».

Откроется список основных настроек.

Date and Time	
Set Date	15/12/2009
Set Time	15:44:13

- Выбрать пункт меню «Set Time» под заголовком «Date And Time» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲).
- Подтвердить выбор клавишей ENTER.

В поле ввода будет отображаться текущее время в формате "часы:минуты".

- Изменить значение часов поворотной ручкой, клавишами курсора или прямым вводом цифр.
- Подтвердить ввод клавишей ENTER.

После ввода курсор автоматически переходит в раздел минут. Процедура ввода идентична установке в поле часов.

После того, как минуты были введены, R&S FSC проверяет правильность введенного времени. Если время введено некорректно, устанавливается ближайшее допустимое значение.

7.5 Настройка LAN-соединения

Многофункциональное программное обеспечение R&S FSCView позволяет документировать результаты измерений, создавать граничные линии, таблицы каналов и т.п. ПО поставляется вместе с анализатором R&S FSC. Соединение с ПК возможно как с помощью LAN-, так и USB-интерфейса. Ниже описаны основные этапы настройки соединения между R&S FSC и ПО R&S FSCView.

ПО R&S FSCView должно быть установлено на ПК до установления соединения. Для этого необходимо поместить поставляемый компакт-диск в считывающее устройство. При появлении на экране меню автозапуска выбрать пункт меню «FSCView» и следовать инструкциям на экране.

Примечание – Если соединение между ПО R&S FSCView и анализатором R&S FSC не устанавливается (несмотря на правильную конфигурацию), проверьте настройки брандмауэра (firewall) на вашем ПК.

7.5.1 Прямое соединение по LAN-интерфейсу

- Присоединить анализатор R&S FSC к ПК с помощью поставляемого LAN-кабеля. Интерфейс LAN находится на задней панели прибора R&S FSC (см. раздел 7.2).

По умолчанию в R&S FSC включен режим DHCP. Для прямого соединения с R&S FSC необходимо выключить DHCP.

- Нажать клавишу SETUP.
- Нажать функциональную клавишу «Instrument Setup».

Откроется список основных настроек.

LAN Port	
MAC Address	00-90-b8-18-81-2d
DHCP	Off
IP Address	Off
Subnet Mask	On

- Выбрать пункт меню «DHCP mode» под заголовком «LAN port» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲) и подтвердить выбор нажатием ENTER.
- В открывшемся списке выбрать пункт «Off» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲) и подтвердить выбор нажатием ENTER.

Режим DHCP будет отключен.

7.5.1.1 Установка IP-адреса

Для установления соединения, IP-адреса, установленные на ПК и анализаторе R&S FSC, должны быть идентичны и отличаться только числовым значением после последней точки.

Пример:

IP-адрес ПК: 172.76.68.30

IP-адрес R&S FSC: 172.76.68.24

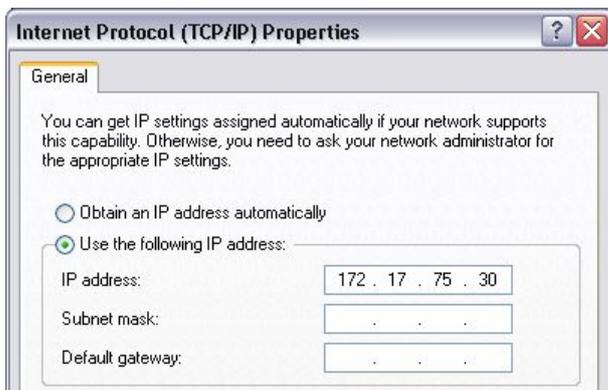


Рисунок 7.6 – Установка IP-адреса на ПК

- Выбрать пункт меню «IP Address» из списка под заголовком «LAN Port» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲) и подтвердить выбор нажатием ENTER.
- В открывшемся поле ввести IP-адрес прибора R&S FSC (например, 172.76.68.24) с цифровой клавиатуры и подтвердить ввод нажатием ENTER.

LAN Port	
MAC Address	00-90-b8-18-81-2d
DHCP	Off
IP Address	172.17.75.1
Subnet Mask	255.255.255.0

Рисунок 7.7 – Установка IP-адреса на R&S FSC

7.5.1.2 Установка маски подсети

Для установления соединения маски подсети на ПК и на R&S FSC должны быть одинаковыми.

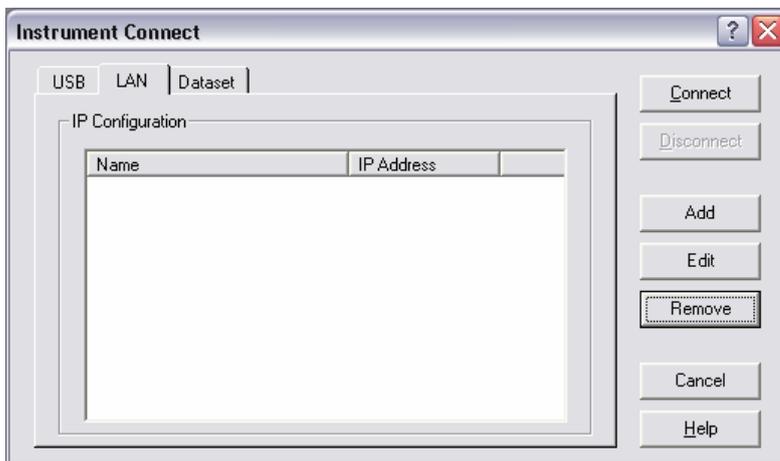
- Выбрать пункт меню «Subnet Mask» из списка под заголовком «LAN Port» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲) и подтвердить выбор нажатием ENTER.
- В открывшемся поле ввести маску подсети, используемую на ПК (например, 255.255.255.0), с цифровой клавиатуры и подтвердить ввод нажатием ENTER.

LAN Port	
MAC Address	00-90-b8-18-81-2d
DHCP	Off
IP Address	172.17.75.1
Subnet Mask	255.255.255.0

Рисунок 7.8 – Установка маски подсети на R&S FSC

7.5.1.3 Настройка ПО R&S FSCView

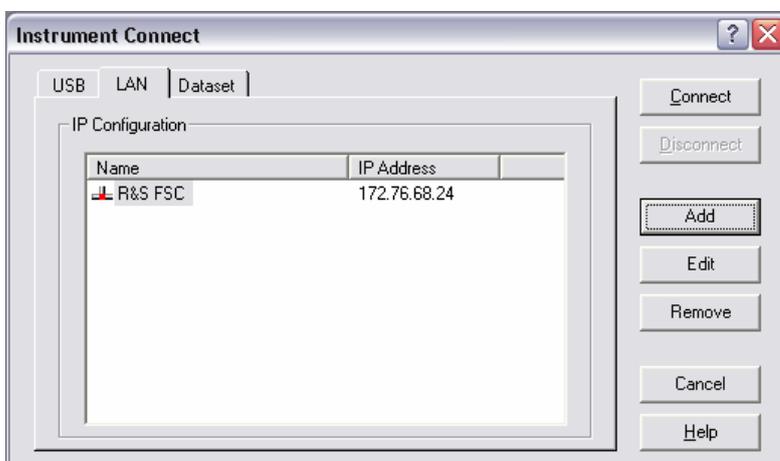
- Запустить ПО R&S FSCView на ПК.
- Выбрать вкладку «LAN» в диалоговом окне «Instrument Connect».
- Создать новое сетевое соединение нажатием кнопки «Add».



- Ввести название нового сетевого соединения в открытом окне, например «R&S FSC».
- Ввести IP-адрес для R&S FSC в соответствующем поле ввода (в примере 172.76.68.24), и подтвердить ввод нажатием кнопки ОК.



Теперь соединение настроено, и оно появляется в окне «Instrument Connect».



- Выбрать новое соединение с названием «R&S FSC» и установить соединение с анализатором R&S FSC, нажав кнопку «Connect».

7.5.2 Соединение с помощью существующей LAN-сети

IP-адрес прибору R&S FSC может быть присвоен DHCP-сервером автоматически или задан вручную (как фиксированный адрес). При ручном распределении фиксированный IP-адрес и маска подсети должны быть назначены анализатору R&S FSC согласно описанию в разделе о прямом LAN-соединении. После этого необходимо настроить ПО R&S FSCView (см. п. 7.5.1).

П р и м е ч а н и е – Для получения доступных IP-адресов обратитесь к администратору сети.

В сетях с DHCP-сервером, протокол Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) дает возможность автоматического назначения настроек R&S FSC, присоединенного с помощью LAN-кабеля. Для этого режим DHCP должен быть активирован в R&S FSC.

Режим DHCP включен в R&S FSC по умолчанию. Если данная настройка изменена, необходимо выполнить следующее:

- Нажать клавишу SETUP.
- Нажать функциональную клавишу «Instrument Setup».

Откроется список основных настроек.

LAN Port	
MAC Address	00-90-b8-18-81-2d
DHCP	On
IP Address	0.0.0.0
Subnet Mask	0.0.0.0

- Выбрать пункт меню «DHCP mode» под заголовком «LAN port» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲) и подтвердить выбор нажатием ENTER.
- В открывшемся списке выбрать пункт «On» с помощью поворотной ручки или клавиш курсора (▼ или ▲) и подтвердить выбор нажатием ENTER.

Режим DHCP будет включен.

Теперь IP-адрес и маска подсети анализатора R&S FSC назначается DHCP-сервером. Эта процедура может занимать несколько секунд. После чего назначенные значения адресов появятся в полях «IP Address» и «Subnet Mask» под заголовком «LAN Port».

Пример:

IP-адрес: 172.17.75.1
Маска подсети: 255.255.255.0

ПО R&S FSCView должно быть настроено, как описано в разделе 7.5.1.

Примечание – Для создания нового LAN-соединения нужно пользоваться IP-адресом и маской подсети, назначенными сервером DHCP.

7.5.3 Соединение по USB-интерфейсу

- Включить анализатор R&S FSC.
- Присоединить R&S FSC к ПК с помощью поставляемого кабеля USB. Интерфейс USB находится на задней панели прибора R&S FSC (см. раздел 7.2).

При первом соединении на экране ПК появится мастер добавления нового оборудования.



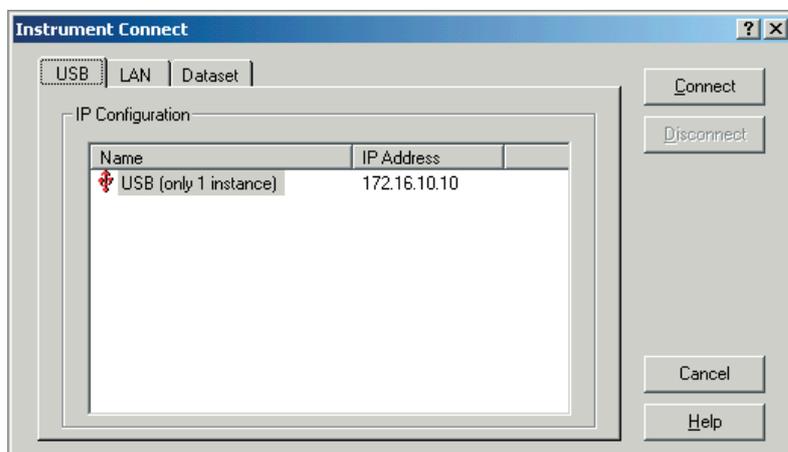
- Выбрать пункт «Install the software automatically (Recommended)».
- Подтвердить выбор нажатием кнопки «Next».

П р и м е ч а н и е – На ПК должно быть установлено ПО R&S FSCView. Только в этом случае мастер установки оборудования найдет необходимые драйвера для USB-соединения.

Через несколько секунд мастер установки сообщит, что программное обеспечение для нового оборудования установлено.



- Завершить установку нажатием кнопки «Finish».
- Соединение по USB будет установлено.
- Запустить ПО R&S FSCView на ПК.
- Откроется диалоговое окно «Instrument Connect».



- Выбрать вкладку «USB».
- Выбрать соединение с R&S FSC.
- Нажать кнопку «Connect».

П р и м е ч а н и е – В приборе R&S FSC осуществляется эмуляция LAN-соединения. IP-адрес, показанный в ПО R&S FSCView для USB-соединения, служит только для информации. Адрес 172.16.10.10 – фиксирован и не может быть изменен ни в программе R&S FSCView, ни в приборе.

8 Порядок работы

8.1 Стандартные настройки прибора

При нажатии клавиши PRESET прибор R&S FSC устанавливается в состояние со стандартными настройками или в предустановленное состояние. Перед проведением нового измерения лучше всего воспользоваться функцией PRESET. После этого могут быть произведены новые настройки на основе более привычных стандартных настроек. При этом старые настройки не будут влиять на проводимое измерение.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу PRESET.

Прибор R&S FSC будет установлен в состояние со стандартными настройками.

8.2 Настройки измерения

В настройках измерения представлен обзор всех параметров измерения, которые были установлены для текущего режима работы. Это означает, что все настройки измерения могут быть легко проверены визуально. Индикатор состояния может быть выведен в файл в качестве измерительной документации. По умолчанию прибор R&S FSC сохраняет снимок экрана с отображением результата измерения в файловом формате *.png в своей внутренней флэш-памяти.

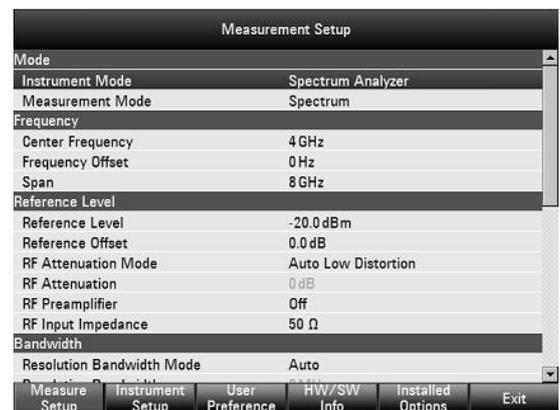
Оттуда он может быть передан на ПК посредством программного обеспечения R&S FSCView.

П р и м е ч а н и е – Экран настройки измерения и его содержание предопределены для каждого режима работы прибора R&S FSC. Поэтому порядок и количество отображаемых настроек различно для каждого режима.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу SETUP (справа от поворотной ручки).
- Нажать функциональную клавишу MEASURE SETUP.

На экране R&S FSC отобразятся текущие параметры измерений. Просмотреть все настройки можно путем прокрутки информации на экране с помощью клавиш курсора или поворотной ручки.



Measurement Setup	
Mode	
Instrument Mode	Spectrum Analyzer
Measurement Mode	Spectrum
Frequency	
Center Frequency	4 GHz
Frequency Offset	0 Hz
Span	8 GHz
Reference Level	
Reference Level	-20.0 dBm
Reference Offset	0.0 dB
RF Attenuation Mode	Auto Low Distortion
RF Attenuation	0 dB
RF Preamplifier	Off
RF Input Impedance	50 Ω
Bandwidth	
Resolution Bandwidth Mode	Auto
Measure Setup	Instrument Setup
User Preference	HW/SW Info
Installed Options	Exit

Наличие на правом краю экрана стрелок, направленных вверх или вниз говорит о том, что доступна дополнительная информация, находящаяся перед отображаемым окном или после него. Информация может быть использована для проверки установленных параметров. Параметры могут быть изменены с помощью соответствующих клавиш и меню.

Сохранение настроек измерения:

- Нажать клавишу . Прибор R&S FSC сохранит снимок экрана во внутренней флэш-памяти.

Выход из настроек измерения:

- Нажать функциональную клавишу EXIT. Прибор R&S FSC вернется к исходному состоянию.



8.3 Установка частоты

В приборе R&S FSC установка частоты производится нажатием клавиши **FREQ.** Частота может быть задана либо путем установки центральной частоты (центральная частота = частоте в центре оси частот измерительной диаграммы), либо путем установки начальной и конечной частот в отдельной полосе обзора.

Если сигнал нужно измерить на известной частоте, лучше использовать ввод центральной частоты. Если исследуются сигналы, например, гармоники, которые находятся в отдельном диапазоне частот, то для определения полосы обзора лучше задать начальную и конечную частоты.

8.3.1 Ввод центральной частоты

- Нажать клавишу **FREQ.**

Откроется меню для управления частотой. Ввод центральной частоты всегда включен, поэтому настройка частоты осуществляется минимальным количеством нажатий клавиш. Если ввод неактивен, открыть соответствующее поле ввода можно с помощью функциональной клавиши **CENTER FREQ.**

Текущая центральная частота отображается в поле ввода значения. Новая центральная частота может быть введена прямо с цифровой клавиатуры. Также для ввода вы можете использовать поворотную ручку или клавиши курсора.

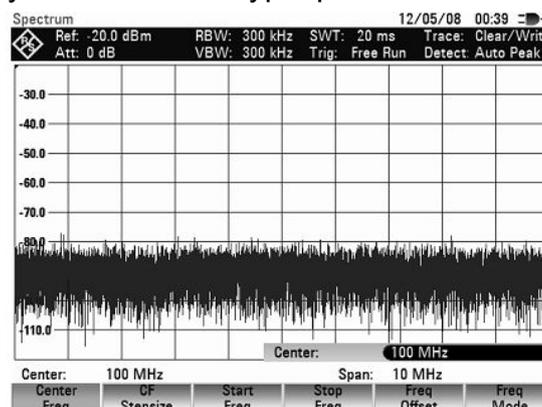
- Ввести нужную частоту с помощью цифровой клавиатуры и завершить ввод частоты выбором подходящих единиц измерения (GHz (ГГц), MHz (МГц), kHz (кГц) или Hz (Гц)).

Введенная частота станет новой центральной частотой. Окно ввода значений остается открытым для ввода.

- Центральную частоту также можно изменить с помощью поворотной ручки или клавиш курсора, закончив ввод нажатием клавиши **ENTER.**

- Убрать окно ввода с экрана можно нажатием клавиши **CANCEL.**

Наименьший шаг перестройки центральной частоты с помощью поворотной ручки соответствует одному пикселю, другими словами, так как кривая состоит приблизительно из 631 пикселя, то каждый шаг равен приблизительно 1/630 части от полосы обзора. При использовании клавиш курсора шаг изменения частоты равен 10% от полосы обзора (= 1 деление масштабной сетки). Если необходимо использовать другой шаг изменения частоты, то его можно установить с помощью функции **CF STEPSIZE** (CF – центральная частота).



При установке центральной частоты можно получить значение, которое находится за пределами максимальной полосы обзора прибора R&S FSC. В этом случае R&S FSC автоматически уменьшит полосу обзора.

8.3.2 Установка сдвига частоты

Для исследования преобразователей частоты, например, спутникового понижающего преобразователя, удобно соотносить результаты с частотой до преобразования. Для этой цели в R&S FSC встроена функция сдвига частоты, которая производит арифметический сдвиг центральной частоты на более высокую или низкую частоту. В результате на анализаторе R&S FSC будет отображаться входная частота испытуемого устройства.

Положительный сдвиг частоты доступен в диапазоне от 1 Гц до 100 ГГц с шагом 1 Гц. Ограничения отрицательного сдвига частоты зависят от начальной частоты, которая не должна быть меньше 0 Гц.

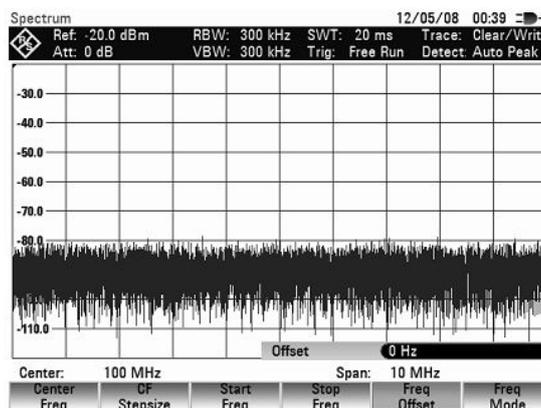
- Нажать функциональную клавишу **FREQ OFFSET**.

Откроется поле для ввода сдвига частоты.

- Ввести нужный сдвиг частоты и завершить процедуру выбором подходящих единиц измерения.

Введенный сдвиг частоты добавится к установленной центральной частоте. Показание центральной частоты будет отмечено красной точкой, обозначая наличие сдвига частоты.

Сдвиг частоты может отменить, введя значение, равное 0 Гц.



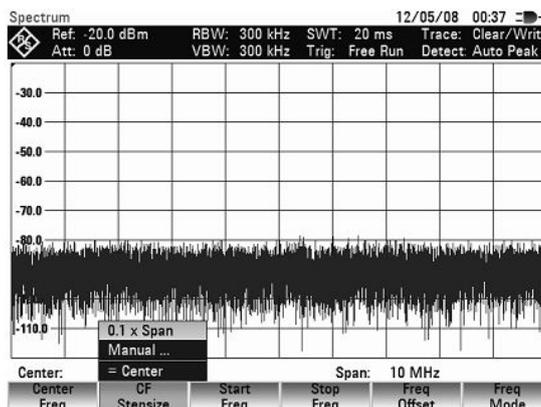
8.3.3 Ввод величины шага изменения центральной частоты

- Нажать клавишу **CF STEPSIZE**.

Над обозначением функциональной клавиши откроется подменю. В нем содержатся различные варианты настройки величины шага.

- Если выбрать пункт **0.1 x SPAN** (стандартное значение), то величина шага будет равна 10% от полосы обзора (= 1 деление вертикальной оси).

- Если выбрать пункт **= CENTER**, то величина шага будет равна центральной частоте. Этот режим идеально подходит для измерения гармоник. При каждом увеличении частоты на один шаг, центральная частота устанавливается на следующую гармонику.



- С помощью пункта **MANUAL...** можно выбрать произвольный шаг, что позволяет легко исследовать спектр на частотах, следующих с постоянными интервалами.

- Выбрать подходящий пункт меню с помощью поворотной ручки или клавиш курсора и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.

Если был выбран пункт «0.1 x SPAN» или «= CENTER», то прибор R&S FSC выполнит установку величины шага автоматически. Если же был выбран пункт «MANUAL...», то откроется окно ввода значения с указанием текущей величины шага.

- Используя поворотную ручку, клавиши курсора или цифровую клавиатуру, изменить величину шага.

- После ввода нужной величины шага подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши CF STEPSIZE.

8.3.4. Ввод начальной и конечной частот

- Нажать функциональную клавишу START FREQ.

Откроется окно для ввода начальной частоты. В нем указана текущая начальная частота.

- Ввести новую начальную частоту с помощью цифровых клавиш и завершить ввод выбором единиц измерения или
- Выставить начальную частоту с помощью поворотной ручки или клавиш курсора и завершить ввод нажатием клавиши ENTER.

В анализаторе будет установлена новая начальная частота. Подписи к оси X изменятся с «Center» и «Span» на «Start» и «Stop».

- Нажать функциональную клавишу STOP FREQ.

Откроется окно для ввода конечной частоты. В нем указана текущая конечная частота.

- Ввести новую конечную частоту с помощью цифровых клавиш и завершить ввод выбором единиц измерения или
- Настроить конечную частоту с помощью поворотной ручки или клавиш курсора и завершить ввод нажатием клавиши ENTER.

В анализаторе будет установлена новая конечная частота.

Если введена конечная частота, превышающая максимальное значение конечной частоты модели прибора, то будет установлена максимально допустимая для данного анализатора R&S FSC конечная частота. Если предел частоты был достигнут с помощью поворотной ручки или клавиш курсора, то дальнейшие повороты ручки или нажатия клавиш курсора будут проигнорированы.

8.3.5 Работа с таблицами каналов

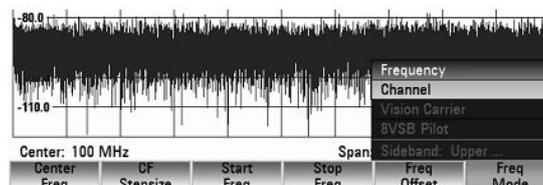
Почти во всех системах передачи информации заданные диапазоны частот подразделяют на каналы с определенной частотой, назначенной данному каналу. Поэтому, для простоты использования R&S FSC позволяет пользователям определять распределение каналов с использованием привычных терминов.

Таблицы каналов заданы с помощью программного обеспечения R&S FSCView и загружены в анализатор спектра.

Анализатор R&S FSC может хранить до 100 различных таблиц каналов, которые по требованию могут быть активированы с передней панели. Максимальное количество таблиц каналов может быть уменьшено, если информация о коэффициентах преобразователей, моделях кабелей, значениях пределов (или наборы данных) хранятся совместно с таблицами (см. раздел "Сохранение и загрузка настроек прибора и результатов измерений" в этой главе). Процесс создания таблиц каналов описан в руководстве по эксплуатации ПО R&S FSCView.

Переключение на ввод каналов:

- Нажать клавишу FREQ.
- Нажать функциональную клавишу FREQ MODE.
- В появившемся меню с помощью поворотной ручки или клавиш курсора выбрать CHANNEL.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или FREQ MODE.



Откроется список таблиц каналов, загруженных с помощью ПО R&S FSCView.

- Выбрать нужную таблицу каналов с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- При необходимости элементы таблицы могут быть отсортированы в соответствии с их именем/датой создания/размером посредством функциональной клавиши SORT/SHOW.

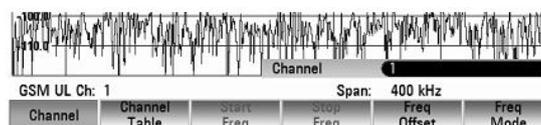
Stat	Name	Size	Date	Time
\Public\				
CATV.chntab		1 kB	11/05/2008	20:09
GSM DL.chntab		1 kB	11/05/2008	20:12
GSM UL.chntab		1 kB	11/05/2008	20:36
PCS DL.chntab		1 kB	11/05/2008	20:12
PCS UL.chntab		1 kB	11/05/2008	20:11

Кроме того, элементы таблицы, несовместимые с текущими настройками прибора, могут быть отключены.

- Подтвердить выбор функциональной клавишей SELECT. Выбранная таблица каналов будет активирована – она будет использоваться прибором R&S FSC при дальнейших измерениях.

Вместо центральной частоты появится номер канала и название выбранной таблицы каналов (например, GSM UL Ch: 1).

Функциональная клавиша CENTER FREQ будет переименована в CHANNEL.



В анализаторе R&S FSC центральная частота соответствует номеру канала из таблицы каналов. При вводе центральной частоты прибор R&S FSC допускает только выбор номера канала. Настройка частоты с помощью поворотной ручки или клавиш курсора также осуществляется выбором номера канала. Все остальные параметры измерения, такие как SPAN (полоса обзора) или RBW (полоса разрешения) выбираются пользователем, также как при вводе значений частот.

В режиме ввода каналов ввод начальной (START FREQ) и конечной (STOP FREQ) частот недоступен.

Номера каналов назначаются для частот следующим образом:

- Для первого канала задается номер канала и частота.
- Все следующие каналы имеют возрастающие номера.
- Разнос частот между каналами фиксирован. Он может быть отрицательным, то есть центральная частота прибора R&S FSC при увеличении номера канала будет уменьшаться.
- В системах передачи, содержащих промежутки в частотном диапазоне (как, например, в случае телевидения), таблица каналов может включать в себя составные диапазоны.

8.4 Установка полосы обзора

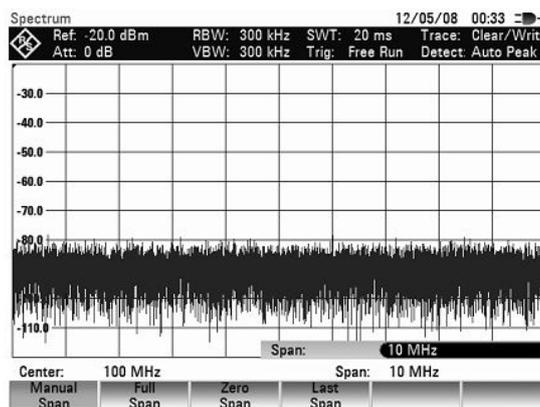
Полоса обзора – это диапазон частот, центрированный по центральной частоте и отображаемый на экране анализатора спектра. Выбор полосы обзора для проведения точного измерения определяется исследуемым сигналом. Практическое правило выбора заключается в установке полосы обзора, которая, по меньшей мере, вдвое больше полосы, занимаемой сигналом.

Для измерений с помощью прибора R&S FSC3 в частотной области минимальная полоса обзора составляет 100 Гц, максимальная – 3 ГГц. Если полоса обзора равна 0 Гц, измерение проводится во временной области. Для прибора R&S FSC6 максимальная полоса обзора составляет 6 ГГц.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу SPAN.

После нажатия клавиши SPAN прибор R&S FSC автоматически включает функциональную клавишу MANUAL SPAN и отображает текущее значение полосы обзора, что позволяет сразу ввести новое значение полосы обзора. Если перед этим была использована другая функция из меню настройки полосы обзора (меню SPAN), нажать функциональную клавишу MANUAL SPAN для ввода полосы обзора.



- Ввести новую полосу обзора с помощью цифровой клавиатуры и завершить ввод выбором подходящих единиц измерения (GHz (ГГц), MHz (МГц), kHz (кГц) или Hz (Гц)), или
- Изменить полосу обзора с помощью поворотной ручки или клавиш курсора. Полоса обзора будет устанавливаться сразу после внесения изменений.
- Окно ввода значений может быть убрано с экрана клавишей CANCEL.

Используйте функциональную клавишу FULL SPAN для выбора полной полосы обзора одним нажатием клавиши.

- Нажать клавишу FULL SPAN.

R&S FSC отобразит спектр во всей полосе обзора, которая ограничена значениями 3 ГГц (R&S FSC3) или 6 ГГц (R&S FSC6). (CENTER (центральная частота)= 1,5 ГГц, SPAN (полоса обзора) = 3 ГГц, CENTER (центральная частота)= 3 ГГц, SPAN (полоса обзора)= 6 ГГц).

В приборе R&S FSC предусмотрена функциональная клавиша LAST SPAN, которая позволяет переключаться между двумя настройками полосы обзора с помощью одного нажатия клавиши.

- Нажать клавишу LAST SPAN.

Восстановится полоса обзора, установленная перед этим.

Функциональная клавиша ZERO SPAN позволяет установить полосу обзора, равную 0 Гц. При этом прибор R&S FSC измеряет уровень сигнала только на установленной ранее центральной частоте. Так как при измерении на одной частоте спектр отображен быть не может, включается режим отображения во временной области. Ось X измерительной диаграммы становится осью времени, и уровень строится в зависимости от времени. График всегда начинается в точке 0 с и заканчивается в точке, соответствующей установленному времени развертки (устанавливается нажатием клавиши SWEEP, см. раздел "Настройка развертки").

8.5 Установка параметров амплитуды

Все настройки прибора R&S FSC, относящиеся к отображению уровня, выполняются нажатием клавиши AMPT.

Опорный уровень (REF) – это уровень, соответствующий самой верхней линии координатной сетки измерительной диаграммы. Усиление входного сигнала до этапа отображения производится с учетом опорного уровня. Если опорный уровень низок, то выбирается высокий коэффициент усиления. Это означает, что даже слабые сигналы будут отображены четко. Если уровень входных сигналов высок, то для предотвращения перегрузки сигнального канала анализатора и выхода сигнала за пределы диапазона отображения, должен быть установлен высокий опорный уровень. При исследовании составных сигналов опорный уровень должен быть

достаточно высок для гарантии того, что все сигналы будут находиться внутри измерительной диаграммы.

Настройка ВЧ-ослабления на входе прибора R&S FSC напрямую связана с опорным уровнем. Если опорный уровень высок, то включается ВЧ-ослабление, которое меняется с шагом 10 дБ согласно следующей таблице. Такое ослабление позволяет удерживать входной смеситель в линейной области.

У R&S FSC есть два разных режима ослабления. Режим выбирается нажатием функциональных клавиш RF ATT / AMP / IMP. В режиме "Auto Low Distortion" (автоматический режим малых искажений) прибор R&S FSC устанавливает ВЧ-ослабление на 10 дБ выше (см. таблицу), тем самым, для указанного опорного уровня, уменьшая воздействие входного смесителя на 10 дБ. Если спектр плотно заполнен сигналами, как бывает в кабельных телевизионных сетях, входной смеситель ослабляет собственные паразитные составляющие прибора R&S FSC. Однако влияние собственного шума прибора R&S FSC на отображение спектра увеличивается с увеличением уровня ослабления перед смесителем.

В режиме "Auto Low Noise" (автоматический режим низких шумов), прибор R&S FSC устанавливает ВЧ-ослабление на 10 дБ ниже. Это увеличивает чувствительность прибора, тем самым, уменьшая влияние собственного шума на отображение спектра с уменьшением уровня ослабления перед смесителем.

Т а б л и ц а 8.1

Опорный уровень	Предусилитель выключен (OFF)		Предусилитель включен (ON)	
	ВЧ-ослабление		ВЧ-ослабление	
	Низкий шум	Малые искажения	Низкий шум	Малые искажения
≤-30 дБмВт	0 дБ	0 дБ	0 дБ	0 дБ
от -29 до -25 дБмВт	0 дБ	0 дБ	0 дБ	5 дБ
от -24 до -20 дБмВт	0 дБ	0 дБ	0 дБ	10 дБ
от -19 до -15 дБмВт	0 дБ	5 дБ	5 дБ	15 дБ
от -14 до -10 дБмВт	0 дБ	10 дБ	10 дБ	20 дБ
от -9 до -5 дБмВт	5 дБ	15 дБ	15 дБ	25 дБ
от -4 до 0 дБмВт	10 дБ	20 дБ	20 дБ	30 дБ
от 1 до 5 дБмВт	15 дБ	25 дБ	25 дБ	35 дБ
от 6 до 10 дБмВт	20 дБ	30 дБ	30 дБ	40 дБ
от 11 до 15 дБмВт	25 дБ	35 дБ	35 дБ	40 дБ
от 16 до 20 дБмВт	30 дБ	40 дБ	40 дБ	40 дБ
от 21 до 25 дБмВт	35 дБ	40 дБ	40 дБ	40 дБ
от 26 до 30 дБмВт	40 дБ	40 дБ	40 дБ	40 дБ

Состояние ВЧ-аттенюатора и предусилителя может быть запрошено в установочном меню (см. п. 8.2).

По умолчанию опорный уровень задается в дБмВт. Однако могут быть выбраны следующие единицы измерения: дБмВ, дБмкВ, Ватт и Вольт. Выбор единиц измерения – один из самых важных этапов при отображении уровня маркера, так как он указывается в единицах измерения, выбранных для опорного уровня.

Для опорного уровня может быть задано смещение (REF OFFSET). Смещение опорного уровня позволяет увеличить опорный уровень на некоторую величину. Это полезно если, например, перед ВЧ-входом размещен аттенюатор или предусилитель. В анализаторе R&S FSC автоматически учитываются потери или усиление при отображении уровня, никаких расчетов вручную не требуется. Потери, внесенные на

ВЧ-входе, должны быть введены как положительное число, а усиление должно быть задано как отрицательное число.

Диапазон измерений (RANGE) определяет разрешение по оси уровней измерительной диаграммы. Если выбраны стандартные настройки или предустановки (PRESET), то по оси уровней откладываются дБ. Диапазон измерений составляет 100 дБ, при этом одно деление соответствует 10 дБ (10 дБ/дел). В R&S FSC также поддерживаются диапазоны уровней 50 дБ (5 дБ/дел), 20 дБ (2 дБ/дел), 10 дБ (1 дБ/дел), и 1 дБ (0,1 дБ/дел), которые позволяют увеличить разрешение по оси уровней. Однако увеличение разрешения не ведет к увеличению точности, например, снятия показаний маркером, а только облегчает считывание значений с измерительной кривой. Также с помощью функциональной клавиши LIN 0-100 % может быть выбран линейный масштаб по оси уровней. В этом случае уровень отображается в процентах (от 0 % до 100 %) от опорного уровня. Этот режим полезен при отображении, например, несущей, модулированной по амплитуде, во временной области (SPAN (полоса обзора) = 0 Гц).

Анализатор R&S FSC также способен проводить измерения в системах с волновым сопротивлением 75 Ом. Прибор R&S FSC самостоятельно не выбирает ВЧ-вход с сопротивлением 75 Ом, а использует согласующее устройство, подсоединенное к ВЧ-входу. Согласующее устройство "50/75 Ω Matching Pad R&S RAZ" рекомендуется использовать для согласования систем, имеющих волновое сопротивление 75 Ом, с анализатором (см. рекомендуемые принадлежности).

В R&S FSC автоматически учитывается коэффициент преобразования при установке значения 75 Ом. Использование других согласующих устройств, таких как R&S RAM или R&S FSC-Z38, может быть учтено с помощью коэффициента преобразования (включен в управляющее ПО R&S FSCView).

8.5.1 Установка опорного уровня

- Нажать клавишу AMPT.

Появится окно для ввода опорного уровня. Функциональная клавиша REF LEVEL будет выделена красным цветом.

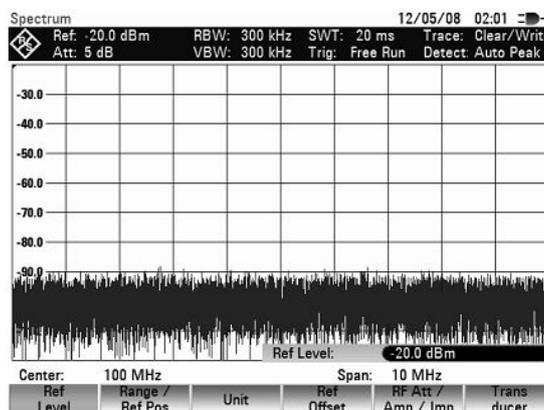
- Ввести опорный уровень с помощью цифровой клавиатуры и подтвердить ввод либо выбором единиц измерения (- dBm или dBm для относительных измерений, (), m, μ , n для абсолютных измерений) либо нажатием клавиши ENTER, или
- Настроить опорный уровень с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.

Любые изменения опорного уровня, сделанные с помощью поворотной ручки или клавиш курсора, вступают в силу немедленно. Кривая при изменении опорного уровня сдвигается.

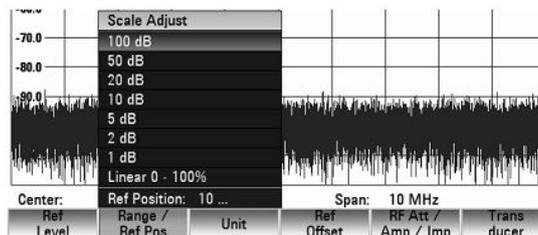
- После установки нужного опорного уровня можно убрать с экрана окно ввода значений нажатием клавиши CANCEL.

8.5.2 Ввод диапазона отображения

- Нажать клавишу AMPT.
- Нажать функциональную клавишу RANGE/REF POS.



Откроется подменю с различными вариантами масштабирования по оси уровней.



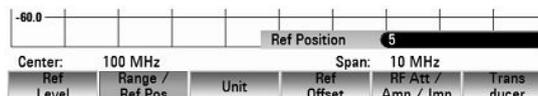
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужный вариант масштабирования и подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

В приборе R&S FSC будет немедленно установлен выбранный вариант масштабирования.

Положение опорного уровня можно задать путем перемещения кривой на другую линию сетки диаграммы. Это позволяет отображать сигналы, пересекающиеся с верхней линией масштабной сетки диаграммы, полностью.

- Нажать функциональную клавишу RANGE/REF POS.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать REF POSITION: 10 и подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.



Откроется поле ввода.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужный вариант масштабирования.



Значение «10» соответствует верхней линии масштабной сетки, значение «0» – нижней линии масштабной сетки.

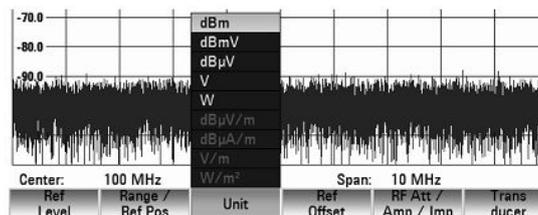
Положение опорного уровня указано треугольником на выбранной линии масштабной сетки.

8.5.3 Ввод единиц измерения

- Нажать клавишу AMPT.
- Нажать функциональную клавишу UNIT.

Откроется подменю с различными вариантами единиц измерения опорного уровня.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужные единицы измерения и подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или UNIT.



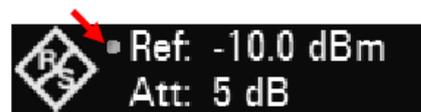
В приборе R&S FSC будут немедленно установлены выбранные единицы измерения опорного уровня.

8.5.4 Ввод смещения опорного уровня

- Нажать клавишу AMPT.
- Нажать функциональную клавишу REF OFFSET.
- С помощью цифровой клавиатуры ввести смещение опорного уровня и завершить ввод нажатием одной из клавиш, соответствующих единицам измерения, или клавишей ENTER, или
- Изменить опорный уровень с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.

Смещение опорного уровня всегда выражается в дБ, вне зависимости от того, какие единицы измерения используются для опорного уровня.

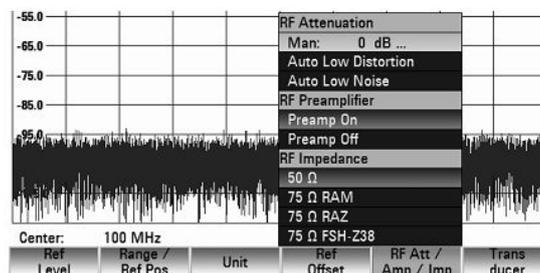
Для обозначения того, что было выбрано ненулевое смещение опорного уровня, перед индикатором опорного уровня отображается красная точка.



8.5.5 Ввод ВЧ-ослабления

- Нажать клавишу AMPT.
- Нажать функциональную клавишу RF ATT / AMP / IMP.

Откроется подменю прибора R&S FSC с возможностью выбора пунктов RF ATTENUATION, RF PREAMPLIFIER и RF IMPEDANCE.



ВЧ-ослабление может быть предустановлено пользователем на значения от 0 до 40 дБ с шагом в 5 дБ (поле ввода «Man:»), или автоматически установлено в режим низкой чувствительности к сигналам помех (настройка «Auto Low Distortion») или в режим высокой входной чувствительности (настройка «Auto Low Noise»).

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужное значение и подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

Примечание – Если выбран пункт 'Man:', то перед полем вывода ВЧ-ослабления ('Att.') отображается красная точка.



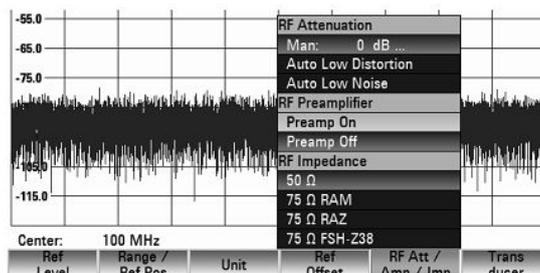
8.5.6 Ввод ВЧ-предусиления

Для увеличения входной чувствительности в приборе R&S FSC имеется встроенный предусилитель на 20 дБ, расположенный перед входом смесителя. Он выключен при стандартных настройках и может быть включен для измерения сигналов низкой мощности.

- Нажать клавишу AMPT.
- Нажать функциональную клавишу RF ATT / AMP / IMP.

Откроется подменю прибора R&S FSC с возможностью выбора пунктов RF ATTENUATION, RF PREAMPLIFIER и RF IMPEDANCE.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать PREAMP ON или PREAMP OFF.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

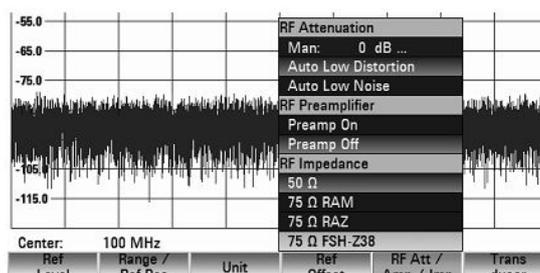


8.5.7 Ввод входного импеданса

- Нажать клавишу AMPT.
- Нажать функциональную клавишу RF ATT / AMP / IMP.

Откроется подменю с двумя значениями входного импеданса: «50 Ω» и «75 Ω».

- С помощью поворотной ручки или клавиш курсора выбрать нужный входной импеданс.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.



Примечание – Если был выбран импеданс 75 Ом, а к ВЧ-входу не было подсоединено согласующее устройство, то при измерении будут получены неверные данные об уровне.

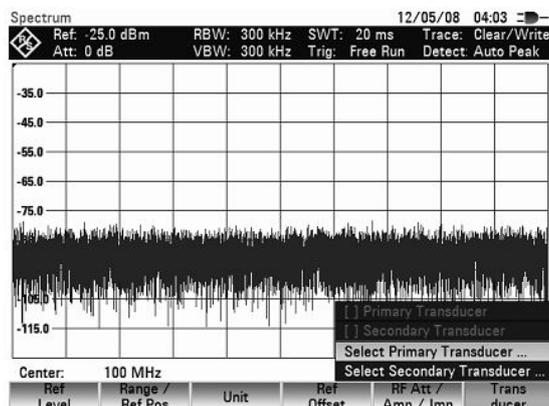
8.5.8 Выбор коэффициента преобразования преобразователя

Во многих случаях прибор R&S FSC не соединен непосредственно с выходом исследуемого устройства, входной сигнал при этом подается на устройство посредством кабеля, усилителей или антенн, или путем комбинирования перечисленных вариантов.

Прибор R&S FSC может вычислять частотные сдвиги в результатах измерений для не более 2-х подсоединенных узлов. Для этих целей задаются так называемые коэффициенты преобразования. Эти коэффициенты могут быть загружены в прибор посредством ПО R&S FSCView. Каждый коэффициент преобразования состоит из списка пар частота/уровень, которые описывают частотный сдвиг измерительного устройства. Для антенн включена единица измерения напряженности электрического или магнитного поля, для изотропных антенн в каждом случае включен частотный интервал для X-, Y- и Z-направлений.

В приборе могут быть включены два входных устройства (первичный/вторичный преобразователь) из загруженного списка коэффициентов преобразования, так что, могут быть учтены, например, комбинации «кабель и антенна» или «кабель и усилитель». Заметим, что только один из двух выбранных преобразователей может иметь единицу измерения, отличную от «дБ».

- Нажать клавишу AMPT.
- Нажать функциональную клавишу TRANSDUCER.
Откроется подменю для выбора коэффициентов преобразования первичного и вторичного преобразователей.
- С помощью поворотной ручки или клавиш курсора выбрать пункт меню SELECT PRIMARY TRANSDUCER.
- Подтвердить выбор нажатием ENTER.



- Откроется список коэффициентов преобразования, доступных в качестве коэффициентов первичного преобразователя.
- С помощью поворотной ручки или клавиш курсора выбрать коэффициент преобразования.
- Подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши SELECT.
В подменю коэффициентов преобразования будет отмечен пункт PRIMARY TRANSDUCER.



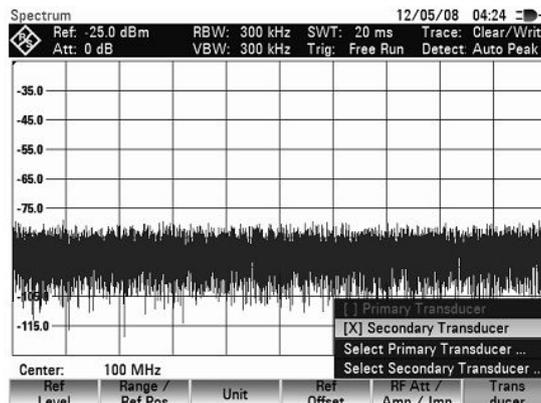
Выбранный коэффициент преобразования отобразится в дополнении к полю ввода опорного уровня.

Для выбора другого коэффициента преобразования следует использовать пункт меню SELECT SECONDARY TRANSDUCER и действовать в соответствии с приведенным выше описанием.

Для выключения выбранного коэффициента преобразования следует действовать следующим образом:

- Нажать клавишу AMPТ.
- Нажать функциональную клавишу TRANSDUCER.

Откроется подменю, в котором могут быть выбраны коэффициенты преобразования первичного и вторичного преобразователей.



- В подменю выбрать пункт PRIMARY TRANSDUCER или SECONDARY TRANSDUCER посредством поворотной ручки или клавиш курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

Теперь при индикации уровня коэффициент преобразования учитываться не будет.

8.6 Установка полосы частот

Основная функция анализатора спектра заключается в его способности отображать частотный спектр сигнала. Полоса разрешения определяет качество разделения соседних частот анализатором. Также анализатор спектра обычно имеет переключаемую полосу видеофильтра. Полоса видеофильтра определяется частотой среза ФНЧ, используемого для фильтрации видеосигнала перед отображением. Видеосигнал – это понятие, используемое в анализаторе спектра, которое обозначает напряжение, получаемое при выделении огибающей из ПЧ-сигнала, ограниченного по полосе с помощью фильтра разрешения. Видеосигнал сглаживается с помощью видеофильтра для уменьшения зашумленности кривой. В отличие от полосы разрешения, полоса видеофильтра не влияет на разрешающую способность анализатора спектра.

8.6.1 Полоса разрешения

Полоса разрешения (RES BW) анализатора спектра определяет разрешение по частоте при спектральных измерениях. Перед отображением на экране синусоидальный сигнал проходит через полосу пропускания выбранного фильтра разрешения. Поэтому, для разделения при отображении двух или более сигналов, близких по частоте, необходима достаточно узкая полоса разрешения. Например, для выделения огибающих двух синусоидальных несущих, частотный интервал между ними должен быть не меньше выбранной полосы разрешения. Также, выбранная полоса разрешения влияет на уровень шума, отображаемый анализатором. Если ширина полосы небольшая, отображаемый уровень шума падает. При увеличении или уменьшении ширины полосы в 3 раза, уровень шума уменьшается или возрастает на 5 дБ. Если ширина полосы изменилась в 10 раз, отображаемый уровень шума изменится на 10дБ. Также выбранная полоса разрешения влияет на скорость развертки. Для точного отображения спектра полосовые фильтры, определяющие полосу разрешения, должны установиться на всех интересующих частотах. При использовании фильтров с узкой полосой, время установления больше, чем при использовании широкополосных фильтров. Поэтому для фильтров с узкой полосой разрешения должно выбираться большее время развертки. При уменьшении ширины полосы в 3 раза (например, с 10 кГц до 3 кГц), время развертки должно быть увеличено в 9 раз. Если ширина полосы уменьшилась в 10 раз (например, с 10 кГц до 1 кГц), то время развертки должно быть увеличено в 100 раз.

В R&S FSC доступны полосы разрешения от 1 Гц до 3 МГц с шагом 1, 3, 10. Если выбраны стандартные настройки, то полоса разрешения связана с полосой

обзора, то есть при уменьшении полосы обзора меньшая полоса разрешения устанавливается автоматически. Это означает, что во многих случаях полосу разрешения не требуется устанавливать отдельно – более высокое разрешение по частоте устанавливается при уменьшении полосы обзора.

Все модели дополнительно поддерживают полосу разрешения 200 кГц. Эта полоса разрешения может быть выбрана вручную, то есть она не будет включаться автоматически в режиме AUTO RES BW, когда полоса разрешения связана с полосой обзора.

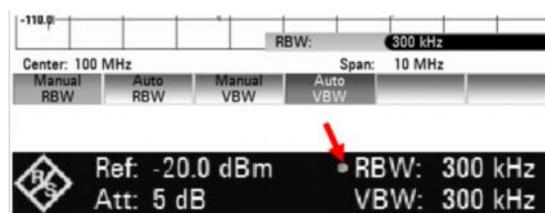
Последовательность действий:

- Нажать клавишу BW.

Откроется меню настройки ширины полосы частот. Если включены стандартные настройки, функциональная клавиша автоматической настройки ширины полосы частот будет подсвечена зеленым цветом.

- Нажать функциональную клавишу MANUAL RBW

Функциональная клавиша будет выделена красным цветом и откроется окно для ввода значения полосы разрешения (RBW), в котором указано ее текущее значение.



Для обозначения того, что полоса разрешения не связана с полосой обзора, в верхнем правом углу, рядом с индикатором полосы разрешения «RBW:» помещается красная точка.

- Ввести нужную полосу разрешения с помощью цифровой клавиатуры и завершить ввод выбором подходящих единиц измерения (MHz (МГц), kHz (кГц) или Hz (Гц)), или
- Изменить значение полосы разрешения на нужное с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.

Примечания

1 Значение полосы разрешения 200 кГц должно вводиться с помощью цифровой клавиатуры. При использовании поворотной ручки или клавиш курсора, полоса 200 кГц будет пропущена.

2 В режиме со стандартными настройками прибор R&S FSC следит за тем, чтобы при изменении полосы разрешения время развертки подстраивалось автоматически. Это необходимо для гарантии того, что время установления, требуемое для применения выбранного фильтра разрешения, учтено правильно. Максимально допустимое время развертки составляет 1000 с. Для узкополосных фильтров разрешения в случае широкой полосы обзора это значение будет превышено. С целью предотвращения этого в приборе R&S FSC производится автоматическая регулировка полосы обзора при достижении максимального времени развертки.

- Закрыть окно ввода полосы разрешения нажатием клавиши CANCEL.
- Нажать функциональную клавишу AUTO RBW.

Значение полосы разрешения будет привязано к установленной полосе обзора. Функциональная клавиша AUTO RBW будет подсвечена зеленым цветом для индикации режима взаимосвязи параметров. Красная точка перед индикатором полосы обзора исчезнет.

8.6.2 Полоса видеофильтра

Полоса видеофильтра определяет сглаживание кривой и уменьшение уровня шума. После выделения огибающей из отфильтрованного ПЧ-сигнала, синусоидальный сигнал промежуточной частоты становится сигналом постоянного напряжения. Если синусоида модулирована по амплитуде, то сигнал с частотой модулирующего колебания формирует видеосигнал отдельно от постоянного напряжения,

образуемого несущей. На расположенном ниже рисунке показан радиочастотный сигнал, модулированный синусоидальным сигналом, и соответствующий видеосигнал во временной области.

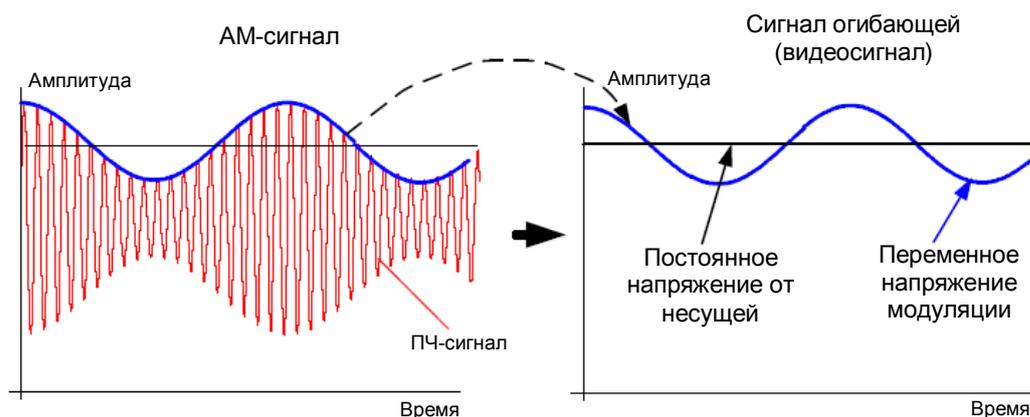


Рисунок 8.1 – Сигнал огибающей (видеосигнал)

Огибающая содержит постоянную составляющую, соответствующую уровню несущей, и переменную составляющую, частота которой равна частоте модулирующего сигнала. Если ширина полосы видеочастотного фильтра меньше частоты переменной составляющей, последняя будет подавляться в зависимости от ее максимальной частоты. Если модулирующий сигнал должен отображаться полностью, частота среза должна быть выше частоты модуляции.

Если синусоидальный сигнал зашумлен, модулирующий сигнал может быть принят за шум. Если ширина полосы видеочастотного фильтра уменьшена, высокочастотные составляющие шума, находящиеся выше частоты среза видеочастотного фильтра, будут подавлены. Чем уже полоса видеочастотного фильтра, тем меньше амплитуда шума на его выходе.

Таким образом, при настройке полосы видеочастотного фильтра могут применяться следующие правила:

- Если вы занимаетесь исследованием модулированных сигналов, полоса видеочастотного фильтра должна быть достаточно широка для того, чтобы полезные составляющие модуляции не подавлялись (полоса видеочастотного фильтра должна превосходить полосу разрешения).
- Если сигналы должны быть очищены от шума, следует выбрать как можно меньшую ширину полосы видеочастотного фильтра ($\leq 0,1$ x полоса разрешения).
- Если исследуются импульсные сигналы, то для того, чтобы не искажались фронты импульсов, полоса видеочастотного фильтра должна быть, по крайней мере, втрое шире полосы разрешения.

Как и полоса разрешения, полоса видеочастотного фильтра влияет на время развертки. Анализатор спектра должен делать паузу перед каждым измерением, чтобы позволить видеочастотному фильтру установиться.

В приборе R&S FSC доступны полосы видеочастотного фильтра от 1 Гц до 3 МГц с шагом 1, 3, 10. Если выбраны стандартные настройки, то полоса видеочастотного фильтра будет связана с полосой разрешения. Полоса видеочастотного сигнала равна полосе разрешения. При изменении полосы разрешения прибор R&S FSC автоматически устанавливает подходящую полосу видеочастотного фильтра. Это означает, что во многих случаях полосу видеочастотного фильтра не требуется настраивать отдельно. При изменении полосы разрешения полоса видеочастотного фильтра меняется автоматически.

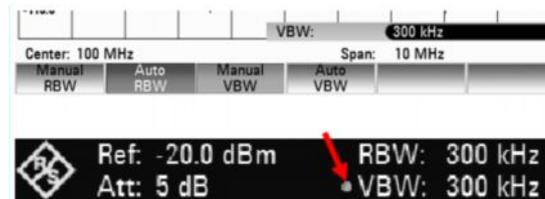
Последовательность действий:

- Нажать клавишу BW.

Откроется меню для установки полосы частот. Если выбраны стандартные настройки, функциональная клавиша автоматической настройки полосы частот будет подсвечена зеленым цветом.

- Нажать функциональную клавишу MANUAL VBW.

Функциональная клавиша будет выделена красным цветом, и появится окно ввода значения полосы видеофильтра (VBW), в котором отображается ее текущее значение.



Для индикации того, что полоса видеофильтра не связана с полосой разрешения (RBW), в верхнем правом углу рядом с индикатором полосы разрешения «VBW:» помещается красная точка.

- Ввести нужную полосу видеофильтра с помощью цифровой клавиатуры и завершить ввод выбором подходящих единиц измерения (MHz (МГц), kHz (кГц) или Hz (Гц)), или
- Изменить значение полосы видеофильтра на нужное значение с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- Закрыть окно ввода полосы видеофильтра нажатием клавиши CANCEL.
- Нажать функциональную клавишу AUTO VBW.

Значение полосы видеофильтра будет привязано к установленной полосе разрешения. Функциональная клавиша AUTO VBW будет подсвечена зеленым цветом для индикации режима взаимосвязи параметров. Красная точка перед индикатором полосы видеофильтра VBW исчезнет.

8.7 Настройка развертки

Если полоса обзора больше нуля, время развертки равно времени, в течение которого анализатор спектра проходит всю отображаемую полосу обзора, измеряя спектр. Для того чтобы не отображался побочный спектр, должны быть установлены некоторые граничные условия.

Одно из граничных условий связано с полосой разрешения. Если должен устанавливаться фильтр разрешения, то время пребывания внутри полосы фильтра должно иметь правильное значение. Если время развертки слишком мало, фильтр разрешения не установится, и отображаемый уровень будет низким (см. также раздел «Установка полосы частот»).

Второе граничное условие связано с полосой обзора. Если полоса обзора увеличивается, время развертки должно пропорционально увеличиваться.

Прибор R&S FSC позволяет автоматически устанавливать время развертки, связав его с установленной полосой разрешения и полосой обзора, что может помочь пользователям при настройке развертки. Если выбран автоматический режим (AUTO SWEEP TIME), то всегда устанавливается наименьшее время развертки, при котором синусоидальные сигналы в спектре отображаются верно. Если режима автоматической настройки времени развертки не используется (вместо него включен режим MANUAL SWPTIME), то перед индикатором времени развертки "SWT" помещается красная точка, указывающая на то, что выбран режим без взаимосвязи параметров. Если время развертки настолько мало, что возникают ошибки отображения уровня, прибор R&S FSC информирует об этом пользователя с помощью красной точки, выводимой с правой стороны измерительной диаграммы.

Для R&S FSC необходимо минимальное время развертки 20 мс на каждые 600 МГц полосы обзора. Если установлена более широкая полоса обзора, то в режиме зависимости времени развертки в R&S FSC автоматически подстраивается минимальное время развертки.

Если полоса обзора равна 0 Гц, то вместо спектра R&S FSC отображает зависимость видеосигнала от времени. Ось X измерительной диаграммы становится осью времени, которая начинается со значения 0 с и заканчивается значением выбранного времени развертки.

Минимальное время развертки при нулевой полосе обзора составляет 200 мкс, максимальное – 100 с.

8.7.1 Время развертки

- Нажать клавишу SWEEP.

Откроется меню функциональных клавиш для ввода параметров развертки. Если выбраны стандартные настройки, устанавливается режим автоматического выбора времени развертки (AUTO SWP TIME). В этом режиме время развертки связано с полосой разрешения, полосой видеофильтра и полосой обзора.

- Для ввода времени развертки нажать функциональную клавишу MANUAL SWP TIME.

Откроется окно ввода «Sweep Time», в котором отображается текущее значение времени развертки.

- Ввести нужное время развертки с помощью цифровой клавиатуры и завершить ввод выбором подходящих единиц измерения, или
- Изменить значение времени развертки на нужное с помощью поворотной ручки или клавиш курсора и подтвердить изменение клавишей ENTER.

Всякий раз при своем изменении значение времени развертки немедленно меняется на новое. Установленное время развертки отображается в поле «SWT:».

- Закрыть окно ввода полосы видеофильтра нажатием клавиши CANCEL.

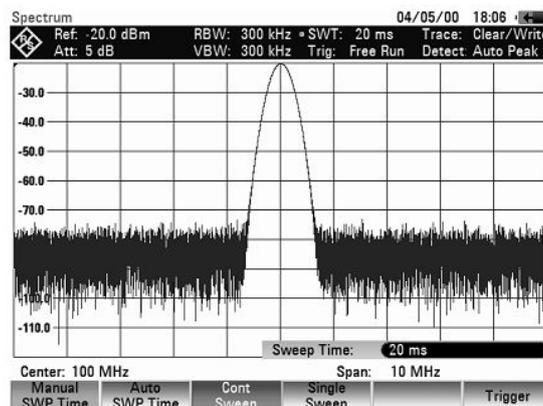
8.7.2 Режим развертки

Если включены стандартные настройки, анализатор R&S FSC работает в режиме непрерывной развертки, то есть после завершения одной развертки в полосе обзора, развертка автоматически повторяется с начала полосы обзора. Кривая обновляется после каждой развертки.

В некоторых задачах непрерывный режим может не понадобиться, например, когда необходимо записать отдельное событие при выполнении определенных условий запуска. Для этого в приборе R&S FSC имеется режим однократной развертки SINGLE SWEEP. Когда выбран режим однократной развертки, R&S FSC выполняет развертку в полосе обзора один раз или, если производятся измерения при нулевой полосе обзора (во временной области), отображает один раз зависимость видеосигнала от времени. Измерение будет повторено только при нажатии функциональной клавиши SINGLE SWEEP.

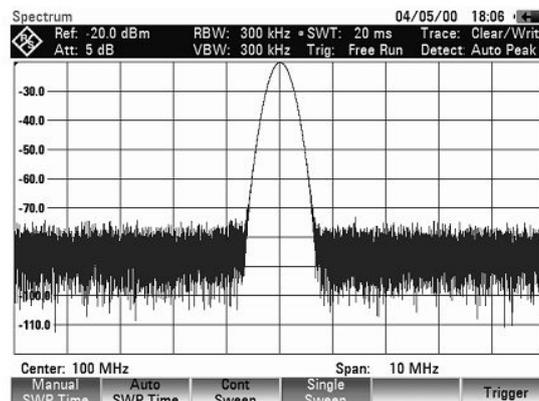
- Нажать клавишу SWEEP.

Если выбраны стандартные настройки, функциональная клавиша CONT SWEEP будет выделена зеленым цветом для индикации установленного непрерывного режима развертки.



- Нажать функциональную клавишу SINGLE SWEEP.

Функциональная клавиша SINGLE SWEEP будет выделена зеленым цветом. R&S FSC произведет однократную развертку и будет ожидать следующих команд.



- Нажать функциональную клавишу CONT SWEEP.
Анализатор R&S FSC снова перейдет в режим непрерывной развертки.

8.7.3 Функции запуска

Для реакции на событие R&S FSC обладает целым набором функций запуска. Запускающий сигнал может быть как внешним, так и сгенерированным внутри прибора.

- **FREE RUN**

Новая развертка начинается по завершении предыдущей развертки. В приборе R&S FSC этот режим установлен по умолчанию (стандартная настройка).

- **VIDEO**

Развертка начинается, когда напряжение видеосигнала превышает установленное значение. Запуск по видеосигналу доступен только при нулевой полосе обзора (во временной области). При отображении частотного спектра (полоса обзора ≥ 10 кГц) нет гарантии, что сигнал для генерации видеосигнала находится на начальной частоте. В такой ситуации R&S FSC никогда не смог бы запустить развертку.

- **EXTERNAL RISE и EXTERNAL FALL**

Развертка начинается по переднему (RISE) или заднему (FALL) фронту внешнего сигнала запуска. Внешний сигнал запуска подается через BNC-разъем EXT TRIGGER. Порог переключения составляет 1,4 В, то есть соответствует уровню ТТЛ-сигнала.

- **GATED TRIGGER**

При включенном режиме стробируемой развертки (Gated Trigger) для управления разверткой используется строб-сигнал, который подается на вход запуска анализатора R&S FSC. Измерение начинается в момент активности строб-сигнала и после истечения установленной задержки строб-сигнала, и прерывается по достижении заданной длительности строб-сигнала. При следующей активизации строб-сигнала начинается следующее измерение и т.д. Данный метод может использоваться для измерения импульсных сигналов. При этом задержка и длительность строб-сигнала выбираются таким способом, чтобы измерение выполнялось только в момент активности импульса. Стробируемые измерения могут производиться в частотной области (полоса обзора > 0) и во временной области (полоса обзора = 0), но только в сочетании с внешним строб-сигналом.

Если выбран режим запуска по видеосигналу или по внешнему сигналу, начало измерения может быть задержано по отношению к запускающему событию посредством ввода значения задержки (DELAY). Таким образом можно учесть разность во времени между запускающим событием и измерением.

Текущие настройки запуска отображаются на экране (в поле «Trig:»).

Последовательность действий:

- Нажать клавишу SWEEP.
- Нажать функциональную клавишу TRIGGER.

Откроется подменю для настройки запуска. Если выбраны стандартные настройки, пункт FREE RUN будет выделен красным цветом. При нулевой полосе обзора могут быть выбраны любые настройки. Если полоса обзора ненулевая, пункты «...Video» и «...Delay» недоступны для выбора.

- Выбрать нужные настройки с помощью клавиш курсора или поворотной ручки.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши TRIGGER.

В поле «Trig:» будут показаны выбранные настройки.

Если был выбран режим «Video...», необходимо ввести уровень запуска и произвольную задержку запуска («Delay...»). Уровень запуска выражается в процентах от опорного уровня. 100% означает, что уровень запуска равен опорному уровню, 50% означает, что уровень запуска находится в центре оси Y измерительной диаграммы (стандартная настройка). Позиция уровня запуска по видеосигналу показана на оси уровней символом «>».

- Нажать функциональную клавишу TRIGGER.
- Выбрать пункт меню TRACE VIDEO с помощью клавиш курсора или поворотной ручки.
- Изменить порог запуска по видеосигналу с помощью клавиш курсора или поворотной ручки (от 0 до 100%).
- Завершить ввод порога запуска нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши TRIGGER.

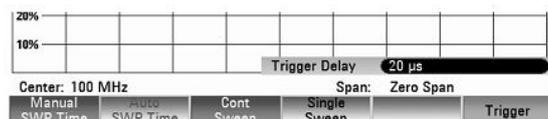
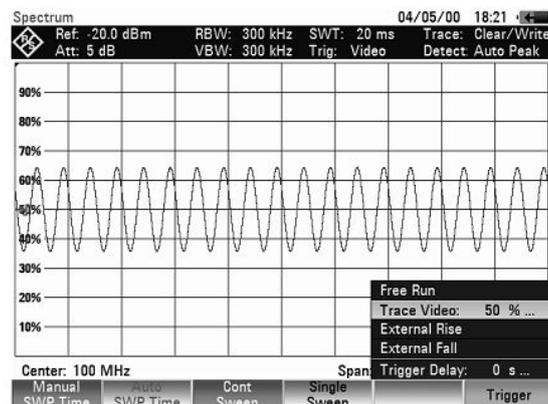
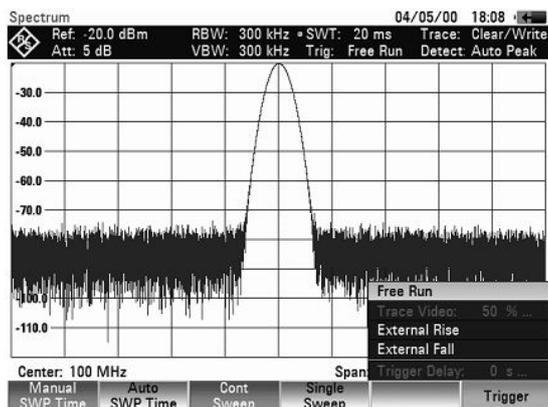
Окно ввода значения закроется. Порог запуска устанавливается сразу после ввода его значения.

- Если необходимо указать задержку запуска, нажать функциональную клавишу TRIGGER.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт «Delay...».
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши TRIGGER.

Откроется окно для ввода значения задержки.

- Используя цифровую клавиатуру, клавиши курсора или поворотную ручку, ввести задержку.
- Завершить ввод нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши TRIGGER.

Диапазон задержки запуска от 0 мкс до 100 с. Разрешающая способность установки времени задержки зависит от выбранной задержки. В следующей таблице приведены значения времени задержки:

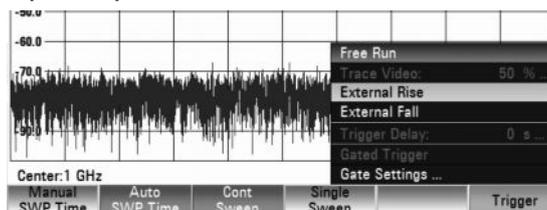


Т а б л и ц а 8.2

Задержка запуска (DELAY)	Разрешение
от 0 до 1 мс	10 мкс
от 1 мс до 10 мс	100 мкс
от 10 мс до 100 мс	1 мс
от 100 мс до 1 с	10 мс
от 1 с до 10 с	100 мс
от 10 с до 100 с	1 с

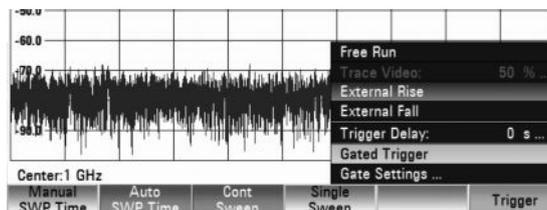
Если включен режим внешнего запуска (EXTERNAL RISE или EXTERNAL FALL), то может быть активирован режим стробируемой развертки.

- Нажать клавишу SWEEP.
- Нажать функциональную клавишу TRIGGER.
- Выбрать пункт меню EXTERNAL RISE или EXTERNAL FALL с помощью клавиш курсора или поворотной ручки для того, чтобы включить режим внешнего запуска.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши TRIGGER.



Теперь, когда режим внешнего запуска включен, может быть выбран режим стробирования GATED TRIGGER.

- Снова нажать функциональную клавишу TRIGGER.
- Выбрать пункт меню GATED TRIGGER с помощью клавиш курсора или поворотной ручки.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши TRIGGER.



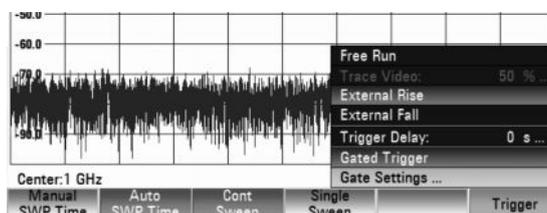
Режим стробируемой развертки будет активирован.

Для получения адекватных результатов время задержки и длительность строб-сигнала должны быть установлены таким образом, чтобы измерение выполнялось в интересующей области сигнала. Время развертки может быть модифицировано таким образом, чтобы ось X соответствовала длительности сигнала, т.е. потребуется установить время задержки и длительность строб-сигнала с большой точностью.

Время задержки строб-сигнала задает интервал времени между событием запуска и началом фактического измерения. Длительность строб-сигнала задает продолжительность измерения до момента его прекращения и ожидания следующего строб-сигнала для возобновления измерения.

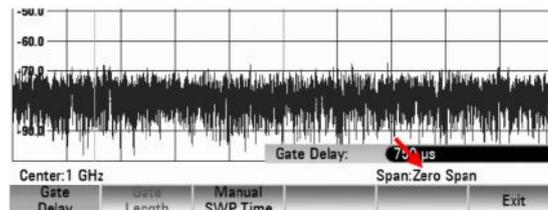
Для задания задержки и длительности строб-сигнала необходимо выполнить следующие действия:

- Нажать функциональную клавишу TRIGGER.
- Выбрать пункт меню GATE SETTINGS с помощью клавиш курсора или поворотной ручки.
- Подтвердить выбор нажатием ENTER.



Откроется подменю функциональных клавиш для управления настройками стробирования. Одновременно анализатор R&S FSC переключится во временную область (нулевая полоса обзора), что будет показано на экране.

- Нажать функциональную клавишу MANUAL SWP TIME и установить время развертки таким образом, чтобы на экране была видна исследуемая часть сигнала.



- Нажать функциональную клавишу GATE DELAY для того, чтобы задать момент времени начала измерения.
- Ввести требуемое время задержки с помощью цифровых клавиш, клавиш курсора или поворотной ручки.
- Завершить ввод нажатием клавиши ENTER.
- Нажать функциональную клавишу GATE LENGTH и задать длительность измерения до момента его окончания и начала следующего строб-сигнала. Время задержки и длительность строб-сигнала показаны вертикальными красными линиями в области диаграммы.

- После установки времени задержки и длительности строб-сигнала выйти из меню настроек строб-сигнала нажатием функциональной клавиши EXIT.

Прибор R&S FSC вернется в режим анализа в частотной области при условии, что этот режим был активен до настройки режима стробируемого запуска. Исходная полоса обзора будет восстановлена. Прибор R&S FSC будет готов к проведению измерений с точно заданным строб-сигналом.

8.8 Настройка кривых

Анализатор R&S FSC обеспечивает вывод на экран одной измерительной кривой и одной опорной кривой из памяти.

8.8.1 Режим отображения кривой

Для кривой может быть выбран один из нескольких режимов отображения:

- **CLEAR/WRITE**

Режим перезаписи: кривая перезаписывается при каждой развертке. Данный режим является стандартным.

- **AVERAGE**

Режим усреднения: берется среднее значение уровня по нескольким последовательным кривым. По умолчанию, усреднение производится попиксельно, берется скользящее среднее по десяти предыдущим кривым. Также можно самостоятельно установить количество усреднений в диапазоне от 2 до 999. Хотя это позволит, например, снизить влияние шума, но никак не повлияет на синусоидальные сигналы. Таким образом, режим усреднения полезно использовать для отображения синусоидальных сигналов в непосредственной близости шума.

- **MAX HOLD**

Режим удержания максимума: кривая отображает максимальное значение, которое было измерено вплоть до этого момента времени. Режим MAX HOLD может быть отменен только при выборе другой настройки и при невозможности сравнения пикселей кривой из новой настройки с пикселями кривой из предыдущей настройки – например, при изменении полосы обзора. С помощью функции MAX HOLD удобно проводить поиск импульсных сигналов в спектре или максимумов флуктуирующих сигналов.

- **MIN HOLD**

Режим удержания минимума: кривая отображает минимальное значение, которое было измерено вплоть до этого момента времени. Режим MIN HOLD может быть отменен только при выборе другой настройки и при невозможности сравнения пикселей кривой из новой настройки с пикселями кривой из предыдущей настройки – например, при изменении полосы обзора. С помощью функции MIN HOLD удобно выделять синусоидальные сигналы из шума или подавлять импульсные сигналы.

- **VIEW**

Режим просмотра: фиксация отображаемой в данный момент кривой. Измерение прерывается. Режим позволяет, например, проводить пост-анализ спектров с помощью маркера.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу TRACE.
 - Нажать функциональную клавишу TRACE MODE.
- Откроется подменю настройки режима отображения кривой.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать нужный режим кривой.
 - Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши TRACE MODE.

Выбранный режим кривой будет отображаться в поле «Trace:».

При выборе режима усреднения AVERAGE откроется поле ввода AVG COUNT, в котором отображается установленное количество усреднений.

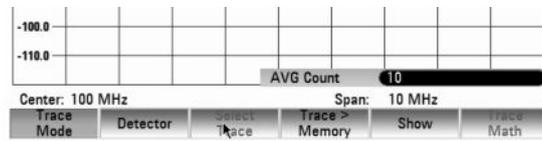
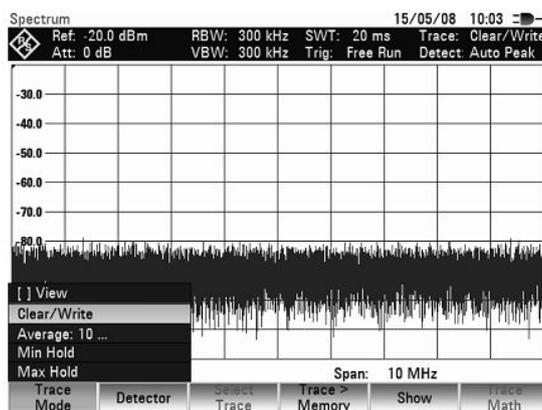
Можно выполнить следующие действия:

- Подтвердить отображаемое количество усреднений нажатием функциональной клавиши TRACE или клавиши ENTER.
- Используя цифровую клавиатуру, ввести новое число в диапазоне от 2 до 999 для определения количества усреднений и подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER.
- Изменить количество усреднений с помощью поворотной ручки и подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER.

В анализаторе будет проводиться усреднение по пикселям кривой заданное количество раз.

В режиме непрерывной развертки производится скользящее усреднение. В режиме однократной развертки SINGLE SWEEP выполняется количество разверток, определенное параметром AVG COUNT, а затем производится усреднение полученных кривых. После этого развертка останавливается и отображается усредненная кривая.

В режиме просмотра VIEW отображаются настройки, используемые для измерения кривой. Это обеспечивает получение полного описания условий измерения при документировании результатов.



8.8.2 Типы детекторов

С помощью детектора производится обработка видеосигнала спектроанализатора перед выводом его на экран. Детектор ориентирован на работу с пикселями, т.е. он определяет характер отображения уровня каждого пикселя. Измерение в анализаторе R&S FSC проводится по всему частотному спектру. Однако для отображения результата используется кривая, содержащая только 631 пиксель (по оси X). При выборе большой полосы обзора вся информация о нем должна быть каким-то образом отображена с помощью всего лишь 631 точки. Каждый пиксель отображает частотный диапазон, эквивалентный 1/631 от полосы обзора. Доступны пять типов детекторов:

- **AUTO PEAK**

При выборе автопикового детектора на экране отображается максимальный и минимальный уровень в каждом пикселе, которому соответствует некоторый диапазон частот. Это означает, что при выбранном автопиковом детектировании сигналы не теряются. Если уровень сигнала флуктуирует, как в случае с шумовым сигналом, ширина кривой будет мерой его флуктуаций. Автопиковый детектор установлен по умолчанию.

- **MAX PEAK**

В отличие от автопикового детектора, максимально-пиковый детектор обнаруживает только максимальное значение в том диапазоне частот, который соответствует одному пикселю кривой. Его использование рекомендуется при измерениях импульсных сигналов или сигналов с ЧМ-модуляцией.

- **MIN PEAK**

Минимально-пиковый детектор выдает минимальное значение спектра в пределах одного пикселя кривой. Синусоидальные сигналы отображаются с правильным уровнем, однако шумоподобные сигналы подавляются. Минимально-пиковый детектор может использоваться для выделения синусоидальных сигналов в спектре шума.

- **SAMPLE**

Детектор отсчетов не выполняет какого-либо «суммирования» по всей доступной в анализаторе R&S FSC форме спектра, а вместо этого отображает только одну произвольную точку измерения в виде отдельного пикселя. Детектор отсчетов следует использовать для измерений при нулевой полосе обзора, так как это единственный способ правильного представления видеосигнала во времени. Детектор отсчетов может также использоваться для измерения мощности шума, так как шум обычно имеет равномерный спектр с нормальным распределением амплитуды. При использовании детектора отсчетов для измерения спектров сигналов с полосой обзора, превышающей полосу «полоса разрешения x 631», сигналы могут быть потеряны.

- **RMS**

Детектор среднеквадратического значения (RMS-детектор) измеряет спектральную мощность по каждому пикселю. Независимо от формы сигнала измерение мощности с помощью RMS-детектора всегда будет выдавать правильное значение мощности. RMS-детектор рекомендуется использовать для измерения мощности сигналов с цифровой модуляцией. Это связано с тем, что RMS-детектор – это единственный детектор анализатора R&S FSC, который может выдавать стабильные и правильные показания мощности. Стабильность отображения легко получить путем увеличения времени развертки, так как с увеличением времени развертки время измерения мощности на один пиксель увеличивается. Например, при выполнении шумовых измерений высокой стабильности результата можно добиться при выборе длительного времени развертки.

Тем не менее, полоса частот, занимаемая измеряемым сигналом, должна быть, по крайней мере, равна частоте, покрываемой пикселем кривой, или выбранной полосе разрешения (наибольшей из них). В противном случае мощность, индицируемая на экране, будет слишком низкой из-за того, что в диапазоне частот, покрываемом одним пикселем, существуют спектральные составляющие, которые не относятся к измеряемому сигналу (например, шум).

Для получения правильного значения мощности следует также выбирать полосу видеофильтра (VBW) больше полосы разрешения (RBW). В противном случае, перед вычислением среднеквадратического значения будет проявляться эффект усреднения, вызванный ограниченной полосой видеофильтра.

Тип детектора может быть установлен как вручную, так и автоматически. В режиме автоматической установки выбирается детектор, который соответствует установленному режиму отображения кривой. При ручной установке выбранный тип детектора устанавливается независимо от режима кривой.

Установка типа детектора в автоматическом режиме работы:

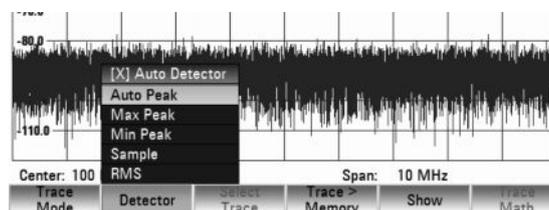
Т а б л и ц а 8.3

Режим кривой	Тип детектора
Clear/Write	Auto Peak
Average	Sample
Max Hold	Max Peak
Min Hold	Min Peak

Последовательность действий:

- Нажать клавишу TRACE.
- Нажать функциональную клавишу DETECTOR.

Откроется подменю для выбора типа детектора.



Если выбран автоматический режим установки детектора, то пункт меню AUTO DETECTOR будет отмечен символом «[X]» и будет показан установленный детектор, который соответствует установленному режиму кривой.

Для включения/выключения автоматического режима установки детектора:

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню AUTO DETECTOR.
- Используя клавишу ENTER или функциональную клавишу DETECTOR, включить «[X]» или выключить «[]» автоматический режим установки детектора.

Если выбран автоматический режим установки детектора, то в приборе устанавливается тип детектора, который соответствует установленному режиму отображения кривой.

Для установки типа детектора вручную:

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужный тип детектора.
- Подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши DETECTOR.

Выбранный тип детектора будет показан в поле «Detect:».

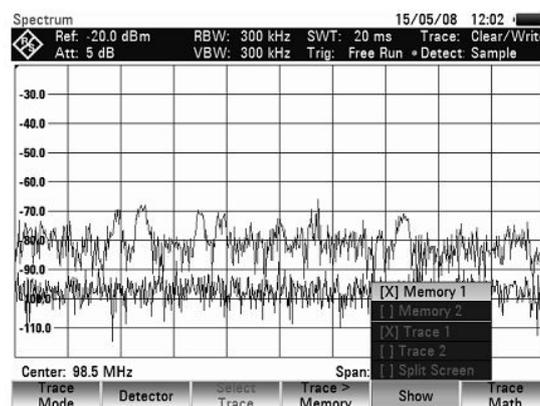
Если при включенном автоматическом режиме AUTO DETECTOR устанавливается неподходящий тип детектора, то происходит отключение автоматического режима.

8.8.3 Запоминание кривых

Измерительная кривая может быть скопирована в область памяти для хранения кривых. Тогда для проведения сравнения, наряду с текущим изображением кривой, можно будет выводить изображение кривой из памяти. Сохраненная кривая всегда отображается белым цветом, обозначая свое отличие от текущей кривой измерения.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу TRACE.
- Нажать функциональную клавишу TRACE -> MEMORY.
Кривая будет скопирована в память.
- Нажать функциональную клавишу SHOW.
- Выбрать нужную запомненную кривую в меню с помощью клавиш курсора или поворотной ручки.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.



На экран будет выведена сохраненная в памяти кривая (для отображения используется белый цвет). Пункт меню выбранной запомненной кривой отмечен символом «[X]», указывая на то, что отображается кривая из памяти.

- Для удаления сохраненной кривой с экрана, повторно нажать функциональную клавишу SHOW.
- В меню выбрать отмеченную символом «[X]» запомненную кривую.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.
Выбранная запомненная кривая будет удалена с экрана.

Примечания

1 Запомненные кривые представляют собой растровое изображение в видеопамати. Таким образом, при вызове запомненной кривой она не адаптируется к возможным изменениям опорного уровня или полосы обзора, которые были произведены с момента ее запоминания.

2 При вызове сохраненных данных соответствующие кривые сохраняются в области памяти кривой. Сохраненная кривая может быть отображена с помощью функциональной клавиши SHOW MEMORY.

8.8.4 Математические операции с кривыми

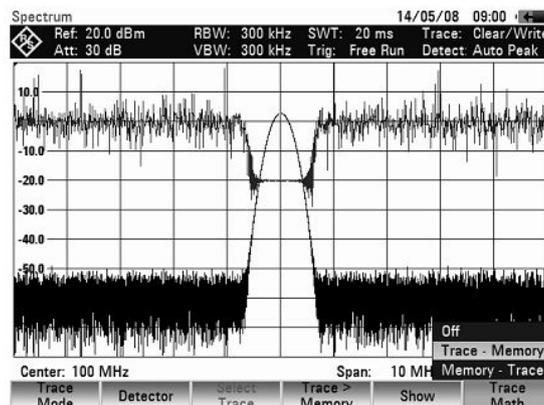
В анализаторе R&S FSC поддерживается возможность вычитания сохраненной кривой из текущей кривой и отображения получившейся разности.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу TRACE.
- Нажать функциональную клавишу TRACE -> MEMORY.
Текущая кривая будет скопирована в память.
- Нажать функциональную клавишу SHOW. Выбрать область памяти и подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

На экран будет выведена сохраненная в памяти кривая (для отображения используется белый цвет).

- Для удаления сохраненной кривой с экрана повторно нажать функциональную клавишу SHOW. Выбрать запомненную кривую, отмеченную символом «[X]».
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.
- Нажать клавишу TRACE MATH и выбрать пункт TRACE – MEM или MEM – TRACE. На экран будет выведена разность между сохраненной и активной кривой.



- Для удаления сохраненной кривой с экрана, повторно нажать функциональную клавишу TRACE MATH и выбрать пункт OFF.

8.9 Использование маркеров

В анализаторе R&S FSC имеется 6 маркеров, пять из которых могут быть использованы в качестве маркеров или дельта-маркеров. Маркеры привязаны к кривой и показывают частоту и уровень той точки кривой, на которую они помещены. Частота, индицируемая маркером, показывается вертикальной линией, которая проходит по всей высоте измерительной диаграммы. Числовые показания частоты и уровня отображаются в верхнем левом углу экрана. Единицы измерения соответствуют единицам измерения опорного уровня.

Позиция дельта-маркера указывается пунктирной линией (чтобы можно было отличить его от маркеров другого типа). Уровень дельта-маркера выводится всегда относительно уровня главного маркера, так что в качестве единиц измерения уровня дельта-маркера всегда используются дБ. Частота дельта маркера выводится всегда относительно частоты главного маркера – другими словами, частота дельта-маркера равна разности между частотой, соответствующей позиции главного маркера, и частотой, соответствующей позиции дельта-маркера.

- (1) Частота маркера
- (2) Уровень маркера
- (3) Частота дельта-маркера
- (4) Уровень дельта-маркера
- (5) Символ маркера
- (6) Символ дельта-маркера
- (7) Маркер
- (8) Дельта-маркер
- (9) Меню маркера

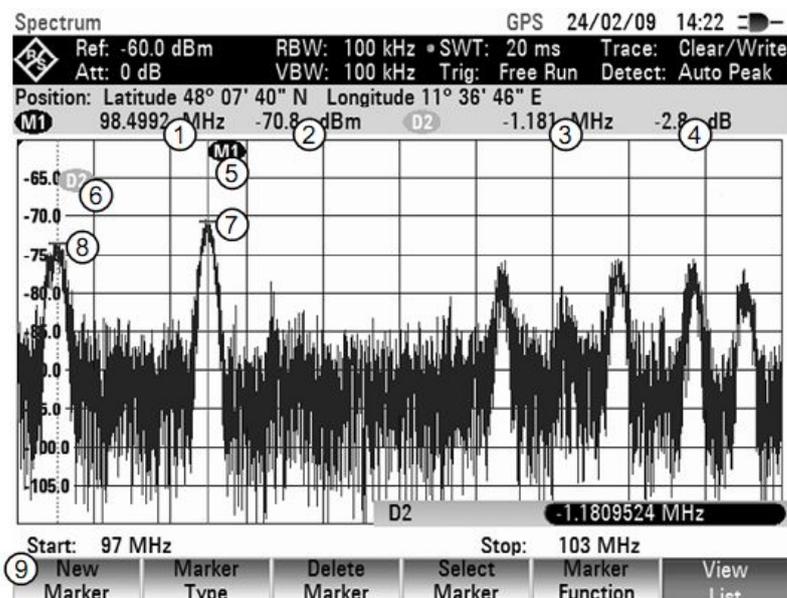


Рисунок 8.2 – Вид экрана в режиме использования маркера

8.9.1 Управление маркерами

Управление маркером:

- Нажать клавишу MARKER. Откроется меню маркера.

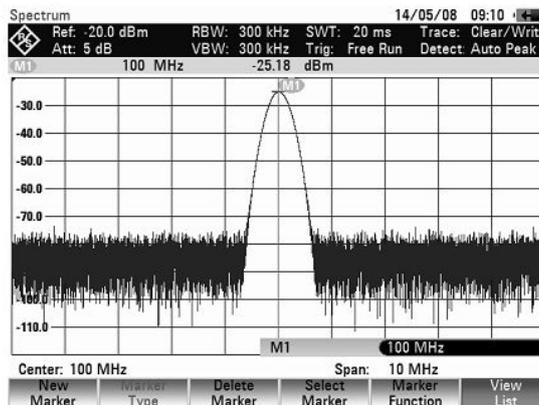
Если до этого не было активировано ни одного маркера, то автоматически будет включен главный маркер (MARKER) и помещен на максимальный уровень в спектре. Кроме того, откроется поле ввода частоты маркера.

Можно выполнить следующие действия:

- Нажать клавишу MARKER.

Откроется меню маркера.

Если до этого не было активировано ни одного маркера, то автоматически будет включен главный маркер (MARKER) и помещен на максимальный уровень в спектре. Частота и уровень в точке, указанной маркером, отображается в верхней части экрана. Откроется поле ввода частоты маркера.



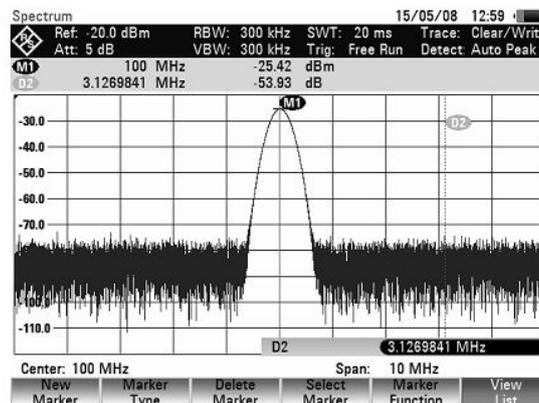
Можно выполнить следующие действия:

- Изменить позицию маркера, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
- Ввести позицию маркера с помощью цифровых клавиш и завершить ввод нажатием одной из клавиш единиц измерения.
- Подтвердить ввод позиции маркера нажатием клавиши ENTER.

Управление дельта-маркером:

- Нажать клавишу MARKER.
- Нажать функциональную клавишу NEW MARKER.

Будет включен дельта-маркер и помещен на второй по величине максимум кривой. Частота и уровень, отображаемые в верхней части экрана, будут выводиться относительно значений главного маркера, т.е. показания дельта-маркера представляют собой разность между частотами и уровнями в точках расположения главного маркера и дельта-маркера. Одновременно будет открыто поле ввода разностной частоты дельта-маркера.



Можно выполнить следующие действия:

- Ввести позицию дельта-маркера с помощью цифровых клавиш и завершить ввод нажатием одной из клавиш единиц измерения.
- Изменить позицию дельта-маркера, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
- Подтвердить ввод позиции дельта-маркера нажатием клавиши ENTER.

8.9.2 Автоматическое позиционирование маркера

В анализаторе R&S FSC предусмотрены функции для удобной работы с маркерами или для установки параметров прибора на основе текущей позиции маркера:

- PEAK

Данная функция помещает маркер или дельта-маркер на максимальное значение кривой. Функция действует на активный маркер.

- **NEXT PEAK**

Данная функция помещает маркер или дельта-маркер на следующий по величине пик кривой относительно его текущей позиции.

- **MINIMUM**

Маркер или дельта-маркер помещается на минимальное значение кривой. Функция действует на активный маркер.

При отображении кривой в режиме CLEAR/WRITE маркер помещается на самый низкий из пиков кривой.

- **CENTER = MKR FREQ**

При вызове данной функции центральная частота становится равной текущей частоте маркера или дельта-маркера, в зависимости от того, какой маркер активирован.

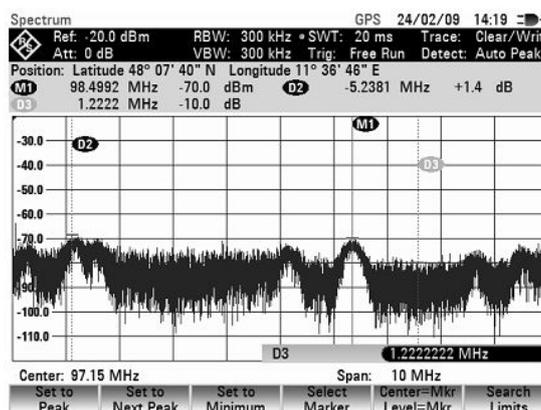
Эта функция особенно полезна, если необходимо подробно исследовать сигнал при меньшей полосе обзора. Для этого сигнал сначала помещается в центр полосы обзора, а затем производится ее уменьшение.

- **REF LVL = MKR LVL**

Данная функция устанавливает опорный уровень равным уровню, индицируемому маркером. Это облегчает действия по оптимизации диапазона отображаемых уровней при анализе низких уровней.

Последовательность действий:

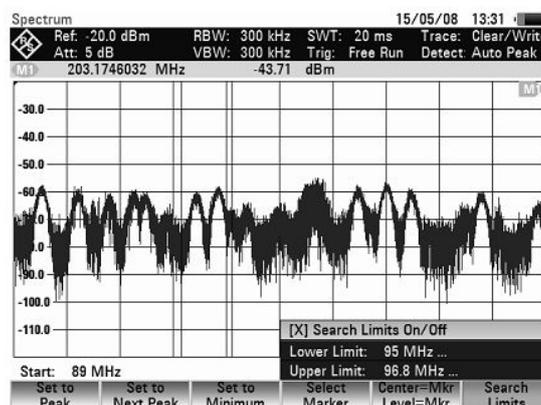
- Нажать клавишу MKR->.
- Нажать функциональную клавишу с нужной функцией маркера. Будет выполнена выбранная функция.



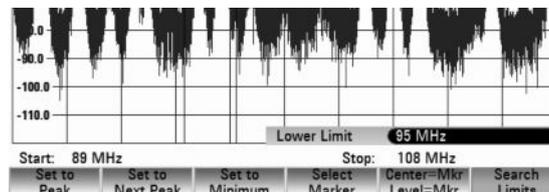
Использование пределов маркерного поиска

Функции PEAK, NEXT PEAK и MINIMUM могут быть также использованы только на ограниченном участке кривой. Это полезно, например, если с помощью маркерных функций поиска требуется измерить только паразитные излучения, не рассматривая полезные сигналы.

- Нажать функциональную клавишу SEARCH LIMITS.
 - Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт SEARCH LIMITS ON/OFF.
 - Подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши SEARCH LIMITS или клавиши ENTER.
- Будут включены пределы для маркеров поиска. Символ «[X]» обозначает, что пределы поиска активированы. На диаграмме две вертикальные линии отображают левый и правый пределы.



- Для ввода начального значения диапазона поиска выбрать пункт меню SEARCH LIMITS.
- Выбрать пункт LOWER LIMIT с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- Подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши SEARCH LIMITS или клавиши ENTER.



Откроется поле ввода начальной частоты диапазона поиска.

- Ввести начальную частоту с помощью цифровых клавиш
- Завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения, или
- Изменить начальную частоту с помощью поворотной ручки или клавиш курсора и завершить ввод нажатием клавиши ENTER.

Начальное значение диапазона поиска будет отмечено на диаграмме с помощью вертикальной линии.

Ввод конечной частоты диапазона поиска производится аналогичным образом.

Отключение диапазона маркерного поиска:

Если активирован диапазон маркерного поиска, то функциональная клавиша SEARCH LIMITS в меню MKR-> подсвечивается зеленым цветом. Кроме того, перед пунктом SEARCH LIMITS ON/OFF отображается символ «[X]», указывающий на то, что диапазон поиска активирован. Для отключения диапазона маркерного поиска:

- Нажать функциональную клавишу SEARCH LIMITS для отключения диапазона маркерного поиска.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт SEARCH LIMITS ON/OFF.
- Отключить поиск в ограниченном диапазоне с помощью функциональной клавиши SEARCH LIMITS или клавиши ENTER.

Выделение функциональной клавиши SEARCH LIMITS отключится, а символ «[X]» перед пунктом SEARCH LIMITS ON/OFF исчезнет.

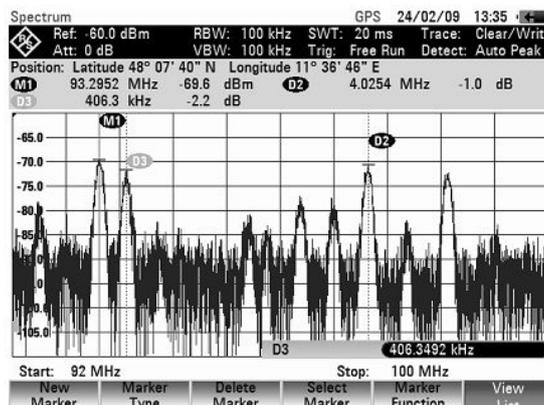
8.9.3 Одновременное использование нескольких маркеров (многомаркерный режим)

Для измерения различных сигналов, содержащихся в одной кривой, в анализаторе R&S FSC предусмотрена функция одновременной работы с несколькими маркерами. В многомаркерном режиме доступно до шести различных маркеров. Маркер №1 измеряет уровень в абсолютных единицах измерения. Маркеры №№2...6 могут выполнять измерение как в абсолютных единицах (обычный маркер), так и в относительных (дельта-маркер). Опорным для дельта-маркеров всегда является маркер №1.

Работа с несколькими маркерами:

- Нажать клавишу MARKER.
- Несколько раз нажать функциональную клавишу NEW MARKER.

При каждом нажатии будет создаваться новый маркер, располагающийся на следующем меньшем по уровню максимуме сигнала. Обозначение маркера содержит номер и тип данного маркера (M1, D2, D3 и т.д.). «M» обозначает обычный маркер, «D» – дельта-маркер. Активный маркер подсвечивается красным цветом, в то время как остальные маркеры – серым.



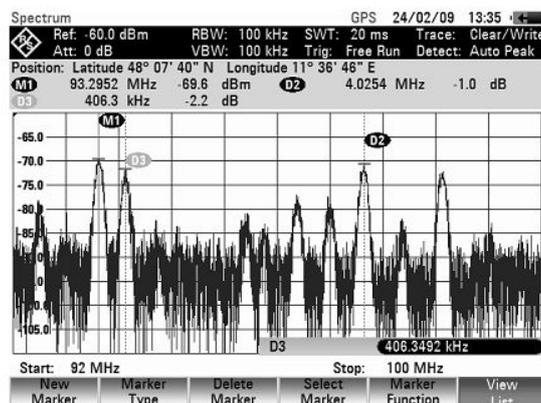
Первый созданный маркер (M1) всегда является обычным маркером. Все прочие маркеры по умолчанию создаются как дельта-маркеры. Это означает, что их положение отображается относительно маркера 1.

- Для преобразования дельта-маркера в обычный маркер нажать функциональную клавишу MARKER TYPE. Изменится обозначение маркера (например, D2 -> M2) и положение маркера отобразится в абсолютных значениях.

Для выбора предыдущего созданного маркера следует нажимать функциональную клавишу SELECT MARKER до тех пор, пока символ нужного маркера не будет подсвечен красным цветом.

Откроется окно ввода частоты выбранного маркера или разноса частот между дельта-маркером и опорным маркером M1.

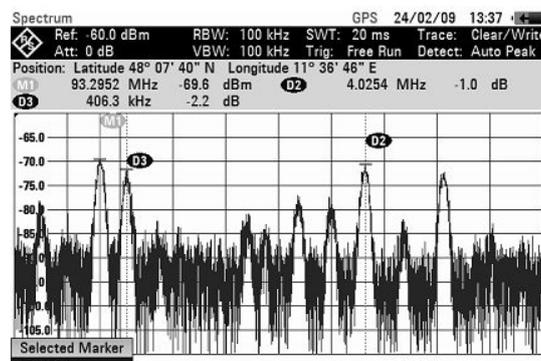
- Используя клавиши курсора, поместить маркер или дельта-маркер рядом с нужной позицией. Здесь используется шаг в 10% от оси X.
- Затем с помощью поворотной ручки провести точную настройку маркера или дельта-маркера на анализируемый сигнал. Величина шага соответствует расстоянию между пикселями кривой.
- Также нужную позицию маркера или дельта-маркера можно ввести, используя цифровые клавиши и завершив ввод нажатием одной из клавиш единиц измерения.



Последний отредактированный маркер или дельта-маркер (т.е. активный маркер) будет выделен с помощью красной подсветки. Все функции маркера относятся к активному маркеру.

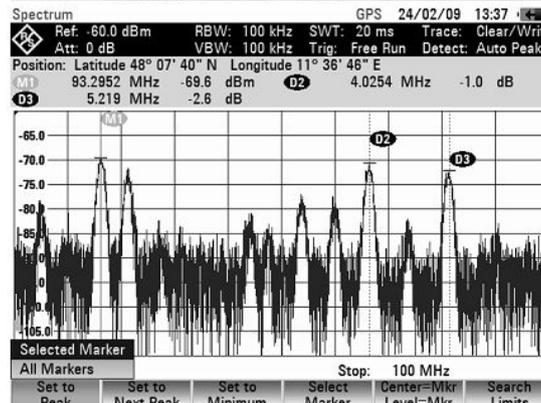
Автоматическое позиционирование маркеров:

Автоматическое позиционирование маркеров в многомаркерном режиме похоже на позиционирование обычных маркеров. Различные функции применяются всегда к активному маркеру, что также указывается для различных функций в меню MKR-> (например, «Selected Marker to Peak»).



Кроме того, имеется возможность помещения всех активированных маркеров (M1...M6) на пик кривой.

- В меню SET TO PEAK выбрать пункт ALL MARKERS.
 - Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши SET TO PEAK.
- Все активированные маркеры будут помещены на максимум текущей кривой.



Отображение списка маркеров:

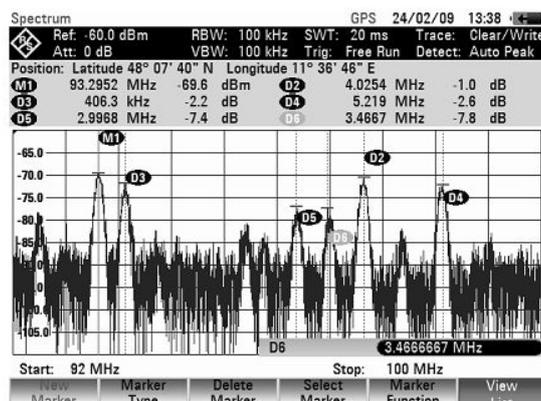
На экран анализатора R&S FSC можно вывести список всех активированных маркеров и их значений.

- Нажать функциональную клавишу VIEW LIST.

Отобразится список всех активированных маркеров и дельта-маркеров.

Если повторно нажать функциональную клавишу VIEW LIST, то будет закрыто расширение таблицы маркеров с 3 по 6.

По умолчанию список маркеров отображается на экране.



Отключение маркеров:

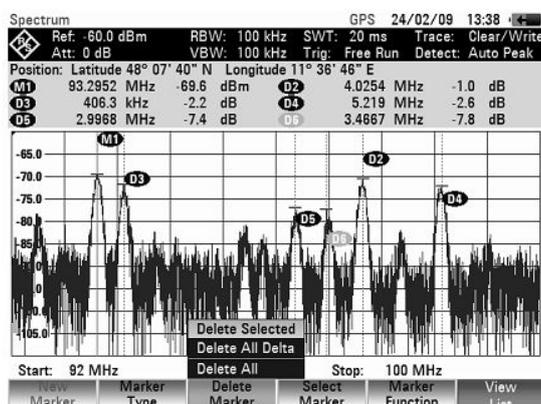
В многомаркерном режиме маркеры можно отключать по одному или все сразу.

Отключение маркеров или дельта-маркеров по одному:

- Нажимать функциональную клавишу SELECT MARKER до тех пор, пока нужный маркер не будет подсвечен красным цветом.

Откроется окно ввода значения для выбранного маркера.

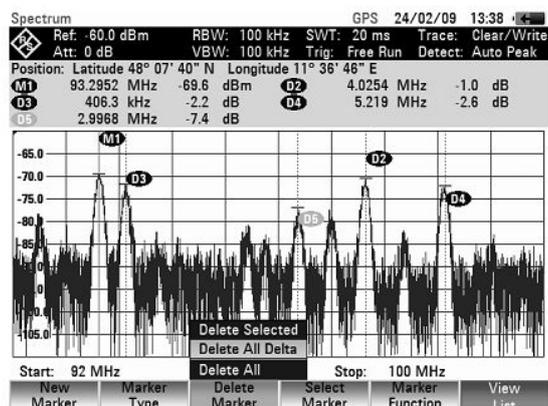
- Нажать функциональную клавишу DELETE MARKER.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт DELETE SELECTED.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER. Выбранный маркер будет удален.



П р и м е ч а н и е – При отключении маркера 1 (M1) отключаются также все дельта-маркеры, так как они используют маркер 1 в качестве опорного.

Отключение всех маркеров или дельта-маркеров:

- Нажать функциональную клавишу DELETE MARKER.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт DELETE ALL DELTA или DELETE ALL.
- Нажать клавишу ENTER или функциональную клавишу DELETE MARKER для отключения всех маркеров и дельта-маркеров.



П р и м е ч а н и е – При отключении всех маркеров отключаются также все дельта-маркеры, так как они используют маркер №1 в качестве опорного.

8.9.4 Функции маркера

Помимо простого отображения уровня и частоты в позиции маркера (настройка NORMAL), в анализаторе R&S FSC поддерживаются другие виды анализа, выполняемые в позиции маркера. Например, имеется возможность вычисления плотности мощности по отношению к полосе 1 Гц (функция NOISE) или измерения частоты сигнала в позиции маркера (функция FREQ COUNT). Ширина полосы пропускания фильтра или полосы частот сигнала измеряется с помощью функции N DB DOWN.

Примечание – Выключение функции маркера

Для возвращения в нормальный режим работы маркера войти в меню функции маркера (функциональная клавиша MARKER FUNCTION) и повторно выбрать активную функцию маркера. Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

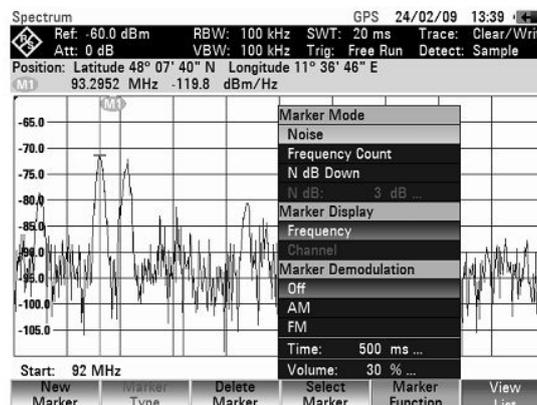
8.9.4.1 Измерение плотности мощности шума

Функция NOISE используется для вычисления плотности мощности шума в позиции маркера. Плотность мощности шума вычисляется в дБмВт/(1 Гц), исходя из значений пикселей кривой, выбранной полосы разрешения, типа детектора и режима отображения уровня (абсолютного или относительного). Для стабилизации индикации мощности шума в приборе используется пиксель, на котором установлен маркер, и четыре соседних пикселя справа и слева от маркерного пикселя.

В плотности мощности шума может содержаться полезная информация, особенно при измерении шумовых сигналов или сигналов с цифровой модуляцией. Тем не менее, достоверные результаты могут быть получены, только если спектр в области маркера представляет собой равномерную частотную характеристику. При измерениях дискретных сигналов функция будет давать неверные результаты.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу MARKER.
- Нажать функциональную клавишу MARKER FUNCTION.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню NOISE.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или повторным нажатием функциональной клавиши MARKER FUNCTION.



Теперь уровень маркера будет отображаться с размерностью дБмВт/Гц (dBm/Hz). Если активным является дельта-маркер, то результат отображается с размерностью дБн/Гц (dBc/Hz). Показания выводятся относительно позиции главного маркера 1.

8.9.4.2 Измерение частоты

Функция FREQUENCY COUNT используется для измерения частоты в позиции маркера. При этом точность показаний частоты маркера не будет зависеть от пиксельного разрешения кривой, а будет определяться только погрешностью внутреннего источника опорной частоты.

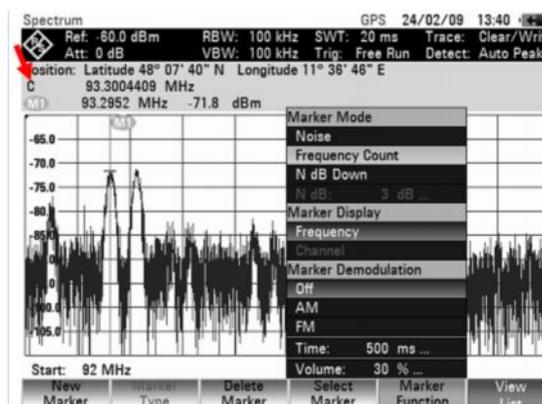
В анализаторе R&S FSC частота маркера вычисляется, исходя из центральной частоты, полосы обзора и частоты пикселя кривой, на котором расположен маркер. Кривая состоит из 631 пикселя, которые соответствуют 631 частотной координате. Следовательно, разрешение по частоте относительно грубое – особенно, если установлена большая полоса обзора. Для того чтобы обойти эту проблему, можно использовать встроенную в прибор R&S FSC функцию частотомера. При проведении

измерения частоты на короткое время происходит остановка развертки в позиции маркера и измерение частоты с помощью встроенного частотомера. Разрешение частотомера составляет 0,1 Гц, что значительно выше, чем разрешение, которое может быть получено без использования функции FREQUENCY COUNT. Несмотря на высокое разрешение, измерение частоты производится чрезвычайно быстро, благодаря специальному алгоритму для модулирующего IQ-сигнала (приблизительно 30 мс при разрешении 1 Гц). В основном, погрешность считываемой частоты зависит только от погрешности встроенного опорного генератора (ТСХО).

Только встроенный частотомер позволит получить наиболее точные показания для синусоидальных сигналов, которые превосходят уровень собственных шумов, по крайней мере, на 20 дБ. Если отношение сигнал-шум меньше, то шум будет оказывать влияние на результат.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу MARKER.
- Нажать функциональную клавишу MARKER FUNCTION.
- Используя поворотную ручку или клавишу курсора, выбрать пункт меню FREQUENCY COUNT.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или повторным нажатием функциональной клавиши MARKER FUNCTION.



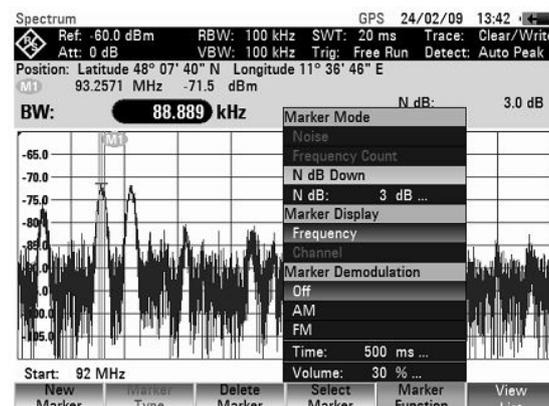
Теперь, измеренная маркером частота, будет выводиться с разрешением 1 Гц. Для указания того, что включена функция частотомера FREQUENCY COUNT, символ маркера «M1» изменит свое значение на «C».

8.9.4.3 Измерение полосы частот сигнала

Функция N DB DOWN используется для измерения полосы частот сигнала или фильтра. После включения слева и справа от опорного маркера располагаются два временных маркера. На экране измерения они отображаются в виде двух вертикальных линий. Анализатор R&S FSC отображает ширину полосы частот опорных маркеров в поле над экраном измерения. В режиме по умолчанию положение опорного маркера на 3 дБ ниже уровня опорного маркера. Это значение может быть отрегулировано посредством пункта меню N DB: N DB.... Введение положительного значения устанавливает временные маркеры на положение ниже опорного уровня. Если по каким-то причинам вычислить частотный интервал невозможно, то вместо значения будут отображаться прочерки. После введения отрицательного значения функция становится «n dB up» функцией. Это используется, например, для измерений с использованием режекторных фильтров.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу MARKER.
- Нажать функциональную клавишу MARKER FUNCTION.
- Выбрать пункт меню N DB DOWN с помощью клавиш курсора или поворотной ручкой.
- Завершить выбор нажатием клавиши ENTER или повторным нажатием функциональной клавиши MARKER FUNCTION.



Отобразятся два временных маркера слева и справа от опорного маркера M1. Также отобразится ширина полосы частот маркеров «n dB down» (в данном случае 88,889 кГц).

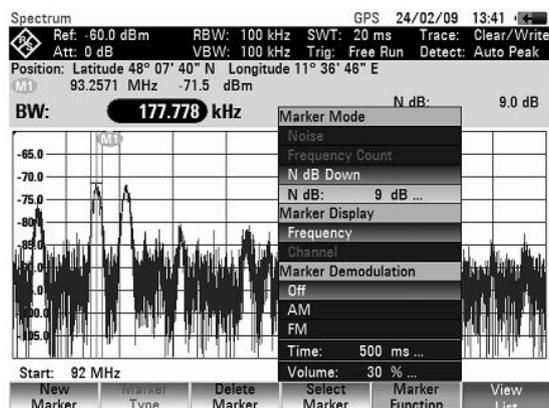
Положение временных маркеров также может быть отрегулировано.

- Нажать функциональную клавишу MARKER FUNCTION.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню N DB DOWN: N DB....

Откроется поле ввода другого значения в дБ (в данном случае 9 дБ).

- Завершить выбор значения «n dB down» нажатием клавиши ENTER.

Повторно отобразятся временные маркеры, на этот раз с более широкой полосой частот (в данном случае 177,778 кГц).



8.9.5 Демодуляция НЧ

Анализатор R&S FSC оснащен демодулятором AM- и ЧМ-сигналов для контроля (качества) звуковых сигналов. Демодулированный сигнал звуковой частоты (НЧ-сигнал) может быть прослушан с помощью наушников (поставляются в комплекте с прибором). Наушники подсоединяются к 3,5 мм разъему в верхней части прибора. Поскольку озвучивается неуправляемое видеонапряжение в случае AM-демодуляции, то рекомендуется установить опорный уровень таким образом, чтобы уровень демодулируемого сигнала располагался рядом с опорным уровнем.

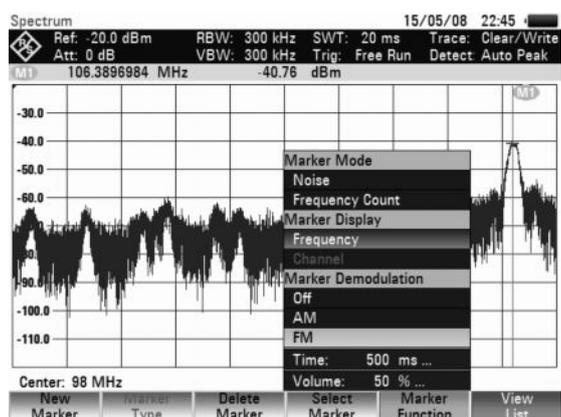
При проведении измерения спектра выполняется демодулирование сигнала на частоте маркера для устанавливаемого периода времени. Развертка останавливается на частоте маркера на период демодуляции, а затем продолжается. Если производятся измерения во временной области (полоса обзора = 0 Гц), то в приборе выполняется непрерывная демодуляция.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу MARKER.
- Нажать функциональную клавишу MARKER FUNCTION.

Откроется подменю для настройки параметров демодуляции. Если до этого не был активирован ни один маркер, то выполняется автоматическое включение маркера и размещение его на максимуме кривой.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужный режим демодуляции (AM или FM).
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.



П р и м е ч а н и е – При выборе режима НЧ-демодуляции шумовой маркер или маркер-частотомер автоматически отключаются.

- Для ввода времени демодуляции выбрать пункт меню TIME... .

Установленное в данный момент время демодуляции отобразится в окне ввода значения. Диапазон времени демодуляции составляет от 100 мс до 500 с. Если

анализатор установлен в режим с нулевой полосой обзора, то настройка времени демодуляции не учитывается, так как демодуляция выполняется непрерывно.

- Изменить время с помощью клавиш курсора или поворотной ручки, или ввести время, используя цифровые клавиши, и подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER.
- Для настройки уровня громкости выбрать пункт меню VOLUME... и подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

Уровень громкости будет отображаться в окне ввода значения в %. Диапазон уровней громкости лежит от 0% (очень низкая громкость) до 100% (полная громкость).

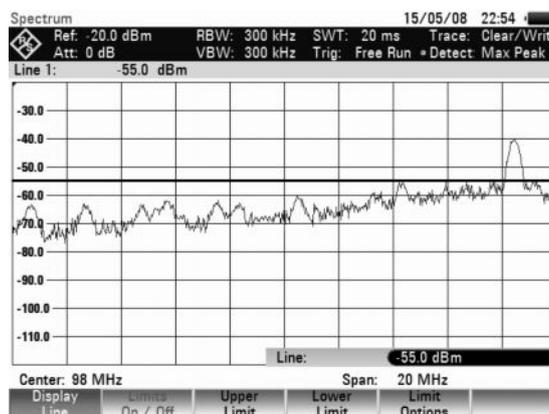
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, настроить громкость или ввести значение громкости в %, используя цифровые клавиши.
- Подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER.

8.10 Использование линий уровня

В дополнение к маркерам, для определения уровня отображаемого на экране сигнала в анализаторе R&S FSC может использоваться отдельная горизонтальная линия.

- Нажать клавишу LINES.
- Нажать функциональную клавишу DISPLAY LINE.

На экране отобразится горизонтальная линия, проходящая через всю измерительную диаграмму. Позиция линии уровня по оси Y указана в верхнем левом углу диаграммы («Line: -55.0 dBm» на показанной справа диаграмме).



- Линию уровня можно перемещать по вертикали с помощью клавиш курсора или поворотной ручки, или задать положение уровня с помощью цифровых клавиш.
- Завершить ввод нажатием клавиши ENTER.

Название функциональной клавиши DISPLAY LINE будет подсвечено зеленым цветом, а поле ввода будет закрыто.

В отличие от маркеров, позиция линии уровня основана на пиксельном представлении. Разрешение по оси Y, таким образом, зависит от установленного по оси Y диапазона измерений. Для диапазона 100 дБ разрешение составляет 0,3 дБ. При установке линии уровня с помощью поворотной ручки всегда используется шаг разрешения по оси Y, например, 0,3 дБ для диапазона измерения уровня 100 дБ. С другой стороны, клавиши курсора всегда перемещают линию на 10% от отображаемого по оси Y диапазона. Таким образом, для быстрой установки линии уровня рекомендуется сначала установить линию рядом с нужной позицией с помощью клавиш курсора, а затем произвести точную настройку ее положения с помощью поворотной ручки.

8.11 Использование предельных линий

Предельные линии используются для установки на экране границ уровней зависимостей характеристик от времени и частоты; они не должны быть превышены. Например, верхние границы допустимых значений паразитных частот или гармоник испытываемого устройства (ИУ) отмечены предельными линиями. В приборе R&S FSC, верхнее и нижнее предельное значение может быть предустановлено посредством предельных линий. Таким образом, спектральные и уровневые характеристики во

временной области (полоса обзора = 0 Гц) могут быть проверены или визуально на экране, или автоматически, посредством контроля предельных ошибок.

Предельная линия состоит из, как минимум, двух, и, как максимум, 25 пар значений (точек) по оси X (частота, время или длина) и по оси Y (уровень). Прибор R&S FSC соединяет отдельные точки прямыми линиями. Значения по оси X могут быть заданы в абсолютных (например, частота в МГц) или относительных единицах, соотношенных с центром измеренной кривой (например, центральной частотой). Относительные единицы более предпочтительны, например, в случае измерения выходных модулированных сигналов. Если центральная частота меняется, шаблон экрана остается неизменным. Шкала по оси Y всегда имеет размерность дБ. В случае линейного масштаба по оси Y (единицы измерения В или Вт) прибор R&S FSC автоматически переключает соответствующие единицы измерения в дБ, после того, как произошло включение предельной линии.

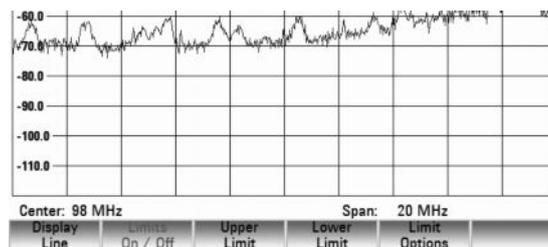
Предельные линии задаются с помощью управляющего ПО FSCView. Они загружаются в память прибора R&S FSC через USB- или LAN-интерфейс. Количество предельных линий, которое может храниться в памяти прибора R&S FSC, зависит от объема остальных наборов данных в приборе (см. раздел «Сохранение и загрузка настроек прибора и результатов измерений»).

Информация о создании предельных линий содержится в руководстве по работе с ПО R&S FSCView.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу LINES.

Меню функциональной клавиши для управления предельными линиями отобразится на экране.



Прибор R&S FSC различает верхние предельные линии (UPPER LIMIT) и нижние предельные линии (LOWER LIMIT). Производится проверка, превышает ли измеренное значение верхнюю предельную линию или находится ниже нижней предельной линии.

Предельные линии, сохраненные в приборе R&S FSC, могут быть использованы для обозначения как верхнего, так и нижнего предельных значений.

- В зависимости от требуемого действия, нажать функциональную клавишу UPPER LIMIT или LOWER LIMIT.

На экране отобразится список доступных предельных линий. Если включенные предельные линии отсутствуют, то выделяется первое значение из списка. Если в приборе R&S FSC не сохранено ни одной предельной линии, курсор переместится на папку '\Public\.'

Единицы измерения предельной линии должны совпадать с текущими единицами измерения по оси X. Для определения линий, совместимых с текущими настройками, можно отобразить эти линии:

- Нажать функциональную клавишу SORT/SHOW.
- Выбрать пункт SHOW COMPATIBLE с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.

Stat	Name	Size	Date	Time
	\Public\.			
	Absolute Limit.abslim	1 kB	15/05/2008	23:34
	Fieldstrength.abslim	1 kB	15/05/2008	23:35
	FreqMask1.abslim	1 kB	15/05/2008	23:35
	PowerMask.abslim	1 kB	15/05/2008	23:34

- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

Отобразятся только те предельные линии, которые совместимы с текущими настройками прибора.

Для повторного отображения всех линий.

- Нажать функциональную клавишу SORT/SHOW.
- Выбрать пункт SHOW ALL с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

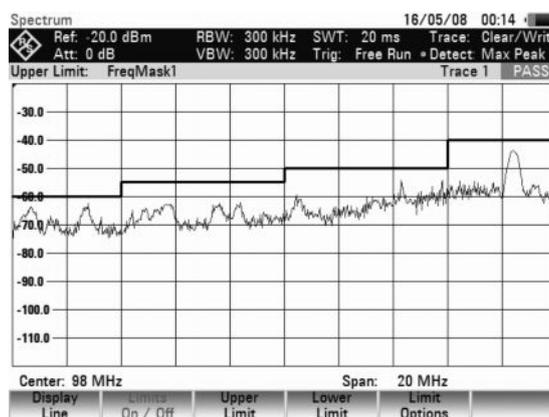
Расширение имени файла указывает, предназначены ли предельные линии для абсолютной частоты, времени или расстояния (*.abslim) или они заданы относительно центра оси X (*.rellim).

Включение предельной линии:

- Выбрать требуемую предельную линию из списка посредством клавиш управления курсором или поворотной ручкой.
- Нажать SELECT для включения выбранной предельной линии.

После того, как предельная линия была включена, прибор R&S FSC возвращается в текущее меню, а выбранная линия отображается на графике. В таблице над диаграммой также указаны имя и вид предельной линии.

- Нажать функциональную клавишу EXIT для закрытия списка предельных линий.



Выключение предельной линии:

- Нажать клавишу LINES.
- Нажать функциональную клавишу UPPER LIMIT или LOWER LIMIT.
- В меню выбрать пункт DESELECT LIMIT с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

Все активные предельные линии могут быть также выключены функциональной клавишей LIMITS ON/OFF.

8.11.1 Измерения с использованием предельных линий

Во время измерения прибор R&S FSC после каждого цикла развертки по частоте проверяет кривую на превышение верхнего и нижнего предела. Если все измеренные величины находятся внутри указанных пределов, то сверху центральной области графика отображается сообщение «PASS». Даже если всего одно измеренное значение (= точке (пикселю) кривой) превышает предельное значение, отображается сообщение «FAIL».

Автоматический контроль пределов может быть выключен в любое время:

- Нажать функциональную клавишу LIMITS ON/OFF.

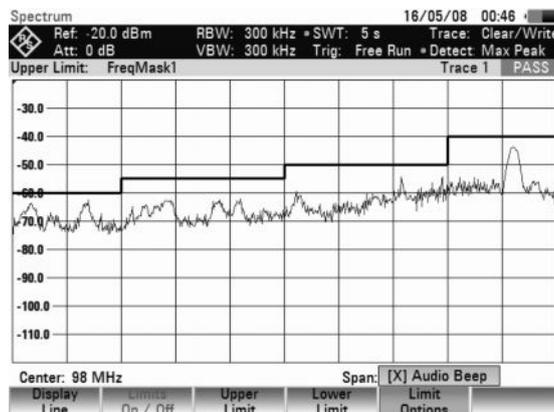
Все предельные линии будут выключены.

Включение звукового сигнала:

Помимо текстового сообщения (PASS / FAIL) о результатах контроля пределов, для индикации нарушения пределов может использоваться звуковой сигнал.

- Нажать функциональную клавишу LIMIT OPTIONS.
- Выбрать пункт меню AUDIO BEEP посредством поворотной ручки или клавишами курсора.
- Подтвердить выбор клавишей ENTER. Символ «[X]» перед пунктом AUDIO BEEP указывает на то, что режим звуковой сигнализации включен.

Если режим звуковой сигнализации включен, то прибор R&S FSC будет издавать звуковой сигнал при каждом нарушении предела.



8.11.2 Заданный диапазон предельных линий

Если предельная линия не определена на всем частотном диапазоне или отображаемой полосе обзора, то проверка вне заданного диапазона не производится.

8.11.3 Наборы данных, содержащие предельные линии

Прибор R&S FSC сохраняет наборы данных вместе с любыми предельными линиями, которые могут быть включены при рассматриваемых измерениях. При вызове такого набора данных соответствующие предельные линии также становятся доступными. Однако они не появляются в списке предельных линий.

8.12 Использование измерительных функций

При возникновении необходимости проведения комплексных измерений анализатор R&S FSC предоставит измерительные функции, выполняющие определенные измерительные задачи с наименьшим количеством нажатий клавиш, или позволит выполнить более сложные измерения с использованием различной дополнительной аппаратуры.

8.12.1 Измерение мощности в канале для сигналов с непрерывной модуляцией

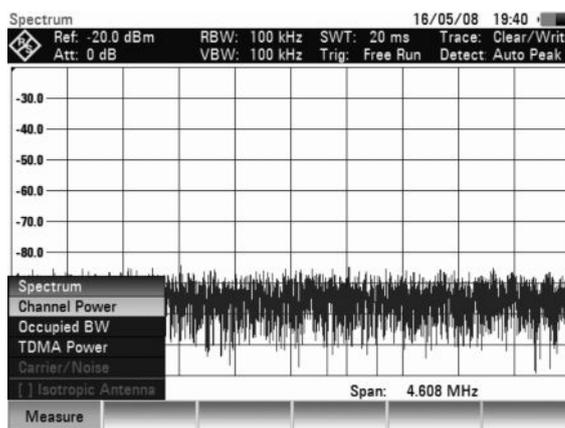
Благодаря функции измерения мощности в канале можно выполнять избирательное измерение мощности сигнала с непрерывной модуляцией. В отличие от измерителя мощности, который измеряет мощность на всем частотном диапазоне, режим измерения мощности в канале позволяет измерить мощность в заданном канале передачи. Другие сигналы в частотном спектре не будут оказывать влияния на результат.

При выборе режима измерения мощности в канале спектр в канале определяется с помощью полосы разрешения, меньшей, чем полоса частот канала. Затем измеренные значения, составляющие измеренную кривую, интегрируются для получения полной мощности. В анализаторе R&S FSC учитывается выбранный режим отображения (абсолютный или относительный), выбранный детектор и полоса разрешения. Это означает, что получаемый результат можно сравнить со значением, которое могло бы быть получено с помощью теплового измерителя мощности. Небольшая полоса разрешения эквивалентна использованию узкополосного канального фильтра и поэтому предотвращает влияние на результат внеканальных излучений.

В анализаторе R&S FSC предусмотрены настройки для стандартов связи 3GPP WCDMA, cdmaOne и CDMA2000 1x, поэтому пользователю не требуется вводить настройки самостоятельно. Тем не менее, пользовательские канальные настройки могут быть введены для работы анализатора R&S FSC с другими стандартами связи.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу MEAS.
- Нажать функциональную клавишу MEASURE.
Откроется подменю для выбора измерительной функции.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню CHANNEL POWER.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.



На экран будет выведено меню функциональных клавиш для настройки измерения мощности в канале. Две вертикальные линии на измерительной диаграмме указывают ширину полосы частот канала. Значение измеряемой мощности показывается крупными символами в нижней части измерительной диаграммы.

Стандартная настройка соответствует измерению мощности в канале для сигналов 3GPP WCDMA.

- (1) Стандарт связи
- (2) Полоса частот канала
- (3) Мощность в канале
- (4) Полоса частот канала

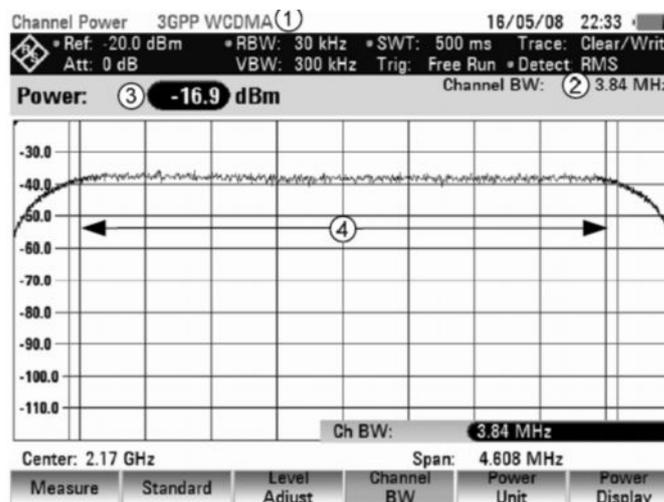


Рисунок 8.3 – Вид экрана при измерении мощности в канале

8.12.1.1 Выбор стандарта связи

В R&S FSC предусмотрены стандартные настройки для измерения мощности в канале для различных стандартов связи. Также могут быть определены и сохранены пользовательские конфигурации.

- Нажать функциональную клавишу STANDARD.
Откроется подменю с доступными стандартами связи.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать необходимый стандарт.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.
Произойдет установка выбранного стандарта связи. Оптимальная полоса



обзора, полоса разрешения, полоса видеофильтра, время развертки и детектор для установленного стандарта выбираются автоматически.

С помощью управляющего ПО R&S FSCView могут быть созданы и загружены в анализатор через интерфейс USB или LAN дополнительные стандарты. Количество стандартов, которое может храниться в памяти прибора R&S FSC, зависит от объема остальных наборов данных в приборе (см. раздел «Сохранение и загрузка настроек прибора и результатов измерений»).

Информация о создании и редактировании конфигураций содержится в руководстве по работе с ПО R&S FSCView.

8.12.1.2 Установка опорного уровня

Выбирая опорный уровень, убедитесь, что анализатор R&S FSC не будет перегружен. Поскольку мощность измеряется в полосе разрешения гораздо меньшей, чем полоса частот сигнала, то R&S FSC может быть перегружен, даже не смотря на то, что кривая будет находиться в пределах измерительной диаграммы. Чтобы предотвратить перегрузку R&S FSC, можно измерять сигнал при наибольшей из возможных полос разрешения, используя пиковый детектор. При выборе таких настроек кривая не сможет превысить опорный уровень.

Чтобы упростить работу и предотвратить некорректные измерения в анализаторе R&S FSC предусмотрена автоматическая процедура установки опорного уровня.

- Нажать клавишу AMPT.
- Нажать функциональную клавишу LEVEL ADJUST.

Начнется измерение для определения оптимального опорного уровня.

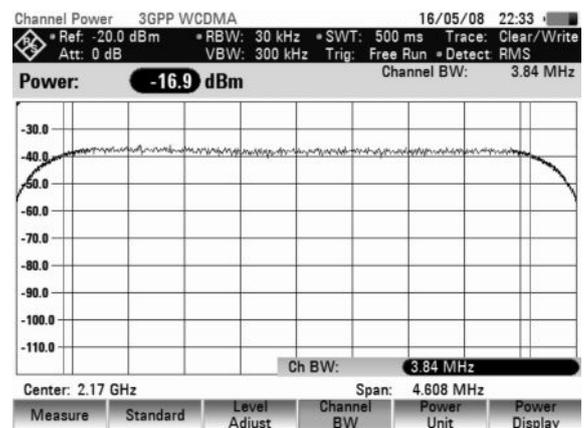
При измерении используется полоса разрешения 1 МГц, полоса видеофильтра 1 МГц и пиковый детектор. После завершения автоматического измерения в приборе R&S FSC будет установлен оптимальный опорный уровень.

8.12.1.3 Установка полосы частот канала

Ширина полосы частот канала определяет диапазон частот вокруг центральной частоты, в котором проводится измерение мощности.

- Нажать клавишу MEAS.
 - Нажать функциональную клавишу CHAN BW.
- Откроется окно ввода с текущим значением полосы частот канала.
- Используя цифровые клавиши, ввести новую полосу частот канала и завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения, или
 - Используя поворотную ручку или клавиши курсора, изменить полосу частот канала и подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER.

Для введенной полосы частот канала будет автоматически установлена подходящая полоса обзора (полоса обзора = 1,2 x полоса частот канала), чтобы гарантировать правильное измерение мощности в канале.



Минимальная полоса частот канала может быть установлена равной 833 Гц при полосе обзора 1 кГц.

8.12.1.4 Изменение полосы обзора

Полоса обзора, установленная автоматически, позволяет получать оптимальные по точности и скорости результаты измерений. Однако при этом теряется возможность обнаружения сигналов за пределами измерительного канала. Чтобы увидеть спектр за пределами измерительного канала в ходе измерения мощности в канале, можно увеличить полосу обзора до значения, в десять раз большего, чем полоса канала.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу SPAN.

Функциональная клавиша AUTO SPAN становится активной, при этом устанавливается оптимальная полоса обзора для измерения мощности в канале.

- Нажать функциональную клавишу MANUAL SPAN.

Откроется поле ввода для установки полосы обзора.

- Используя цифровые клавиши, ввести новую полосу обзора и завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения, или

- Изменить полосу обзора с помощью поворотной ручки или клавиш курсора и завершить ввод нажатием клавиши ENTER.

Наибольшая допустимая полоса обзора для измерения мощности в канале в десять раз больше полосы частот канала. При больших полосах обзора результат измерения мощности в канале был бы слишком неточен, поскольку точек кривой, попадающих в измеряемый канал, было бы слишком мало.

- Нажать функциональную клавишу AUTO SPAN для повторной установки оптимальной полосы обзора.

Измерение максимальной мощности в канале:

При значительных флуктуациях уровня сигнала можно определить максимальную мощность в канале с помощью функции удержания максимума Max Hold.

Последовательность действий:

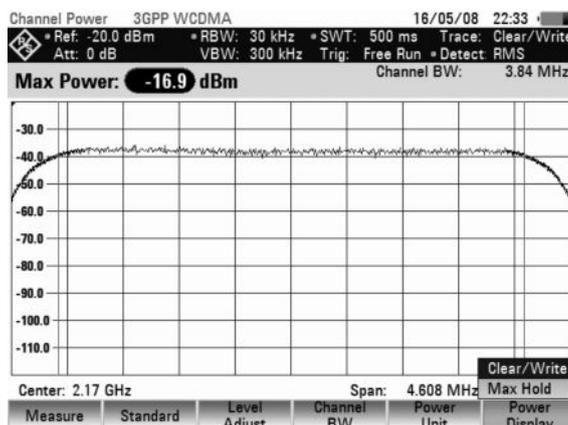
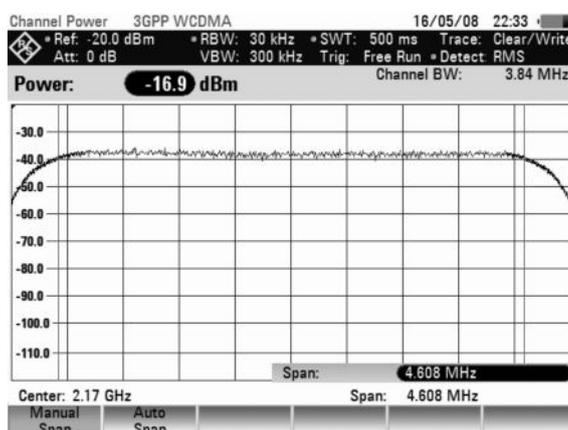
- Нажать функциональную клавишу MEAS.

- Нажать функциональную клавишу POWER DISPLAY.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт MAX HOLD.

- Подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши POWER DISPLAY или клавиши ENTER.

Индикатор мощности переключится с показаний мощности «Power» на показания максимальной мощности «Max Power».



- Для отключения функции Max Hold нажать функциональную клавишу POWER DISPLAY.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню CLR/WRITE.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

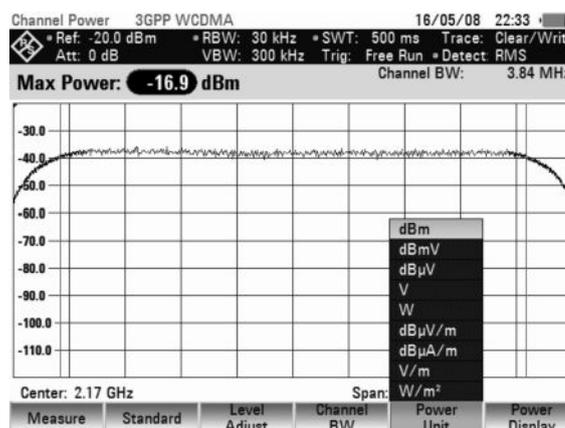
Индикатор мощности переключится с показаний максимальной мощности «Max Power» на показания мощности «Power».

8.12.1.5 Единицы измерения для индикации мощности

В анализаторе R&S FSC могут использоваться различные единицы измерения при выводе показаний мощности. Основными единицами измерения являются дБмВт (dBm).

- Нажать функциональную клавишу MEAS.
 - Нажать функциональную клавишу POWER UNIT.
- Откроется подменю выбора единиц измерения.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать необходимые единицы измерения.
 - Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши POWER UNIT.

Значение мощности будет выведено на экран в выбранных единицах измерения.



8.12.2 Измерение занимаемой полосы частот

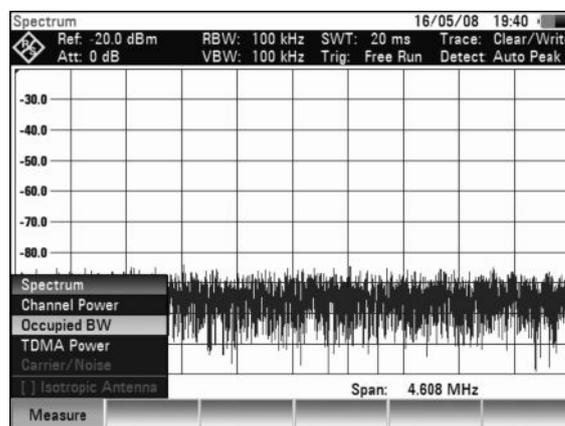
Для обеспечения правильной работы сетей передачи необходимо, чтобы все передатчики работали в предназначенной для них полосе частот. Занимаемая полоса определяется как полоса частот, содержащая заданный процент от всей передаваемой мощности. В приборе R&S FSC этот процент может выбираться в диапазоне от 10% до 99,9%. Во многих стандартах этот процент должен быть равен 99%, что соответствует стандартной настройке анализатора R&S FSC.

Измерение занимаемой полосы частот – это одна из измерительных функций анализатора R&S FSC. После ввода полосы частот канала параметры измерения будут выбраны автоматически, обеспечивая получение оптимального результата.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу MEAS.
 - Нажать функциональную клавишу MEASURE.
- Откроется меню измерительных функций.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню OCCUPIED BW.
 - Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши MEASURE.

На экран будет выведено меню функциональных клавиш для настройки измерения занимаемой полосы частот. Две вертикальные линии на измерительной



диаграмме указывают занимаемую полосу частот. Измеренное числовое значение (OBW) показывается над измерительной диаграммой.

- (1) Стандарт связи
- (2) Занимаемая полоса частот
- (3) Полоса частот канала
- (4) Процент мощности
- (5) Занимаемая полоса частот

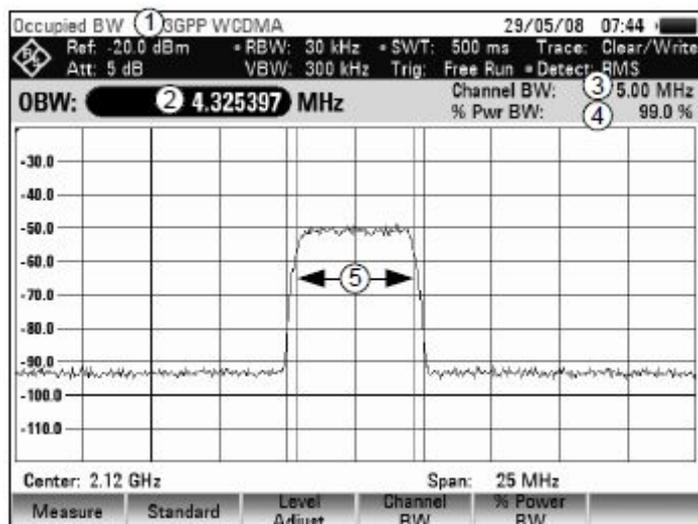


Рисунок 8.4 – Вид экрана при измерении занимаемой полосы частот

8.12.2.1 Выбор стандарта связи

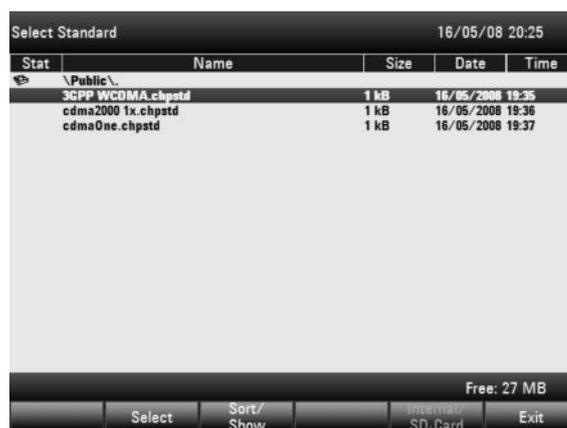
В R&S FSC предусмотрены стандартные настройки для измерения занимаемой полосы частот для различных стандартов связи. Также могут быть определены и сохранены пользовательские конфигурации.

- Нажать функциональную клавишу STANDARD.

Откроется диалоговое окно с доступными стандартами связи.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать необходимый стандарт.
- Подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши SELECT.

Произойдет установка выбранного стандарта. Оптимальная полоса обзора, полоса разрешения, полоса видеофильтра, время развертки и детектор для установленного стандарта выбираются автоматически.



С помощью управляющего ПО R&S FSCView могут быть созданы и загружены в анализатор через интерфейс USB или LAN дополнительные стандарты. Количество стандартов, которое может храниться в памяти прибора R&S FSC, зависит от объема остальных наборов данных в приборе (см. раздел «Сохранение и загрузка настроек прибора и результатов измерений»).

Информация о создании и редактировании конфигураций содержится в руководстве по работе с ПО R&S FSCView.

При изменении параметров или создании новых наборов данных следует обратить внимание на следующее:

- Полоса обзора всегда связана с полосой частот канала (CHANNEL BW). При изменении настроек подходящая полоса обзора устанавливается автоматически (= 5 x полоса канала).

- Полоса разрешения должна находиться в диапазоне от 1% до 4% от полосы частот канала. Это обеспечивает высокую точность измерений занимаемой полосы частот.
- Полоса видеофильтра должна быть, по крайней мере, в три раза шире полосы разрешения. Это предотвратит появление некорректных результатов вследствие сжатия пиков сигнала видеофильтром.
- Рекомендуется использовать детектор среднеквадратического значения (RMS-детектор). Это гарантирует получение правильных результатов измерения мощности вне зависимости от формы исследуемого сигнала.
- Время развертки должно быть установлено таким образом, чтобы обеспечить стабильность результата измерения. Если время развертки увеличивается, то также увеличивается время интегрирования для RMS-детектора, что обеспечивает стабилизацию измеряемой величины.

8.12.2.2 Установка опорного уровня

Выбирая опорный уровень, убедитесь, что анализатор R&S FSC не будет перегружен.

Поскольку мощность измеряется в полосе разрешения гораздо меньшей, чем полоса частот сигнала, то R&S FSC может быть перегружен, даже не смотря на то, что кривая будет находиться в пределах измерительной диаграммы. Чтобы предотвратить перегрузку R&S FSC, можно измерять сигнал при наибольшей из возможных полос разрешения, используя пиковый детектор. При выборе таких настроек кривая не сможет превысить опорный уровень.

Чтобы упростить работу и предотвратить некорректные измерения в анализаторе R&S FSC предусмотрена автоматическая процедура установки опорного уровня.

- Нажать клавишу AMPT.
- Нажать функциональную клавишу LEVEL ADJUST.



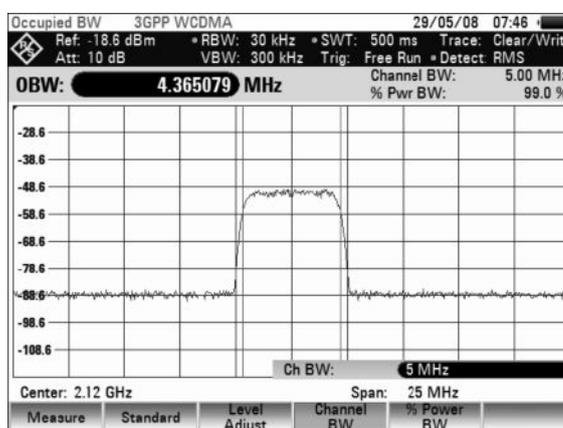
Начнется измерение для определения оптимального опорного уровня.

При измерении используется полоса разрешения 1 МГц, полоса видеофильтра 1 МГц и пиковый детектор. После завершения автоматического измерения в приборе R&S FSC будет установлен оптимальный опорный уровень.

8.12.2.3 Установка полосы частот канала

Ширина полосы частот канала определяет полосу обзора, полосу разрешения и время развертки, которые используются для измерения занимаемой полосы частот.

- Нажать функциональную клавишу MEAS.
 - Нажать функциональную клавишу CHANNEL BW.
- Откроется окно ввода с текущим значением полосы частот канала.
- Используя цифровые клавиши, ввести новую полосу частот канала и завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения, или
 - Используя поворотную ручку или клавиши курсора, изменить полосу частот канала и подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER.



Для введенной полосы частот канала будет автоматически установлена подходящая полоса обзора (полоса обзора = 5 x полоса частот канала) чтобы гарантировать правильное измерение занимаемой полосы частот.

Минимальная полоса частот канала может быть установлена равной 2 кГц. При попытке ввести меньшую полосу частот канала будет автоматически установлена полоса 2 кГц.

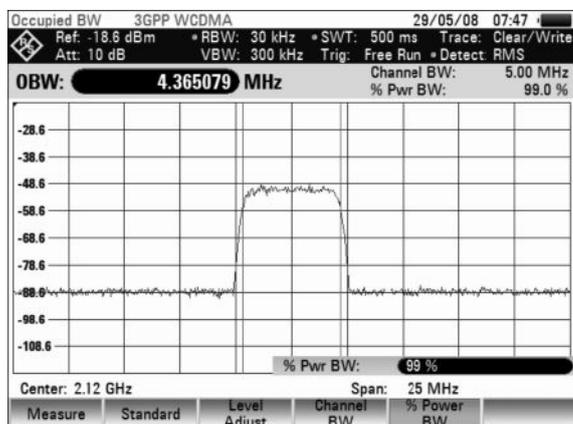
8.12.2.4 Ввод доли мощности для определения занимаемой полосы частот

- Нажать клавишу MEAS.
- Нажать функциональную клавишу % POWER BW.

Откроется поле для ввода доли мощности от общей мощности во всей полосе обзора, который задает занимаемую полосу частот (процент от общей мощности). На экране отобразится текущее значение настройки.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, изменить значение процента или ввести значение с помощью цифровых клавиш.
- Подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши % POWER BW.

На экране отобразится занимаемая полоса частот для указанного процента от общей мощности.



8.12.2.5 Изменение полосы обзора

Полоса обзора, установленная автоматически, позволяет получать оптимальные результаты измерений. Тем не менее, в некоторых случаях требуется выбор большей полосы обзора. Например, в случае, когда в области, находящейся за пределами автоматически установленной полосы разбора содержатся компоненты сигнала, которые необходимо включить в измерение.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу SPAN.

Функциональная клавиша AUTO SPAN становится активной, при этом устанавливается оптимальная полоса обзора для измерения мощности в канале.

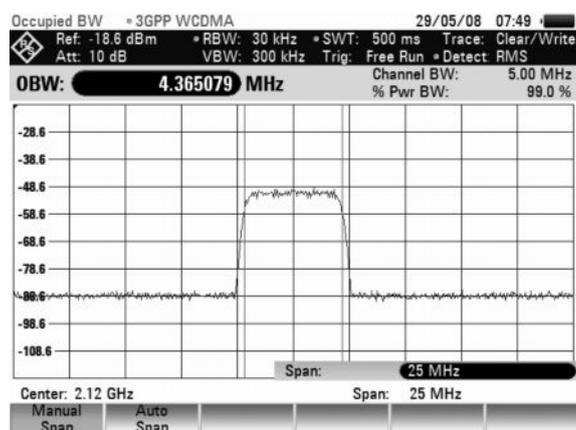
- Нажать функциональную клавишу MANUAL SPAN.

Откроется поле ввода для установки полосы обзора.

- Используя цифровые клавиши, ввести новую полосу обзора и завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения, или

- Изменить полосу обзора с помощью поворотной ручки или клавиш курсора и завершить ввод нажатием клавиши ENTER.

Наибольшая допустимая полоса обзора для измерения мощности в канале в десять раз больше полосы частот канала. При больших полосах обзора результат измерения мощности в канале был бы слишком неточен, поскольку точек кривой, попадающих в измеряемый канал, было бы слишком мало.



- Нажать функциональную клавишу AUTO SPAN для повторной установки оптимальной полосы обзора.

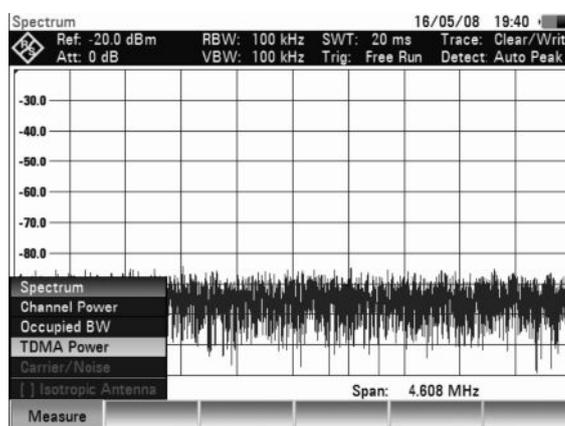
8.12.3 Измерение мощности TDMA-сигналов

При использовании методов TDMA (Time Division Multiple Access – многостанционный доступ с временным разделением каналов), например, в системах GSM-связи, канал делится между несколькими пользователями. Каждому пользователю назначается отдельный период времени или таймслот. Измерительная функция TDMA POWER анализатора R&S FSC позволяет измерять мощность в отдельных таймслотах. Это измерение, выполняемое во временной области (при нулевой полосе обзора). Измерение мощности начинается по сигналу внешнего запуска или по видеосигналу.

Для предотвращения некорректного измерения мощности во временной области убедитесь, что весь сигнал находится внутри выбранной полосы разрешения. Если полоса разрешения слишком узкая, то выводимое на экран значение мощности будет меньше фактического значения.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу MEAS.
- Нажать функциональную клавишу MEASURE.
Откроется меню измерительных функций.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать функцию TDMA POWER.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши MEASURE.



На экране отобразятся функциональные клавиши для конфигурирования измерения мощности во временной области.

- (1) Стандарт связи
- (2) Показания мощности
- (3) Пределы измерения
- (4) Уровень запуска
- (5) Время измерения

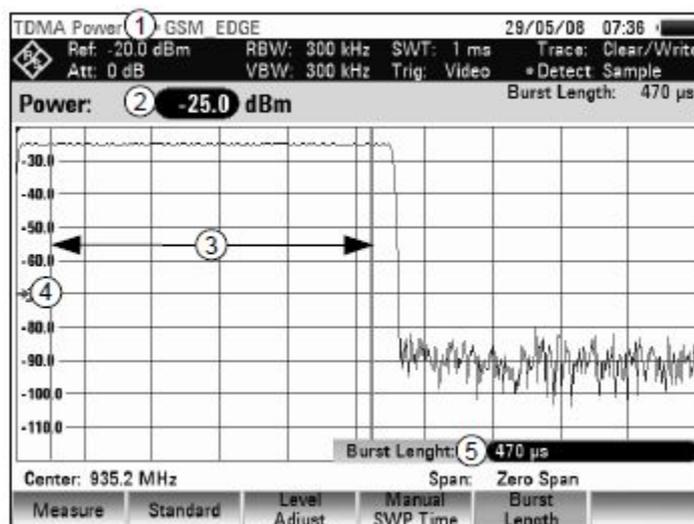


Рисунок 8.5 – Вид экрана при измерении мощности TDMA-сигналов

8.12.3.1 Выбор стандарта связи

При включении функции в анализаторе R&S FSC автоматически выбирается стандарт GSM/EDGE. Выбираются все стандартные настройки и измерение мощности по пакетным сигналам GSM или EDGE дает верный результат.

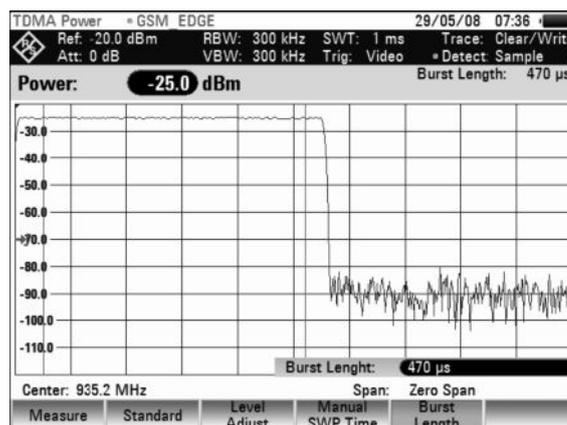
С помощью управляющего ПО R&S FSCView могут быть созданы и загружены в анализатор через интерфейс USB или LAN дополнительные стандарты. Количество стандартов, которое может храниться в памяти прибора R&S FSC, зависит от объема остальных наборов данных в приборе (см. раздел «Сохранение и загрузка настроек прибора и результатов измерений»).

Информация о создании и редактировании конфигураций содержится в руководстве по работе с ПО R&S FSCView.

8.12.3.2 Настройка длительности пакетного сигнала

Длительность пакетного сигнала (пачки импульсов) – это время измерения, в течение которого анализатор R&S FSC производит измерение мощности. Может быть выбрано значение, меньшее или равное времени развертки.

- Нажать функциональную клавишу BURST LENGTH.
- Откроется поле ввода значения длительности пакета.
- Используя цифровую клавиатуру, ввести новое время измерения и завершить ввод указанием соответствующих единиц измерения или
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, изменить время измерения и подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.



Измерение мощности будет проводиться по введенному значению.

Если введенное время измерения превышает время развертки, то анализатор R&S FSC устанавливает длительность пакетного сигнала равной времени развертки. В случае если необходимо установить большее время измерения, сначала требуется увеличить время развертки.

Минимальная длительность пакетного сигнала соответствует одному пикселю кривой (= время развертки / 631).

8.12.3.3 Установка опорного уровня

Для получения максимально возможного динамического диапазона для пакетных сигналов необходимо устанавливать минимальный опорный уровень.

Если этого не сделать, то анализатор R&S FSC будет перегружен измерительным сигналом, если его максимальный уровень превысит максимальный опорный уровень. Поскольку применение фильтра разрешения осуществляется в цифровом виде после АЦП, то в зависимости от выбранной полосы разрешения уровень сигнала на АЦП может быть выше, чем уровень, отображаемый на измерительной кривой.

Для предотвращения перегрузки АЦП сигнал должен измеряться при самой широкой полосе разрешения и полосы видеочастотного фильтра с помощью пикового детектора. Тогда максимум кривой определит положение оптимального опорного уровня.

Процедура автоматической настройки уровня прибора R&S FSC обеспечит автоматическое определение оптимального опорного уровня.

- Нажать клавишу AMPT.
- Нажать функциональную клавишу LEVEL ADJUST.



Начнется измерение для определения оптимального опорного уровня.

При измерении используется полоса разрешения 3 МГц, полоса видеофильтра 3 МГц и пиковый детектор. После завершения автоматического измерения в приборе R&S FSC будет установлен оптимальный опорный уровень.

8.12.3.4 Индикация мощности

Показания мощности и выбранной длительности пачки импульсов выводятся в верхней части измерительной диаграммы («Power: nn.nn dBm»).

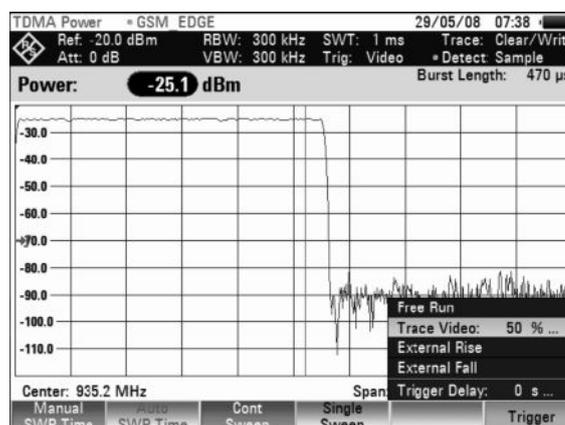
8.12.3.5 Настройка запуска

Обычно сигнал запуска требуется для выполнения измерений пакетных (импульсных) сигналов. В состоянии со стандартными настройками в анализаторе R&S FSC используется видеосигнал запуска, соответствующий уровню 50% по оси Y измерительной диаграммы. Если импульс, для которого будет выполняться измерение, пересечет 50%-ную точку запуска, то запуск будет выполнен по переднему фронту импульса.

Если запуска не происходит, необходимо настроить уровень запуска таким образом, чтобы измерение запускалось по фронту импульса. В противном случае измерение выполняться не будет.

Если испытуемое устройство (ИУ) обеспечивает выдачу сигнала запуска, то для выполнения измерения может быть использован режим внешнего запуска.

- Соединить выход сигнала запуска ИУ с входом сигнала запуска анализатора R&S FSC.
- Нажать клавишу SWEEP.
- Нажать функциональную клавишу TRIGGER.
- Выбрать пункт меню EXTERNAL RISE или EXTERNAL FALL (запуск по переднему или заднему фронту) с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши TRIGGER.



Выбрать соответствующую задержку запуска для размещения пакетного сигнала в окне измерения.

- Нажать функциональную клавишу TRIGGER.
- Нажать функциональную клавишу DELAY... .
- Используя поворотную ручку выбрать пункт меню TRIGGER DELAY и подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.
- Используя цифровые клавиши, ввести соответствующую задержку запуска и завершить ввод нажатием клавиши единиц измерения, или
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, настроить задержку запуска так, чтобы пакетный сигнал TDMA находился внутри вертикальных линий, определяющих диапазон измерения, и завершить ввод нажатием клавиши ENTER.

8.12.4 Измерение коэффициента утечки мощности ACLR

Измерение коэффициента утечки мощности в соседний канал ACLR (Adjacent Channel Leakage Ratio) является методом измерения мощности более чем одного канала передачи, а также, оценки мощности в соседних (или альтернативных) с передающим каналах. Измерительная функция ACLR позволяет производить измерения в соответствии с конкретной конфигурацией канала, например, с особым стандартом радиосвязи.

Начало измерения:

- Нажать клавишу MEAS.
- Нажать функциональную клавишу MEAS MODE.
Откроется подменю выбора функций измерения.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню ACLR.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши MEAS MODE.

Функция измерений ACLR работает по тому же принципу, что и функция измерения мощности в канале, при которой определяется спектр внутри канала, используя малую полосу разрешения частоты по сравнению с шириной полосы канала. Помимо ширины полосы канала для определения ACLR -измерения также используется разнос каналов, ширина полос соседних каналов и разнос соседних каналов. Анализатор R&S FSC способен производить измерения для 12 несущих и 12 соседних каналов с каждой стороны от несущего канала. При измерении более одного несущего или соседнего канала анализатор R&S FSC показывает мощность каждого канала в таблице, приведенной внизу таблицы маркера. Сам канал выделен красными (каналы передачи) или зелеными (соседние каналы) вертикальными линиями.

- (1) Стандарт связи
- (2) Информация маркера
- (3) Информация канала
- (4) Канал передачи (красная линия)
- (5) Соседний канал (зеленая линия)
- (6) Альтернативный канал (зеленая линия)
- (7) Маркер (голубая линия)
- (8) Меню функции измерения ACP

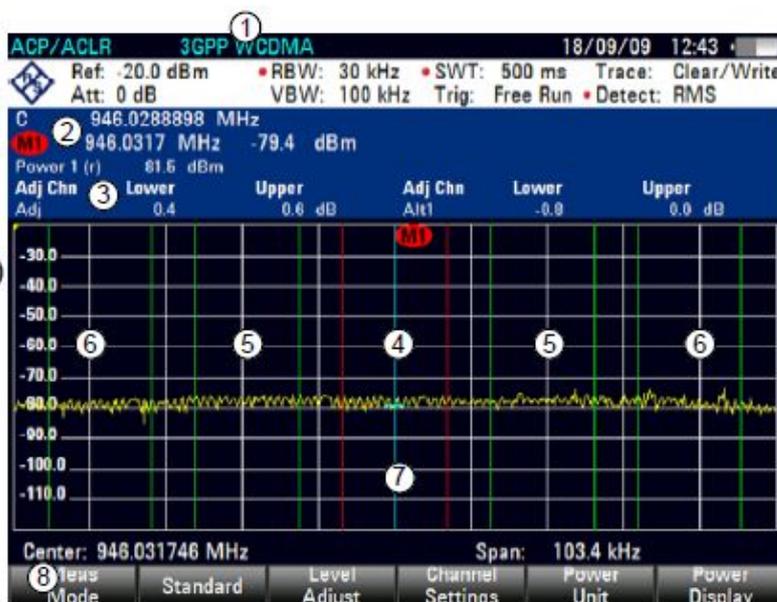


Рисунок 8.6 – Вид экрана при измерении мощности в соседнем канале

Предварительно определенные стандарты те же, что и для измерения мощности канала (3GPP WCDMA, cdmaOne и CDMA2000 1x системы). Тем не менее, пользовательские каналные настройки могут быть введены для работы анализатора R&S FSC с другими системами связи. Пользователь может задать настройки напрямую в анализаторе R&S FSC или при помощи ПО R&S FSCView. При изменении настроек необходимо убедиться в том, что при рассмотрении следующих пунктов получены верные результаты:

- Опорный уровень:

Необходимо убедиться в том, что анализатор R&S FSC не перегружен, т.к. мощность измеряется с меньшей полосой разрешения в сравнении с шириной полосы сигнала. Как и в случае измерения мощности в канале, для автоматического установления оптимального опорного уровня следует использовать функциональную клавишу ADJUST LEVEL.

- Настройка полосы обзора:

Для получения достоверных результатов полоса обзора должна перекрывать несущие и соседние каналы плюс пределы измерений не менее чем на 10%.

Примечание – Если полоса обзора слишком велика по отношению к ширине полосы исследуемого канала (или ширине полос соседних каналов), то на кривой для каждого канала доступно лишь несколько точек. Это приводит к понижению точности вычисления формы сигнала для используемого канального фильтра, что негативно влияет на точность измерения. Поэтому настоятельно рекомендуется принимать во внимание вышеупомянутые формулы при выборе полосы обзора.

Если полоса обзора автоматически вычисляется анализатором R&S FSC с помощью функциональной клавиши AUTO SPAN, то ее расчет ведется следующим образом:

(Кол-во каналов передачи – 1) x разнос каналов передачи + 2 x ширина полосы канала передачи + пределы измерения

при пределах измерения, равных 10% от значения, полученного сложением разноса каналов и шириной полосы канала.

- Настройка полосы разрешения (RBW):

Параметр RBW не должен быть слишком большим или слишком малым для обеспечения как приемлемой скорости измерения, так и подавления спектральных составляющих вне каналов. Как правило, рекомендуется задавать данную величину от 1% до 4% от ширины полосы канала.

Большая полоса разрешения может быть выбрана в том случае, если измеряемый спектр внутри и вокруг канала является плоской характеристикой. В настройках стандарта, например, для стандарта CDMAone, при ширине полосы соседнего канала равной 30 кГц используется полоса разрешения 30 кГц. Это приводит к верным результатам, т.к. спектр вблизи соседних каналов обычно имеет постоянный уровень. Например, для стандарта NADC/IS136 этот способ невозможен, т.к. спектр излучаемого сигнала проникает в соседние каналы, и слишком большая полоса разрешения приводит к слишком низкой селективности канального фильтра. Таким образом, мощность соседнего канала будет слишком высокой.

Если параметр RBW автоматически вычисляется анализатором R&S FSC с помощью функциональной клавиши AUTO RBW, то его расчет ведется следующим образом:

RBW ≤ 1/40 ширины полосы канала

Затем анализатор R&S FSC производит выбор максимально возможной полосы разрешения, получаемой из доступных выбранных шагов параметра RBW (1, 3).

- Настройка ширины полосы видеополосы

Для получения верных результатов измерения мощности видеосигнал не должен быть ограничен по полосе. Ограниченная полоса логарифмического видеосигнала приводит к усреднению сигнала, и, таким образом, к слишком низкому уровню индицируемой мощности (-2,51 дБ при очень малых видеополосах). Таким образом, полоса видеополосы VBW должна быть минимум в три раза больше полосы разрешения RBW.

Если параметр RBW автоматически вычисляется анализатором R&S FSC с помощью функциональной клавиши AUTO VBW, то его расчет ведется следующим образом:

VBW ≥ 3 x RBW

Затем анализатор R&S FSC производит выбор наименьшего возможного значения параметра VBW в соответствии с доступными выбранными шагами.

- Выбор детектора:

Лучше всего использовать детектор среднеквадратического значения (RMS-детектор). Он правильно определяет мощность независимо от характеристик измеряемого сигнала. Для вычисления мощности в каждой точке измерения используется вся огибающая сигнала промежуточной частоты. Огибающая промежуточной частоты оцифровывается с использованием частоты дискретизации, которая не менее чем в пять раз превышает выбранную полосу разрешения. На основе дискретных значений мощности для каждой точки измерения вычисляется с использованием следующей формулы:

$$P_{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N S_i^2}$$

где

S_i – линейное напряжение оцифрованного видео на выходе аналогово-цифрового преобразователя,

N – количество значений с аналогово-цифрового преобразователя на каждую точку измерения,

P_{RMS} – мощность, представленная в точке измерения.

После того, как мощность вычислена, единицы измерения мощности преобразуются в децибелы, и полученное значение отображается в виде точки измерения.

В принципе, для определения мощности также может быть использован детектор отсчетов. Ввиду ограниченного числа точек измерения, используемых для вычисления значения мощности в канале, детектор отсчетов приводит к менее устойчивым результатам.

8.12.4.1 Выбор стандарта связи

В анализаторе R&S FSC предусмотрено несколько предварительно настроенных стандартов для измерения мощности в соседних каналах. Также пользователь может сам изменить настройки анализатора R&S FSC или создать новые стандарты.

Загрузка стандартных настроек

В R&S FSC уже предусмотрено несколько предварительно настроенных стандартов. Также могут быть определены и сохранены пользовательские конфигурации с помощью ПО R&S FSCView.

- Нажать функциональную клавишу STANDARD.

Откроется диалоговое окно со всеми доступными стандартами связи.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать необходимый стандарт.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши STANDARD.

Произойдет установка выбранного стандарта. Оптимальная полоса обзора, полоса разрешения, полоса видеофильтра, время развертки и детектор для установленного стандарта выбираются автоматически.

Stat	Name	Size	Date	Time
	\Public\Standards\...			
	3GPP WCDMA.chpstd	1 kB	22/01/2009	02:43
	cdma2000 1x.chpstd	1 kB	29/09/2008	16:16
	cdmaOne.chpstd	1 kB	29/09/2008	16:16
	LTE (ChBw 10 MHz).chpstd	1 kB	21/01/2009	05:12
	LTE (ChBw 15 MHz).chpstd	1 kB	21/01/2009	05:13
	LTE (ChBw 1.4 MHz).chpstd	1 kB	21/01/2009	05:12
	LTE (ChBw 20 MHz).chpstd	1 kB	21/01/2009	05:13
	LTE (ChBw 3 MHz).chpstd	1 kB	21/01/2009	05:12
	LTE (ChBw 5 MHz).chpstd	1 kB	21/01/2009	05:12
	TD-SCDMA.chpstd	1 kB	30/09/2008	17:07

Создание стандартов с помощью ПО R&S FSCView

С помощью управляющего ПО R&S FSCView могут быть созданы и загружены в анализатор через интерфейс USB или LAN дополнительные стандарты. Количество стандартов, которое может храниться в памяти прибора R&S FSC, зависит от объема остальных наборов данных в приборе (см. раздел «Сохранение и загрузка настроек прибора и результатов измерений»).

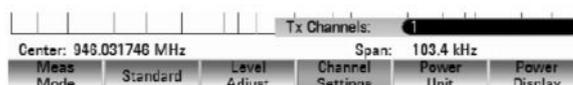
Информация о создании и редактировании конфигураций содержится в руководстве по работе с ПО R&S FSCView.

8.12.4.2 Настройка измерения

8.12.4.2.1 Установка количества каналов

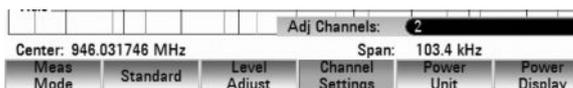
- Нажать функциональную клавишу CHANNEL SETTINGS.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню TX CHANNELS.

Откроется поле ввода количества каналов.



- Ввести нужное число каналов передачи с помощью цифровых клавиш.
- Подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER.
- Нажать функциональную клавишу CHANNEL SETTINGS.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню ADJ CHANNELS.

Откроется поле ввода количества соседних каналов.



- Ввести нужное число альтернативных/соседних каналов и подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER.

Границы каналов передачи на диаграмме кривых отмечены красным цветом, границы соседних и альтернативных каналов – зеленым цветом.

8.12.4.2.2 Установка ширины полосы канала

Ширина полосы частот канала определяет диапазон частот вокруг центральной частоты, в котором проводится измерение мощности.

- Нажать функциональную клавишу CHANNEL BW.
- Откроется окно ввода для определения полос частот каналов.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать канал, для которого требуется изменить полосу частот.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

Теперь может быть отредактирован разнос каналов.



- Используя цифровые клавиши, ввести полосу частот канала и завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения, или
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, изменить полосу частот канала и подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER.

Анализатор R&S FSC автоматически устанавливает нужный диапазон для полосы канала в соответствии с критерием, описанным выше, чтобы гарантировать правильное измерение мощности в канале.

8.12.4.2.3 Установка разноса каналов

В анализаторе R&S FSC расстояние между каналами (разнос каналов) определяется как разница между центральной частотой канала передачи и центральной частотой следующего канала передачи, или как разница между центральной частотой канала передачи и центральной частотой соседнего канала.

Примечание – Следует иметь в виду, что в некоторых стандартах связи, например, в CDMA2000 DS / MC1 / MC3 и IS95 B / C, IS97 B / C, IS98 B / C разнос каналов определяется по-другому, а точнее, как разница между центральной частотой канала передачи и ближайшей границей соседнего канала. Анализатор R&S FSC не учитывает данные отличия. В нем разнос каналов всегда рассматривается как разница между центральными частотами самого канала и соседнего канала.

- Нажать функциональную клавишу CHANNEL SETTINGS.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню CHANNEL SPACING.

Откроется диалоговое окно для определения разноса всех каналов передачи и соседних / альтернативных каналов.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, в диалоговом окне выбрать передающий или соседний канал, для которого необходимо изменить значение разноса.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.
Теперь может быть отредактирован разнос каналов.
- Используя цифровые клавиши, ввести разнос каналов и завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения, или
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, изменить разнос каналов и подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER.
- Выйти из диалогового окна нажатием функциональной клавиши EXIT.



При последующих измерениях анализатор R&S будет использовать новые значения.

При проведении измерений параметров сигналов с несколькими несущими можно задать разнос каналов передачи (Tx-каналов). По умолчанию анализатор R&S FSC устанавливает одинаковый разнос между всеми каналами передачи системы. Таким образом, разнос, вводимый для первых двух каналов передачи, распространяется и на все остальные каналы передачи.

Если измерения производятся для систем, в которых разнос между каналами передачи различен, то можно задать его значение для каждого канала отдельно, вводя соответствующие числа в соответствующие поля ввода.

Если разносы каналов не равны, то распределение каналов относительно центральной частоты выглядит следующим образом:

- Нечетное количество каналов передачи:
Средний канал передачи центрируется по центральной частоте.
- Четное количество каналов передачи:

Два канала передачи, расположенные в середине, используются для вычисления средней частоты между ними. Полученная частота приравнивается к центральной частоте.

Разнос соседних или альтернативных каналов имеется также в режиме измерения каналов с одной несущей. Анализатор R&S FSC способен измерять до 12 соседних каналов. Обычно первый соседний канал относительно канала передачи называется соседним каналом (ADJ). Все остальные называются альтернативными каналами (от ALT1 до ALT11).

По умолчанию анализатор R&S FSC устанавливает одинаковое расстояние между всеми соседними каналами системы. В этом случае пользователю необходимо ввести лишь значение первого разнosa. Исходя из данной величины, анализатор R&S FSC затем рассчитывает все последующие соседние каналы. В случае изменения разнosa для одного из последующих каналов анализатор R&S FSC обновляет лишь разнosity вышестоящих относительно измененного каналов, но не тех, что находятся ниже.

Например, если задать разнос для первого соседнего канала (ADJ) равным 20 кГц, то последующие разнosity будут иметь следующие значения: 40 кГц (ALT1), 60 кГц (ALT2), 80 кГц (ALT3), 100 кГц (ALT4), 120 кГц (ALT5) и т.д. Если же затем изменить разнос третьего альтернативного канала (ALT3) на 100 кГц, то анализатор R&S FSC соответственно отрегулирует вышестоящие альтернативные каналы следующим образом: 125 кГц (ALT4), 150 кГц (ALT5) и т.д.

8.12.4.2.4 Нормирование результатов измерения

По умолчанию мощность в каналах отображается в дБмВт. Также возможно отображать плотность мощности сигнала, например, при измерении плотности мощности сигнал/шум или отношения сигнал/шум.

- Нажать функциональную клавишу CHANNEL SETTINGS.

Выбрать пункт меню CHANNEL PWR/HZ для активации нормировки.

Анализатор R&S FSC переключает единицы измерения с дБмВт на дБмВт/Гц.

Плотность мощности в канале в дБмВт/Гц соответствует мощности внутри полосы в 1 кГц и вычисляется следующим образом:

$$\text{Плотность мощности в канале} = \text{мощность в канале} - \log_{10}(\text{полоса канала})$$

8.12.4.2.5 Отображение абсолютных и относительных результатов

Можно задать отображение результатов таким образом, чтобы они отображались в виде абсолютной мощности соседних каналов или мощности относительно одного из каналов передачи.

- Нажать функциональную клавишу POWER DISPLAY.

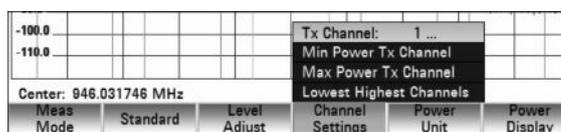
Выбрать пункт меню ABSOLUTE для отображения абсолютных значений результатов или RELATIVE для отображения мощности относительно одного из каналов передачи.

8.12.4.2.6 Выбор опорного канала

При определении значений относительной мощности для соседних каналов пользователь может назначить отдельный канал в качестве опорного.

- Нажать функциональную клавишу CHANNEL SETTINGS.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню ACLR REF SETTING.



В анализаторе R&S FSC откроется другое подменю для выбора опорного канала.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать метод определения опорного канала.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

Доступны следующие методы:

- TX CHANNEL:

Выбрать отдельный передающий канал в качестве опорного путем ввода его номера.

- MIN POWER TX CHANNEL:

Канал с наименьшим уровнем мощности определяется как опорный.

- MAX POWER TX CHANNEL:

Канал с наибольшим уровнем мощности определяется как опорный.

- LOWEST HIGHEST CHANNEL:

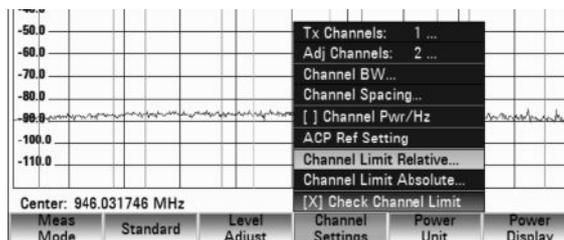
Левый внешний канал передачи определяется как опорный для нижних соседних каналов. Правый внешний канал передачи определяется как опорный для верхних соседних каналов.

8.12.4.2.7 Настройка и проверка пределов

Проверка пределов в режиме ACLR-измерений не зависит от управления предельными линиями. Пользователь может установить предел для каждого соседнего канала. Пределы для абсолютных каналов могут быть заданы как в абсолютной, так и относительной формах.

Определение относительных пределов

- Нажать функциональную клавишу CHANNEL SETTINGS.
- Выбрать пункт меню CHANNEL LIMIT RELATIVE.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.



Откроется диалоговое окно для определения относительных пределов для каждого соседнего канала.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать поле ввода соседнего или альтернативного канала и активировать его нажатием клавиши ENTER.

- Выбрать канал, который необходимо проверить, с помощью функциональной клавиши SELECT.

Канал выделяется зеленым цветом и помечается флагом в первом столбце.

- С помощью цифровой клавиатуры ввести нужное значение предела и подтвердить ввод клавишей ENTER.

Анализатор R&S FSC автоматически ставит флаг для того, чтобы данный предел был включен при последующих проверках.



Для деактивации проверки предела для отдельного канала необходимо с помощью поворотной ручки или клавиш курсора переместить курсор на нужный канал и отменить выбор нажатием функциональной клавиши SELECT.

Определение абсолютных пределов

- Нажать функциональную клавишу CHANNEL SETTINGS.
- Выбрать пункт меню CHANNEL LIMIT ABSOLUTE
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

Откроется диалоговое окно для определения абсолютных пределов для каждого соседнего или альтернативного канала.

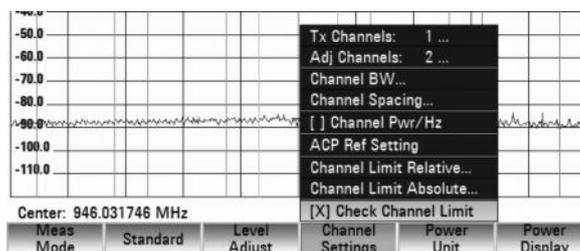
- Процедура определения абсолютных пределов аналогична процедуре определения относительных пределов.



Проведение проверки предела

- Нажать функциональную клавишу CHANNEL SETTINGS.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню CHECK CHANNEL LIMIT и подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER.

Анализатор R&S FSC производит проверку пределов автоматически. Результаты проверки отображаются в таблице над кривой. Если проверка предела показывает его нарушение, то результат окрашивается красным и помечается звездочкой (*) перед значением его уровня мощности.



Power 1 (r)	-91.6 dBm				
Adj Chn	Lower	Upper	Adj Chn	Lower	Upper
Adj	* 0.2	-0.7 dB	Alt1	* 0.8	* 1.4 dB

8.12.5 Измерение спектральной маски излучения

Измерение спектральной маски излучения SEM (Spectrum Emission Mask) является методом обнаружения паразитных излучений или интермодуляционных составляющих сигнала. При измерении маски SEM анализатор R&S FSC проверяет сигнал на соответствие спектральной маске для конкретного стандарта связи. Соответственно, в приборе содержится набор предопределенных спектральных масок излучения для различных телекоммуникационных стандартов.

Начало измерения:

- Нажать клавишу MEAS.
- Нажать функциональную клавишу MEAS MODE.
Откроется подменю выбора функций измерения.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню SPECTRUM EMISSION MASK.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши MEAS MODE.

Следует иметь в виду, что диапазон частот текущего измерения зависит от начальной и конечной частот, установленных в анализаторе R&S FSC. Поэтому корректные результаты измерений будут получены только в том случае, когда диапазоны частот маски SEM лежат внутри текущей полосы обзора прибора.

- (1) Стандарт связи
- (2) Информация маркера
- (3) Список SEM
- (4) Результат проверки предела
- (5) Спектральная маска излучения (красная линия)
- (6) Кривая (желтая линия)
- (7) Маркер (голубая линия)
- (8) Меню функции измерения SEM

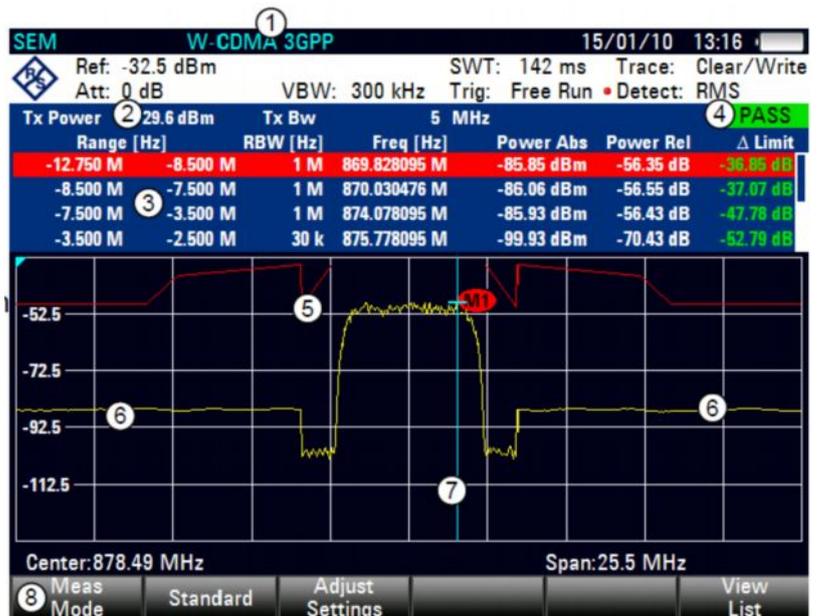


Рисунок 8.7 – Вид экрана при измерении спектральной маски излучения

8.12.5.1 Выбор стандарта связи

В анализаторе R&S FSC предусмотрено несколько предварительно настроенных стандартов для измерения спектральной маски излучения. Также пользователь может сам изменить настройки анализатора R&S FSC или создать новые стандарты с помощью ПО R&S FSCView.

8.12.5.1.1 Загрузка стандартных настроек

В R&S FSC уже предусмотрено несколько предварительно настроенных стандартов. Также могут быть определены и сохранены пользовательские конфигурации с помощью ПО R&S FSCView.

- Нажать функциональную клавишу STANDARD.
- Откроется диалоговое окно со всеми доступными стандартами связи.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать необходимый стандарт.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши STANDARD.



Произойдет установка выбранного стандарта. Оптимальная полоса обзора, полоса разрешения, полоса видеофильтра, время развертки и детектор для установленного стандарта выбираются автоматически.

8.12.5.1.2 Создание стандартов с помощью ПО R&S FSCView

С помощью управляющего ПО R&S FSCView могут быть созданы и загружены в анализатор через интерфейс USB или LAN дополнительные стандарты. Количество стандартов, которое может храниться в памяти прибора R&S FSC, зависит от объема остальных наборов данных в приборе (см. раздел «Сохранение и загрузка настроек прибора и результатов измерений»).

Информация о создании и редактировании конфигураций содержится в руководстве по работе с ПО R&S FSCView.

8.12.5.2 Оптимизация настроек измерения

После выбора стандарта связи и подачи сигнала на прибор R&S FSC настройки измерения могут быть оптимизированы во избежание перегрузки анализатора.

- Нажать функциональную клавишу ADJUST SETTINGS.

Опорный уровень и полоса обзора будут настроены автоматически.

8.12.5.3 Просмотр результатов в таблице

Для отображения результатов измерений в числовом формате на экран может быть выведена специальная таблица.

- Нажать функциональную клавишу VIEW LIST.

Над измерительной диаграммой будет отображен список с результатами измерений.

Tx Power	-29.6 dBm	Tx Bw	5 MHz			PASS	
Range [Hz]		RBW [Hz]		Freq [Hz]	Power Abs	Power Rel	Δ Limit
-12.750 M	-8.500 M	1 M	869.828095 M		-85.85 dBm	-56.35 dB	-36.85 dB
-8.500 M	-7.500 M	1 M	870.038476 M		-86.06 dBm	-56.55 dB	-37.07 dB
-7.500 M	-3.500 M	1 M	874.078095 M		-85.93 dBm	-56.43 dB	-37.78 dB
-3.500 M	-2.500 M	30 k	875.778095 M		-99.93 dBm	-70.43 dB	-92.78 dB

Если список содержит более четырех записей, то для просмотра остальных результатов можно прокручивать список с помощью поворотной ручки или клавиш курсора. Прокрутка осуществляется только при отсутствии активных полей ввода.

Список содержит следующую информацию:

- Мощность передачи (Tx Power)
Уровень мощности канала передачи.
- Полоса передачи (Tx Bandwidth)
Полоса частот канала передачи.
- Информация о нарушении пределов (PASS / FAIL)

Если сигнал находится в пределах спектральной маски, выводится сообщение

PASS, в противном случае – сообщение **FAIL**.

- Диапазон в Гц (Range [Hz])

Диапазон частот. Первое число – начальная частота, второе – конечная частота каждого из заданных диапазонов частот. Символ, указанный после числа обозначает используемые единицы измерения (k = кГц, M = МГц, G = ГГц).

- Полоса разрешения в Гц (RBW [Hz])

Полоса разрешения, которая используется для измерений в соответствующем диапазоне частот.

- Частота в Гц (Freq [Hz])

- Абсолютная мощность (Power Abs)

Абсолютное значение пиковой мощности в соответствующем диапазоне частот.

- Относительная мощность (Power Rel)

Значение пиковой мощности относительно канальной мощности опорного канала.

- Расстояние от предела (Δ Limit)

Минимальное расстояние от предельной линии до кривой в соответствующем диапазоне частот. Отрицательные или нулевые значения указывают на то, что проверка пределов маски SEM пройдена, положительные значения указывают на нарушение пределов.

8.12.6 Измерение коэффициента нелинейных искажений

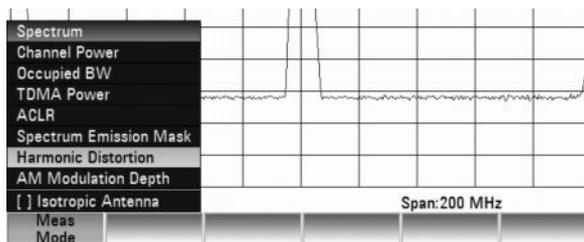
Функция измерения коэффициента нелинейных гармонических искажений обеспечивает удобный способ идентификации гармонических составляющих

испытываемого устройства. Помимо графического отображения гармоник в данном режиме также вычисляется и отображается коэффициент нелинейных искажений THD (Total Harmonic Distortion).

Измерение коэффициента нелинейных искажений может выполняться и в частотной области (полоса обзора >0), и во временной области (полоса обзора = 0). При запуске измерения прибор производит поиск первой гармоники сигнала (сигнала с наивысшим уровнем) в заданном диапазоне частот. Затем границы по оси частот подстраиваются таким образом, чтобы были видны все гармоники. В режиме с нулевой полосой обзора центральная частота не изменяется.

Начало измерения:

- Нажать клавишу MEAS.
- Нажать функциональную клавишу MEAS MODE.
Откроется подменю выбора функций измерения.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню HARMONIC DISTORTION.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши MEAS MODE.



Поиск гармоник начинается сразу после выбора функции измерения коэффициента нелинейных искажений. После выбора функции прибор автоматически подберет настройки для отображения на экране выбранного количества гармоник (стандартное значение равно 2).

- (1) Список гармоник
- (2) Значение коэффициента нелинейных искажений в %
- (3) Значение коэффициента нелинейных искажений в дБ
- (4) Кривая



Рисунок 8.8 – Вид экрана при измерении коэффициента нелинейных искажений

Определение количества гармоник

По умолчанию в анализаторе спектра R&S FSC показываются сигнал и его первая гармоника. Каждая гармоника индицируется с помощью маркера, который размещен в позиции данной гармоники (здесь, маркеры M1 и M2). Следует заметить, что все установленные маркеры являются обычными маркерами, которые показывают абсолютные значения частот гармоник.

Одновременно в приборе производится расчет значений коэффициента нелинейных искажений THD, результат которого отображается в поле над измерительной диаграммой. Значения выводятся как в %, так и в дБ.

При необходимости увидеть более одной гармоники (прибор позволяет отображать до шести гармоник) выполнить следующие действия:

- Нажать функциональную клавишу HARMONICS.
- В открывшемся поле ввести количество гармоник, которое требуется отобразить.
- Подтвердить ввод нажатием ENTER или функциональной клавиши HARMONICS.

Маркеры будут помещены на остальные гармоники даже в том случае, если они будут лежать за пределами отображаемого диапазона.

- Нажать функциональную клавишу ADJUST SETTINGS.

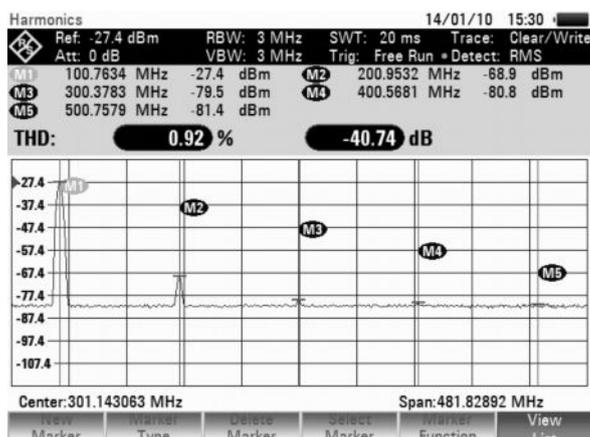
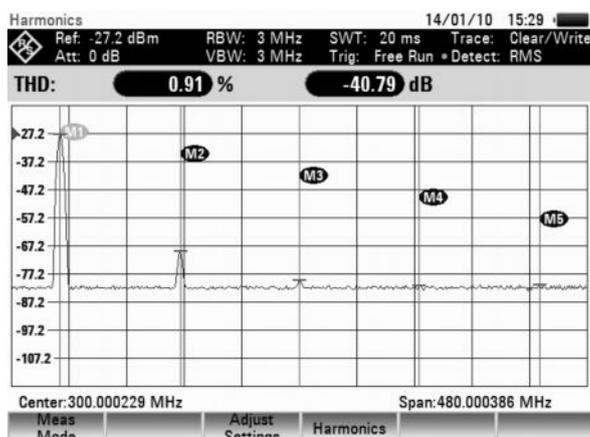
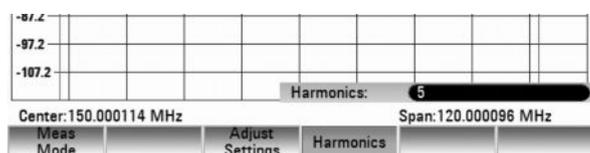
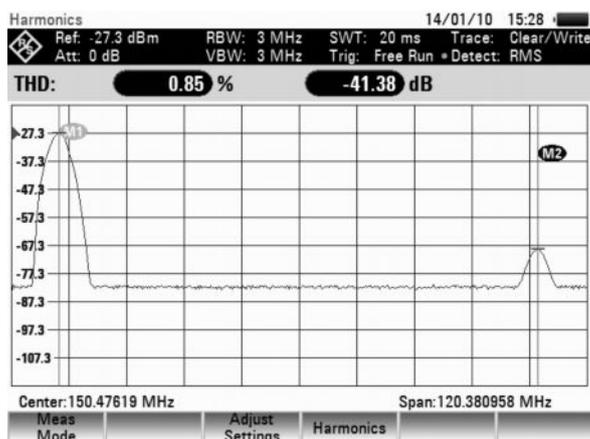
Опорный уровень, центральная частота и полоса обзора будут автоматически подобраны таким образом, чтобы в области диаграммы были видны все гармоники.

Вывод на экран списка гармоник

Для просмотра точных значений частот гармоник на экран может быть выведен список маркеров, в котором указаны значения координат каждого маркера.

- Нажать клавишу MKR.
- Нажать функциональную клавишу VIEW LIST.

На экран будет выведен список маркеров, содержащий значения для каждой из гармоник.

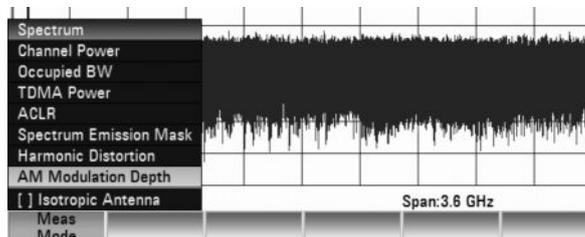


8.12.7 Измерение коэффициента модуляции АМ-сигналов

Функция измерения коэффициента модуляции АМ-сигналов выполняет анализ сигналов с амплитудной модуляцией и вычисление коэффициента модуляции по результатам измерений. Следует иметь в виду, что функция правильно работает только для АМ-сигнала.

Начало измерения:

- Нажать клавишу MEAS.
- Нажать функциональную клавишу MEAS MODE.
Откроется подменю выбора функций измерения.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню AM MODULATION DEPTH.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши MEAS MODE.



После запуска измерения на кривую помещается три маркера. Первый маркер помещается в позицию с максимальным уровнем мощности. Подразумевается, что позиция с таким уровнем соответствует несущему колебанию. Второй и третий маркеры представляют собой дельта-маркеры. Они располагаются симметрично – на пиковых значениях справа и слева от несущей.

По умолчанию для редактирования своих координат доступен дельта-маркер №2. При перемещении этого дельта-маркера в другую позицию, другой дельта-маркер будет сдвинут на такое же расстояние относительно обычного маркера. Следует иметь в виду, что данное действие выполняется только при перемещении дельта-маркера №2 (D2). При перемещении дельта-маркера №3 (D3) позицию изменит только данный маркер.

По значениям маркеров производится расчет коэффициента модуляции АМ-сигнала. Коэффициент модуляции – это отношение между значениями мощности опорного и дельта-маркеров. Если значения мощностей двух боковых полос не одинаковы, используется их среднее значение.

- (1) Список маркеров
- (2) Значение коэффициента модуляции
- (3) Кривая
- (4) Пороговая линия

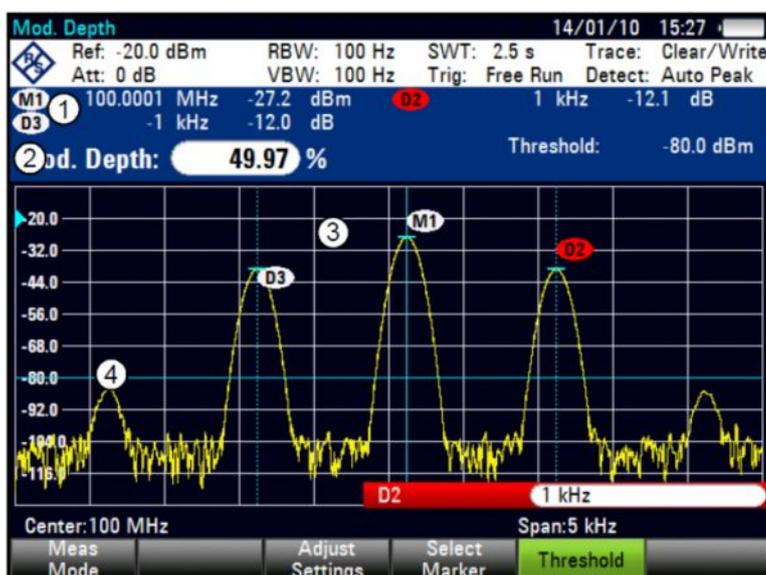
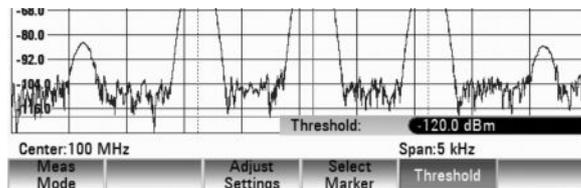


Рисунок 8.9 – Вид экрана при измерении коэффициента модуляции АМ-сигнала

Установка порогового уровня

Имеется возможность установки порогового уровня, определяющего минимальный уровень мощности, который может иметь сигнал. Если мощность сигнала лежит ниже данного порога, то установки маркеров не производится, а значит, и не производится вычисления коэффициента модуляции.

- Нажать функциональную клавишу THRESHOLD.
- В открывшемся поле ввести требуемое значение порогового уровня и подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER.



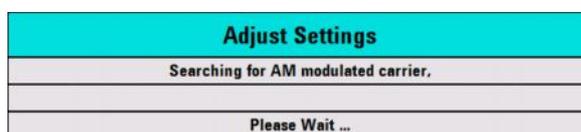
Пороговый уровень отображается в виде горизонтальной синей линии в области диаграммы.

Оптимизация настроек измерения

Для получения наилучших результатов можно воспользоваться автоматической процедурой регулировки настроек, содержащейся в анализаторе R&S FSC.

- Нажать функциональную клавишу ADJUST SETTINGS.

Будет выполнен один цикл развертки и повторен поиск пиковых значений для трех маркеров.



Вывод на экран списка маркеров

Для просмотра точных значений частот несущей и частот боковых полос на экран может быть выведен список маркеров, в котором указаны значения координат каждого маркера.

- Нажать клавишу MKR.
- Нажать функциональную клавишу VIEW LIST.

На экран будет выведен список маркеров, содержащий значения уровней и частот для несущей и боковых полос.

8.13 Измерение параметров четырехполосников с помощью следящего генератора

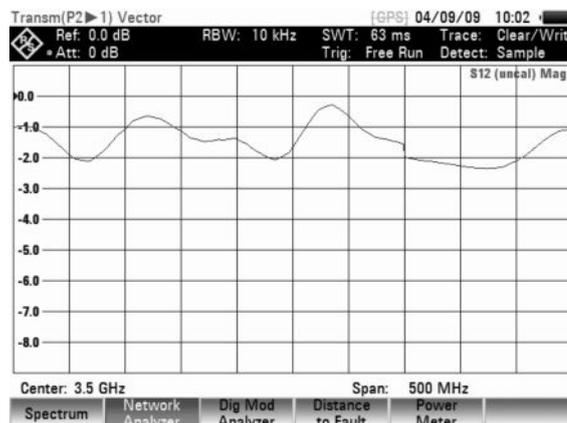
Только для моделей R&S FSC со следящим генератором (порядковый номер 1314.3006.13, 1314.3006.16).

Анализатор спектра R&S FSC может быть дополнительно оснащен следящим генератором для измерения характеристики передачи четырехполосника или коэффициентов отражения двухполосников и четырехполосников. Частота сигнала на выходе следящего генератора равна текущей частоте анализатора R&S FSC. Номинальный выходной уровень может быть выбран в диапазоне от 0 до -50 дБВт с шагом 1 дБ.

Характеристика передачи четырехполосника может быть определена напрямую путем соединения входа испытуемого устройства (ИУ) с выходом следящего генератора и выхода ИУ с ВЧ-входом анализатора спектра R&S FSC.

- Нажать клавишу MODE.
- Нажать функциональную клавишу NETWORK ANALYZER.

В анализаторе спектра R&S FSC включается следящий генератор и открывается меню его функциональной клавиши. Тем не менее, настройки частоты и уровня из режима анализа спектра остаются неизменными.



Меню функциональной клавиши следящего генератора содержит функциональные клавиши для калибровки измерения передаточной характеристики. Калибровка необходима, т.к. уровень на выходе следящего генератора не равен значениям, определенным в таблице, а также зависит от частоты. В качестве метода калибровки в приборе R&S FSC используется нормирование.

При выборе нормирования выполняется одно опорное измерение на соответствующем порту или между двумя портами. Например, с помощью такого опорного измерения может быть достаточно точно скомпенсирована АЧХ подсоединенного кабеля. При этом нет необходимости в проведении полной калибровки, отнимающей много времени.

Если измерение характеристик передачи производится для четырехполюсника, то калибровка учитывает характеристики передачи измерительной установки и АЧХ следящего генератора и корректирует измерения полученными поправочными данными.

- (1) Отображение результата
- (2) Режим измерения
- (3) Опорный уровень 0 дБ
- (4) Строка состояния
 - S-матрица
 - Состояние калибровки
 - Формат измерения
- (5) Окно кривой
- (6) Выбор режима измерения
- (7) Выбор процедуры калибровки
- (8) Выбор отображения результата
- (9) Выбор формата измерения



Рисунок 8.10 – Вид экрана при измерении параметров четырехполюсников с помощью следящего генератора

Когда включен следящий генератор, в строке состояния выводится надпись «(Uncal)». Это означает, что измерения следящего генератора не откалиброваны. По оси уровня отложены относительные единицы дБ. Отдельно от значений уровня отображается опорный уровень, равный 0 дБ. Это соответствует опорному уровню 0 дБ в режиме анализа спектра (= номинальному выходному уровню следящего генератора).

Когда включен следящий генератор, то такие параметры измерения, как ширина полосы или диапазон частот, выбираются с помощью соответствующих клавиш, как и в режиме анализа спектра. В случае, когда нажата клавиша MEAS, отображается меню функциональной клавиши для следящего генератора.

Перед калибровкой следует задать выходной уровень следящего генератора, необходимый диапазон частот и соответствующий опорный уровень, т.к. калибровка действительна только для калиброванного диапазона частот и опорного уровня. Изменение данных параметров после калибровки делает ее недействительной.

Примечания

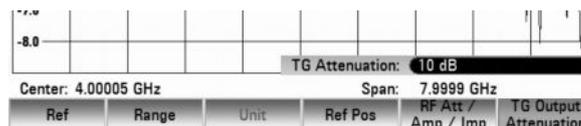
1 Калибровка остается действительной, если начальная, конечная, центральная частоты и диапазон изменяются после нее внутри откалиброванного диапазона частот. В этом случае, анализатор спектра R&S FSC интерполирует данные коррекции между опорными точками калибровки. Анализатор спектра R&S FSC сохраняет калибровочные значения, но в строке состояния отображает сообщение «(Interp)», что указывает на возможность возрастания погрешности измерений.

2 В режиме анализа спектра порт 1 используется как ВЧ-вход.

Настройка выходного уровня:

- Нажать функциональную клавишу TG OUTPUT ATTENUATION в меню AMPT.

Появится поле ввода для выбора выходного уровня.



Выходной уровень устанавливается путем выбора величины ослабления (от 0 до 40 дБ). При выборе значения 0 дБ, выходной уровень будет равен 0 дБмВт. При выборе значения 40 дБ, выходной уровень будет равен -40 дБмВт.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, установить нужную величину ослабления.

8.13.1 Измерение характеристик передачи четырехполюсников

Для проведения измерения характеристик передачи соединить вход ИУ с выходом генератора, а выход ИУ с ВЧ-входом анализатора спектра R&S FSC. Анализатор спектра R&S FSC измеряет модуль передаточной характеристики ИУ. Последовательность операций описана ниже с использованием измерения параметров передачи на четырехполюсном фильтре с центральной частотой 2060 МГц и шириной полосы около 11 МГц в качестве примера. Пример измерения запускается вместе с анализатором спектра R&S FSC согласно настройкам по умолчанию.

Настройка частотного диапазона:

- Нажать клавишу PRESET.
- Нажать клавишу MODE.
- Нажать функциональную клавишу NETWORK ANALYZER.

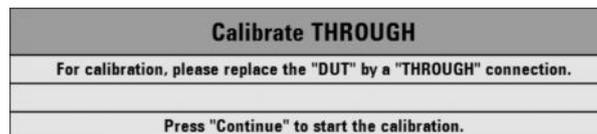
В анализаторе отобразится меню следящего генератора. Т.к. калибровка не производилась, в верхней части диаграммы измерений отобразится надпись UNCAL.

- Нажать клавишу FREQ.
- Используя цифровую клавиатуру, ввести значение центральной частоты (2060 МГц в данном примере).
- Нажать клавишу SPAN.
- Используя цифровую клавиатуру, ввести значение диапазона частоты (50 МГц в данном примере).

8.13.1.1 Скалярное измерение передаточной характеристики

- Нажать клавишу MEAS.
- Нажать функциональную клавишу MEAS MODE.
- Используя поворотную ручку, выбрать SCALAR и подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши MEAS MODE.
- Нажать функциональную клавишу CALIBRATE.

- Используя поворотную ручку, выбрать NORMALIZE TRANSMISSION FWD (PORT1 -> 2) и подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши CALIBRATE.



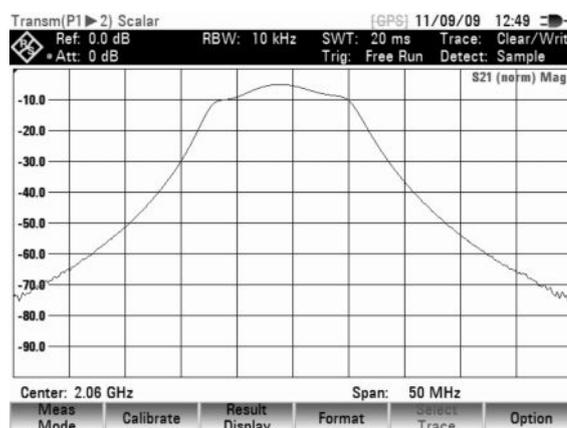
- Соединить ВЧ-вход R&S FSC напрямую с выходом следящего генератора, минуя испытуемое устройство (ИУ).
- Нажать функциональную клавишу CONTINUE для запуска калибровки.
- Чтобы прервать калибровку, нажать четвертую или пятую функциональную клавишу (CANCEL).

После завершения калибровки в нижней части экрана R&S FSC выводится сообщение **Calibration done!** и «(Cal)» в строке состояния.



- Подключить ИУ между ВЧ-входом и выходом следящего генератора.

На экране R&S FSC будет отображена амплитудно-частотная характеристика ИУ. Отдельные значения характеристики могут быть считаны, например, с помощью маркеров.



Калибровка передаточных измерений остается действительной до тех пор, пока на R&S FSC не изменятся центральная частота или полоса обзора (таким образом, что новая полоса обзора выйдет за пределы откалиброванного диапазона частот). Если калибровка становится недействительной, то в строке состояния будет выводиться надпись «(Uncal)».

Если после калибровки изменить опорный уровень, то следует ожидать увеличения погрешности измерений. Анализатор R&S FSC сохраняет данные калибровки, но отображает в строке состояния надпись "(Interp)" для индикации возможного увеличения погрешности измерения (< 0,3 дБ).

Изменение любого другого параметра (ширина полосы, тип детектора, время развертки или диапазон измерения) не влияет на точность измерений. Это означает, что они могут быть изменены после калибровки без потери в точности.

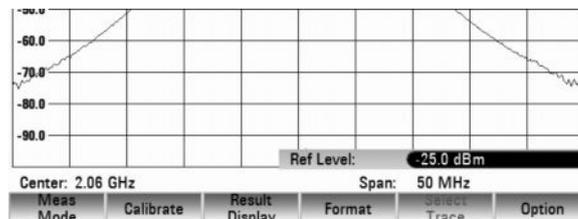
При сохранении набора данных для режима скалярных измерений характеристики передачи в откалиброванном состоянии, R&S FSC может вместе с другими настройками сохранять и данные калибровки (см. раздел "Сохранение калибровочных данных"). Поэтому, после вызова этих настроек из памяти, измерения можно выполнять без предварительной калибровки.

Измерение параметров усилителей:

При измерениях в усилителях опорный уровень должен быть сдвинут таким образом, чтобы передаточная функция усилителя могла быть видна на экране. Увеличение опорного уровня соответствует увеличению входного ослабления. Для этих целей в анализаторе спектра R&S FSC имеется настройка опорного уровня. Положение опорного уровня 0 дБ может быть смещено на положительную или отрицательную величину.

- Нажать AMPT.

- Нажать функциональную клавишу REF LEVEL.
- Изменить опорный уровень, используя поворотную ручку, или клавиши курсора, или ввести новое значение опорного уровня с помощью цифровой клавиатуры.

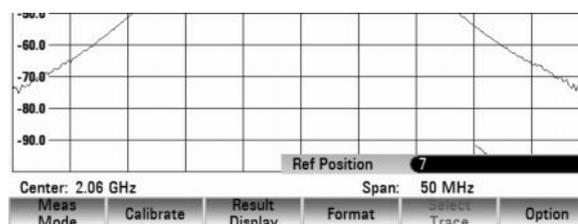


- Подтвердить ввод клавишей ENTER или функциональной клавишей REF LEVEL.

Производя измерения в усилителях, следует убедиться, что анализатор спектра R&S FSC не перегружен. Угроза перегрузки устраняется, когда кривая находится в пределах отображаемой области на экране (при REF POSITION = 10 дБ).

Опорный уровень может быть также сдвинут без увеличения входного ослабления – например, для того, чтобы сдвинуть кривую на центр экрана. Это делается с помощью функции REFPOS. Значения от 0 до 10 обозначают горизонтальные линии снизу вверх (где 0 = нижняя линия, 10 = верхняя линия). Значение 5 обозначает центральную линию диаграммы.

- Нажать клавишу AMPТ.
- Нажать функциональную клавишу REFPOS.
- Используя поворотную ручку, или клавиши курсора, или введя новое значение опорного уровня с помощью цифровой клавиатуры, изменить положение опорного уровня.



- Подтвердить ввод нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши REFPOS.

8.13.1.2 Работа с таблицами каналов в режиме анализатора цепей

В режиме анализатора цепей прибор R&S FSC позволяет использовать таблицы каналов.

- Нажать клавишу FREQ.
- Нажать функциональную клавишу CHANNEL TABLE.

Откроется список таблиц каналов, загруженных в прибор R&S FSC с помощью ПО R&S FSCView

- Используя поворотную ручку, выбрать нужную таблицу каналов и включить ее нажатием функциональной клавиши SELECT.

Анализатор R&S FSC просканирует таблицу каналов на предмет поиска каналов с наименьшей и наивысшей частотой, затем эти частоты будут установлены в качестве начальной и конечной частот анализа.

Информация о создании и редактировании таблиц каналов содержится в руководстве по работе с ПО R&S FSCView.

8.14 Измерение с использованием коэффициентов преобразования

Частотно-зависимый коэффициент преобразования преобразователей и антенн может быть напрямую учтен в результате измерения. Коэффициент преобразования состоит из числовых значений и единицы измерения. Прибор R&S FSC корректирует значения уровня кривой в соответствии с параметрами преобразователя. В то же время, единица измерения, используемая в преобразователе, присваивается оси уровня. При проведении измерений напряженности поля с помощью, например, антенн, напряженность электрического поля напрямую отображается прибором в дБмкВ/м. Коэффициент преобразования также может быть использован для

корректировки частотно-зависимого ослабления, например, в кабеле, между ИУ и ВЧ-входом прибора R&S FSC.

В приборе можно сохранить до 100 коэффициентов преобразования с 60 опорными значениями. Максимальное число коэффициентов преобразования может быть уменьшено, если одновременно с ними сохраняются модели кабелей, таблицы каналов, предельные линии или наборы данных (см. раздел «Сохранение и загрузка настроек прибора и результатов измерений»).

Интерполяция величин производится с помощью видеоизмененного сплайнового алгоритма. Даже если доступно сравнительно мало величин, таких как максимумы, минимумы и точки поворота, данный алгоритм может легко смоделировать поправочные коэффициенты общих преобразователей. Два преобразователя могут быть включены одновременно. Второму преобразователю должна быть присвоена единица измерения дБ. Прибор R&S FSC добавит эти два преобразователя к общему преобразователю.

Коэффициенты преобразования задаются с помощью управляющего ПО FSCView. Они передаются из персонального компьютера (ПК) в прибор по LAN- или USB-интерфейсу.

Единицы измерения, совместимые с коэффициентами преобразования:

- дБ
- дБмкВ/м
- дБмкА/м
- Вт/м²

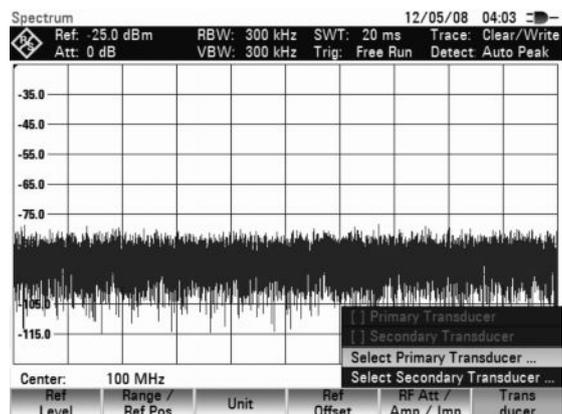
Единица измерения дБ не изменяет размерность, установленную в приборе R&S FSC. Она может быть использована, например, для компенсации частотно-зависимых ослаблений и усиления на входе прибора R&S FSC. Единицы измерения дБмкВ/м и дБмкА/м преобразуют выходную мощность антенны в напряженности электрического и магнитного полей. Единица измерения Вт/м² используется для расчета и отображения плотности потока мощности.

Например, для компенсации потерь в кабеле между преобразователем и ВЧ-входом, прибор R&S FSC может использовать два преобразователя одновременно. Однако одному из них должна быть присвоена единица измерения дБ, то есть он должен соотноситься с одним из значений ослабления или усиления.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу AMPТ.
- Нажать функциональную клавишу TRANSDUCER.

На экране отобразится меню функциональной клавиши для управления коэффициентами преобразования.



П р и м е ч а н и е – Коэффициенты преобразования недоступны при измерениях с использованием следящего генератора и датчиков мощности. Поэтому функциональная клавиша TRANSDUCER является интерактивной.

Посредством пунктов меню SELECT PRIMARY TRANSDUCER и SELECT SECONDARY TRANSDUCER могут быть выбраны два коэффициента

преобразования. [] PRIMARY TRANSDUCER и [] SECONDARY TRANSDUCER используются для включения и выключения выбранных коэффициентов преобразования.

- Нажать функциональную клавишу SELECT PRIMARY TRANSDUCER.

Прибор R&S FSC отображает список доступных коэффициентов преобразования. Курсор располагается на активном коэффициенте преобразования (подсвеченная полоса). Если ни один преобразователь не активен, то курсор располагается на первой позиции списка.

- Выбрать требуемый коэффициент преобразования посредством поворотной ручки или клавишами курсора и включить его клавишей SELECT.



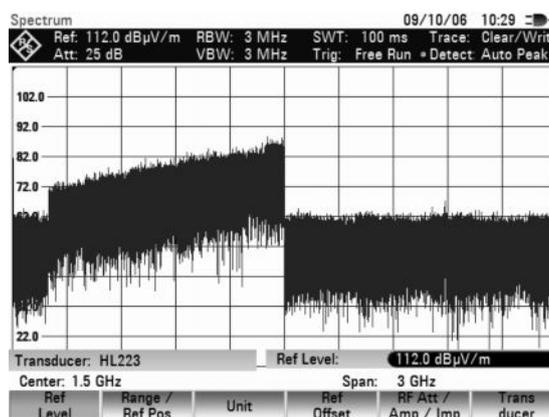
П р и м е ч а н и е – При вставленном USB-носителе переключение между внутренней памятью и памятью носителя производится нажатием функциональной клавиши INTERNAL/SD-CARD.

- Выйти из меню преобразователя посредством функциональной клавиши EXIT.

Если преобразователь включен, то отображение выбранного преобразователя будет произведено при нажатии клавиши AMPT.

Полное имя выбранного преобразователя отображено в строке состояния (нажать клавишу SETUP и прокрутить список), или в списке коэффициентов преобразования (позиция выделена красным цветом).

В примере (рис. справа) показан коэффициент преобразования антенны R&S HL223, заданный в диапазоне от 200 МГц до 1300 МГц. Следовательно, прибор R&S FSC в данном частотном диапазоне отображает шум как возрастающую с увеличением коэффициента преобразования функцию частоты. Вне диапазона преобразователя прибор R&S FSC устанавливает коэффициент преобразования равным нулю, то есть измерения вне диапазона не принесут положительных результатов.



Второй коэффициент преобразования может быть включен посредством функциональной клавиши SELECT SECONDARY TRANSDUCER, после чего он добавляется к первому, как только появится пункт меню. [] SELECT SECONDARY TRANSDUCER отмечается символом «X». Единицы измерения второго коэффициента преобразования всегда должны быть относительными и измеряться в дБ, иначе добавление не будет иметь смысла. В случае выбранного SELECT SECONDARY TRANSDUCER, прибор R&S FSC предлагает только сохраненные в нем коэффициенты преобразования с единицами измерения дБ.

8.14.1 Размерность при измерениях с преобразователем

Если единицами измерения, используемыми в преобразователе, являются дБ, то единицы измерения дБмВт, дБмВ или дБмкВ остаются неизменными. Линейные единицы измерения В и Вт недоступны. Они выключены в меню единиц измерения.

Если единицами измерения, используемыми в преобразователе, являются дБмкВ/м или дБмкА/м, то такие единицы измерения также используются для отображения уровня R&S FSC. Это означает, что и оси уровня графика и уровню расположения маркера назначаются единицы измерения, используемые в преобразователе. Если в качестве единиц измерения, используемых в преобразователе, выбраны дБмкВ/м, то возможно переключение на отображение абсолютного уровня в В/м.

Переключение на отображение уровня в единицах В/м:

- Нажать клавишу AMPТ.
- Нажать функциональную клавишу UNIT.
- В меню UNIT, выбрать единицы «V» посредством поворотной ручки или клавиш курсора. Подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или повторным нажатием функциональной клавиши UNIT.

Если включен преобразователь, использующий единицы измерения дБмкА/м, то в меню AMPТ нельзя выбрать другие единицы измерения. Отображение уровня полностью осуществляется в дБмкА/м.

8.14.2 Настройки опорного уровня при измерениях с преобразователем

Преобразователь изменяет значение кривой в зависимости от частоты. Положительные значения коэффициентов преобразователя увеличивают уровень, отрицательные значения – уменьшают его. Для обеспечения постоянного нахождения кривой внутри графика, прибор R&S FSC соответствующим образом регулирует опорный уровень. Опорный уровень сдвигается на максимальное значение коэффициента преобразователя в положительном или отрицательном направлении.

8.14.3 Частотный диапазон преобразователя

Если установленный частотный диапазон шире, чем полоса обзора, в которой задан преобразователь, то прибор R&S FSC считает значения коэффициентов преобразователя вне заданного диапазона равными нулю.

8.14.4 Наборы данных, содержащие коэффициенты преобразования

Прибор R&S FSC сохраняет наборы данных вместе с любыми коэффициентами преобразования, которые могут быть включены при рассматриваемом измерении. При вызове такого набора данных также включаются соответствующие коэффициенты преобразования. Однако вызванные в виде части набора данных коэффициенты преобразования не появляются в списке коэффициентов преобразования.

8.15 Сохранение и загрузка настроек прибора и результатов измерений

Настройки прибора R&S FSC и результаты измерений могут быть сохранены во внутреннюю память и потом вызваны повторно. С помощью пакета программ R&S FSCView эти наборы данных также могут быть сохранены на ПК из прибора R&S FSC или загружены в прибор R&S FSC из ПК.

Результаты измерений и настройки, включая функцию измерения, всегда сохраняются вместе, поэтому при вызове результатов текущие измерения сбрасываются. Прибор R&S FSC может сохранять не менее 100 наборов данных, каждому из которых присвоено уникальное имя.

Наборы данных для скалярного измерения передачи и отражения могут быть сохранены наряду с результатами калибровки. Поэтому, при вызове таких наборов данных, измерения могут быть проведены без предварительной калибровки. Сохранение набора данных с результатами калибровки, однако, требует в два раза больше места в памяти, чем сохранение без них, т.е. набор данных с результатами калибровки занимает место в памяти, требуемое для двух наборов данных без результатов калибровки. Количество наборов данных, сохраненных с результатами

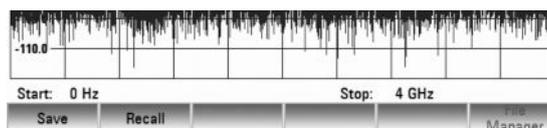
калибровки, уменьшает максимальное количество наборов данных, которое может быть сохранено.

Сохранение результатов калибровки может быть выбрано в меню SETUP (см. раздел «Сохранение результатов калибровки»).

Если модели кабелей, таблицы каналов, предельные линии или коэффициенты преобразования сохраняются одновременно, то максимальное число наборов данных будет уменьшено. В дополнении к этому, размер наборов данных может меняться в зависимости от выбранной функции измерения. Полный набор данных занимает примерно 100 кБ памяти. Объем внутренней памяти анализатора R&S FSC составляет примерно 20 МБ. Дополнительно наборы данных, модели кабелей, предельные линии и коэффициенты передачи могут быть сохранены на USB-носителе. Таким образом, количество наборов данных, которые могут быть сохранены, зависит только от объема используемого USB-носителя.

- Нажать клавишу SAVE.

Откроется меню SAVE, содержащее функции сохранения, очистки и загрузки наборов данных.



8.15.1 Сохранение результатов

- Нажать функциональную клавишу SAVE.

Откроется текстовое окно с предложением пользователю ввести имя для набора данных.

В текстовом окне «Name», подсвеченном красным цветом, также будет предложено имя для набора данных (DATASET.003), которое можно принять, нажав клавишу ENTER.

В целях упрощения работы, прибор R&S FSC также сохранит набор данных при повторном нажатии функциональной клавиши SAVE, расположенной под предлагаемым именем.



Выбор между внутренней памятью прибора FSC и USB-носителем в качестве носителя информации для наборов данных производится посредством функциональной клавиши INTERNAL / SD CARD.

Оставшаяся свободная память (поле «Free xx MB») также отображена в текстовом окне. Поскольку наборы данных могут отличаться в размерах, оставшееся место в памяти отображено в виде процентного значения.

Имя набора данных включает в себя текстовую часть и числовое расширение, разделенные точкой. Имя набора данных, предлагаемое прибором R&S FSC, получается из имени последнего сохраненного набора данных, числовое расширение которого каждый раз увеличивается на 1.

Это означает, что следующие друг за другом имена наборов данных могут быть присвоены простым сохранением с помощью SAVE или ENTER.

Имена уже сохраненных наборов данных могут быть отображены один за другим нажатием клавиши BACK. Это позволяет, например, сохранять новые результаты под именем предыдущего набора данных (например, «Antenna.000»), но с новым расширением. Отобразится старое имя вместе с первым доступным расширением, например, «Antenna.001». При этом новое имя вводить не требуется.

8.15.2 Ввод имени набора данных

Новое имя может быть введено с помощью цифровой клавиатуры. Расположение букв на клавиатуре аналогично их расположению на мобильном телефоне.

- (1) Буквенно-цифровая клавиатура
- (2) Клавиша BACK
- (3) Клавиша CANCEL
- (4) Клавиша ENTER



Рисунок 8.11 – Клавиши ввода данных

Если прибор R&S FSC ожидает ввода буквы, то он автоматически приводит буквы над клавишами в соответствие клавишам на буквенно-цифровой клавиатуре. Клавиши имеют несколько значений. Ввести требуемую букву можно нажатием данной клавиши соответствующее количество раз.

- С помощью буквенно-цифровой клавиатуры ввести имя для набора данных и завершить ввод нажатием клавиши ENTER.

Набор данных сохраняется во внутреннюю память прибора R&S FSC под заданным именем.

8.15.3 Загрузка результатов измерения

Сохраненные ранее результаты измерений и настройки могут быть повторно вызваны функцией вызова прибора R&S FSC.

- Нажать функциональную клавишу RECALL.

Откроется список всех сохраненных наборов данных.

Выделенная красным полоса указывает последний сохраненный набор данных.

С помощью клавиш управления курсором можно расположить полосу выбора вверху или внизу страницы. Это дает возможность быстрой прокрутки в случае большого числа наборов данных, сохраненных в памяти прибора R&S FSC.

Stat	Name	Size	Date	Time
Public				
	Dataset000.set	40 kB	28/04/2006	11:48
	Dataset001.set	18 kB	22/05/2006	21:25
	Dataset002.set	18 kB	22/05/2006	21:56
	Dataset003.set	75 kB	09/10/2006	05:54
	Dataset004.set	75 kB	09/10/2006	05:55
	Dataset005.set	75 kB	09/10/2006	06:01

Выбор между внутренней памятью прибора FSC и USB-носителем в качестве носителя информации для наборов данных производится посредством функциональной клавиши INTERNAL / SD CARD.

Выход из меню осуществляется нажатием функциональной клавиши EXIT. Прибор R&S FSC возвращается к прежним настройкам.

Предварительный просмотр наборов данных

- Выбрать набор данных с помощью поворотной ручки или клавишами курсора.
- Предварительный просмотр набора данных осуществляется нажатием функциональной клавиши RECALL.

Отобразится содержимое выбранного набора данных. Предварительный просмотр аналогичен моментальному снимку экрана последнего измерения, проведенного с настройками, соответствующими этому набору данных.

Применение настроек, соответствующих набору данных, при этом не происходит.

- Использовать поворотную ручку для прокрутки и предварительного просмотра всех доступных наборов данных.

Текущий активный набор данных отображается под экраном измерений. В дополнение к измерительной кривой прибор R&S FSC также отображает настройки отдельных измерений.

Загрузка наборов данных

- Нажать функциональную клавишу ACTIVATE для загрузки настроек наборов данных или функциональную клавишу EXIT для выхода из режима предварительного просмотра наборов данных.

При активации набора данных прибор R&S FSC загружает настройки, соответствующие этому набору для проведения дальнейших измерений.

При выходе из режима предварительного просмотра наборов данных прибор R&S FSC возвращается в программу управления файлами (диалоговое окно «Recall Data Sets»).

8.15.4 Удаление наборов данных

Предварительно сохраненные наборы данных могут быть удалены по отдельности.

- Нажать клавишу SAVE/RECALL.
- Нажать функциональную клавишу FILE MANAGER.

Откроется программа управления файлами.

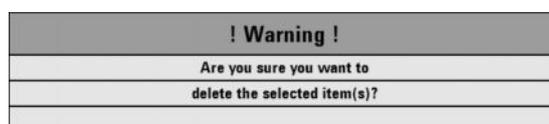
- Для удаления одиночного набора данных нажмите функциональную клавишу SELECT ACTION. Выберите пункт DELETE, и после подтверждения текущий выделенный набор данных будет удален.
- Для удаления нескольких наборов данных сначала необходимо отметить соответствующие наборы.
- Нажать функциональную клавишу MARK для выделения удаляемых файлов
- Выбрать набор данных, который необходимо удалить, с помощью поворотной ручки или клавиш курсора. Отметить наборы данных с помощью клавиши ENTER.

Stat	Name	Size	Date	Time
	\Public\Channel Tables\..			
	cdma2k_0 (300 MHz Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_1 (1900 MHz Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_10 (3cc 300 MHz Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_11 (400 MHz Europe PAMR).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_12 (400 MHz PAMR Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_13 (2.5 GHz IMT-2000 Ext).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_14 (US PCS 1.9GHz Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_15 (AWS Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_16 (US 2.5GHz Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_18 (700 MHz Pbi Safety).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_19 (Lower 700 MHz Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_2 (TACS Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_3 (JTACS Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_4 (Korean PCS Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_5 20k (450 MHz Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_5 25k (450 MHz Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_6 (2 GHz Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_7 (Upper 700 MHz Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05
	cdma2k_8 (1800 MHz Band).chntab	1 kB	09/07/2009	16:05

Произвести проверку отмеченных наборов данных в столбце STATUS.

- Повторить выбор, перемещая курсор с помощью поворотной ручки или клавиш курсора и отмечая новые наборы данных нажатием клавиши ENTER.
- Нажать функциональную клавишу SELECT ACTION.
- Выбрать пункт меню DELETE и подтвердить выбор нажатием клавиши ENTER или функциональной клавиши SELECT ACTION.

Перед удалением набора данных прибор R&S FSC отобразит предупреждающее сообщение, требующее подтверждения.



После подтверждения процесса удаления прибор R&S FSC удалит выбранные наборы данных из памяти.

8.16 Описание работы анализатора спектра

По существу, ВЧ-сигнал может быть проанализирован как во временной, так и в частотной областях.

Во временной области изменения сигнала во времени можно наблюдать, например, с помощью осциллографа. В частотной области для отображения частотных составляющих сигнала может быть использован анализатор спектра.

Оба режима, по существу, эквиваленты друг другу, поскольку применение преобразования Фурье к любому сигналу переносит последний в спектральную область. Однако, в зависимости от характеристик измеряемого сигнала, один из методов обычно является более подходящим. Взглянув на осциллограф, можно сказать, является ли измеряемый сигнал синусоидой, прямоугольным сигналом с определенной скважностью или пилообразным сигналом. Однако, при этом не очевидно, каким коэффициентом гармоник обладает сигнал или происходит ли наложение слабых сигналов друг на друга. Это легко увидеть с помощью анализатора спектра.

На следующем рисунке показаны теоретические основы двух методов измерения. Во временной области осциллограф отображает участок сигнала, являющегося почти прямоугольным. Такой же сигнал, исследуемый анализатором спектра, отображен в виде дискретного спектра, то есть основной частоты и гармоник.

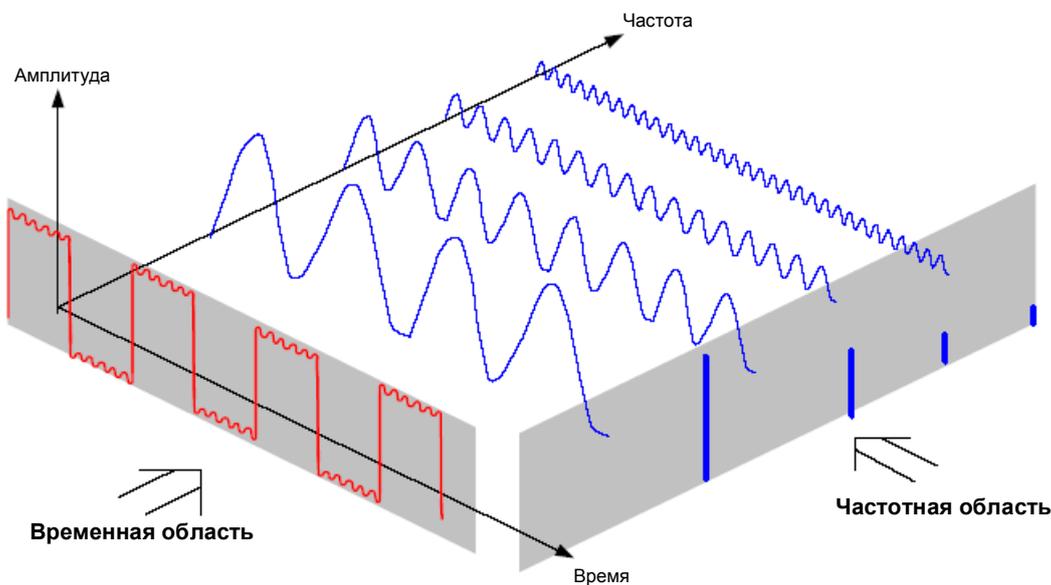


Рисунок 8.12 – Анализ сигнала в частотной и временной области

Периодический прямоугольный сигнал во временной области может быть перенесен в частотную область посредством преобразования Фурье. В спектре прямоугольного сигнала присутствует основная частота (= частоте прямоугольного колебания) и нечетные гармоники. Анализатор спектра производит измерения в частотной области с помощью узкополосного фильтра. Измерение происходит только на тех частотах, на которых данный сигнал присутствует, что позволяет определить амплитуду частотных составляющих.

Представленная на рисунке 8.13 блок-схема отображает принцип работы анализатора спектра.

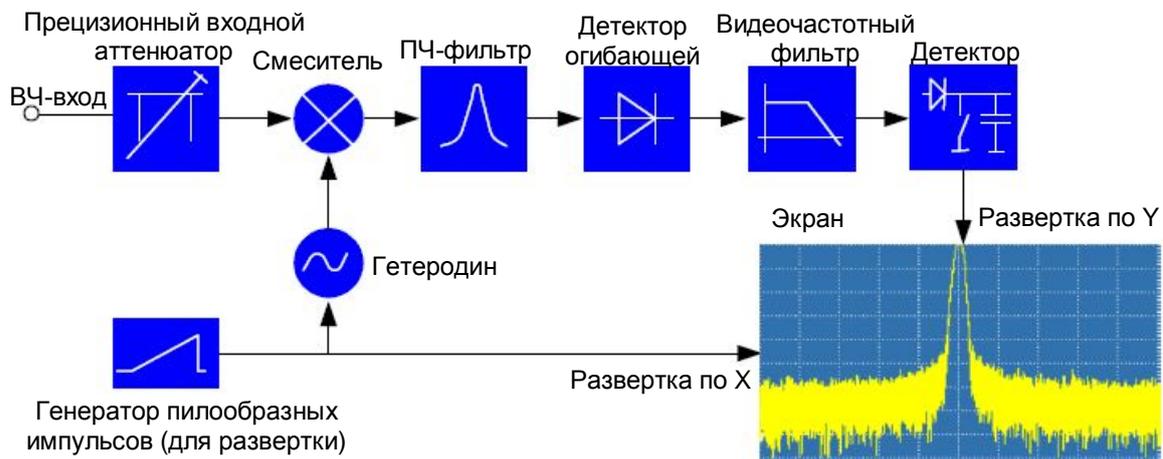


Рисунок 8.13 – Структурная схема анализатора спектра

Прецизионный аттенюатор на входе спектрального анализатора регулирует уровень измеряемого сигнала в соответствии с предельным уровнем, который может быть обработан смесителем без перегрузки последнего. Прецизионный аттенюатор на входе прибора R&S FSC производит регулировку с шагом в 10 дБ, в диапазоне от 0 до 30 дБ и непосредственно связан с настройками опорного уровня.

Смеситель переносит входной ВЧ-сигнал на фиксированную промежуточную частоту. Перенос на ПЧ обычно выполняется в несколько этапов, на которых доступны узкополосные ПЧ-фильтры с высокими характеристиками. R&S FSC3 имеет три каскада преобразования частоты, с ПЧ 4856 МГц, 831,4 МГц и 21,4 МГц. R&S FSC6 использует те же самые ПЧ, что и R&S FSC3, вплоть до частоты 3 ГГц. На частотах от 3 до 6 ГГц в качестве первой ПЧ используется частота 8856 МГц, далее происходит перенос на вторую ПЧ 831,4 МГц с помощью второго гетеродина. Начиная со второй ПЧ, путь прохождения сигнала одинаков для двух диапазонов.

Для переноса на первую ПЧ в R&S FSC3 используется гетеродин, который может быть переключен с частоты 4,8 ГГц на частоту 8,4 ГГц, так что определенная входная частота переносится на первую ПЧ. Дальнейшие преобразования выполняются одночастотными гетеродинами.

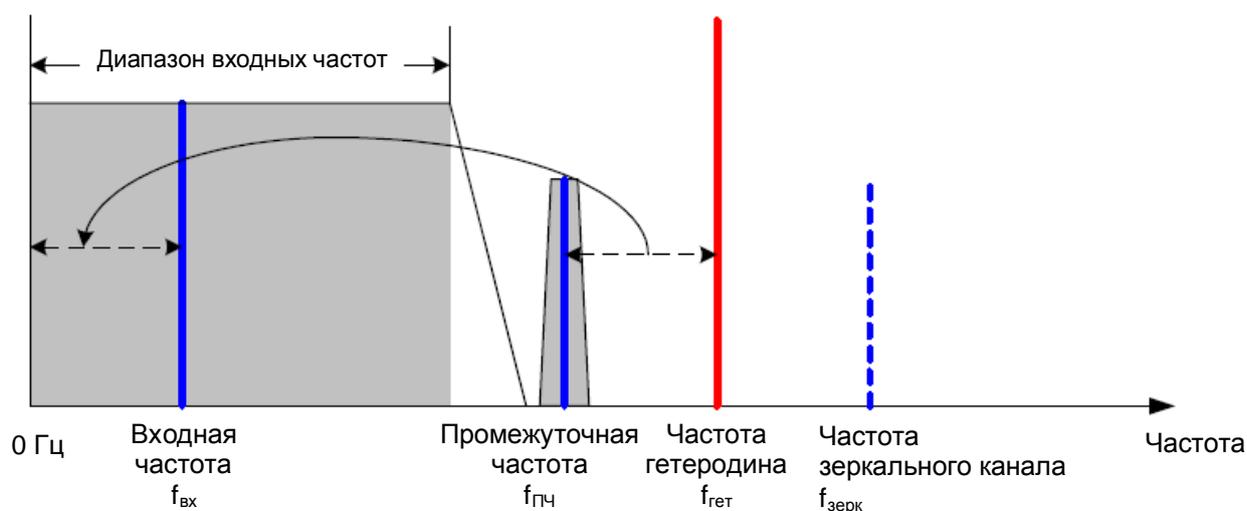


Рисунок 8.14 – Преобразование частот в анализаторе спектра

Частота гетеродина определяет входную частоту, на которой производятся измерения анализатором спектра:

$$f_{\text{вх}} = f_{\text{гет}} - f_{\text{пч}}.$$

Первый смеситель вырабатывает суммарную частоту $f_{\text{гет}} + f_{\text{вх}}$ (= частота зеркального канала $f_{\text{зерк}}$), а также разностную частоту $f_{\text{гет}} - f_{\text{вх}}$.

Частота зеркального канала вырезается ПЧ-фильтром, поэтому она не оказывает влияния на последовательное преобразование частоты.

Первый гетеродин регулируется с помощью пилообразных импульсов, которые в то же время работают в качестве напряжения развертки экрана по оси X. Фактически, для выработки частоты для первого гетеродина и для цифрового дисплея используется метод синтеза.

Вследствие этого, мгновенное пилообразное напряжение определяет входную частоту анализатора спектра.

Ширина полосы частот ПЧ-фильтра определяет ширину полосы частот, используемую для измерений. Входные гармонические синусоидальные сигналы проходят через частотную характеристику ПЧ-фильтра. Это означает, что сигналы, располагающиеся друг к другу ближе, чем ширина полосы частот ПЧ-фильтра, не могут быть разрешены. Поэтому ширина полосы частот ПЧ-фильтра в анализаторе спектра связана с полосой разрешения. Полоса разрешения прибора R&S FSC находится в диапазоне от 1 кГц до 1 МГц.

Сигнал ПЧ с ограниченной полосой поступает на детектор огибающей. Детектор огибающей удаляет заполнение ПЧ из сигнала, выделяя его огибающую. Сигнал на выходе детектора огибающей является видеосигналом. Поскольку он был демодулирован, он содержит только информацию об амплитуде. Информация о фазе теряется.

В отличие от ВЧ-сигналов, видеосигналы являются сигналами постоянного напряжения. В отличие от АМ-сигналов, видеосигналы содержат постоянную составляющую тока, амплитуда которой зависит от мощности несущей, и переменную составляющую тока, частота которой равна частоте модуляции, что обеспечивает нахождение частоты модуляции внутри полосы разрешения.

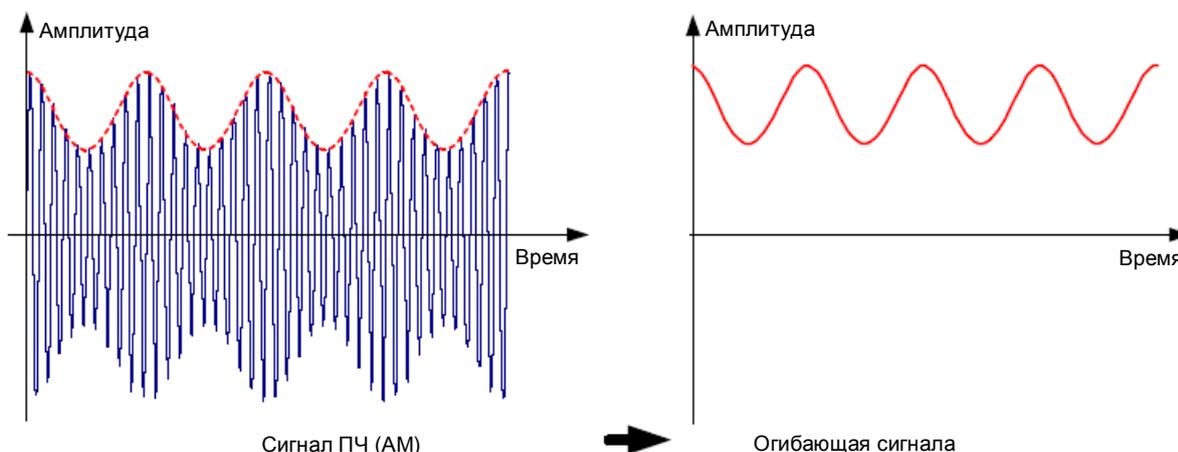


Рисунок 8.15 – Выделение огибающей амплитудно-модулированного сигнала

За детектором огибающей следует видеочастотный фильтр (видеофильтр). Это узкополосный фильтр с регулируемой частотой среза, которая ограничивает ширину полосы частот видеосигнала. Это полезно, в частности, когда измеряемые синусоидальные сигналы находятся в зоне собственных шумов анализатора спектра. Синусоидальный сигнал создает видеосигнал постоянного напряжения. На ПЧ, однако, шум распределен по всей полосе частот или же, в случае видеосигнала, по половине полосы частот разрешающего фильтра. Выбирая узкую по отношению к полосе разрешения ширину полосы частот видеосигнала можно подавить шум, в то время как на измеряемый синусоидальный сигнал (= постоянный ток) воздействие не оказывается.

На представленных ниже рисунках (рис. 8.16 а, б) изображен слабый синусоидальный сигнал. На первом рисунке (а) он измерен с использованием широкой полосы видеофильтра, а на втором (б) с помощью узкой полосы видеофильтра.

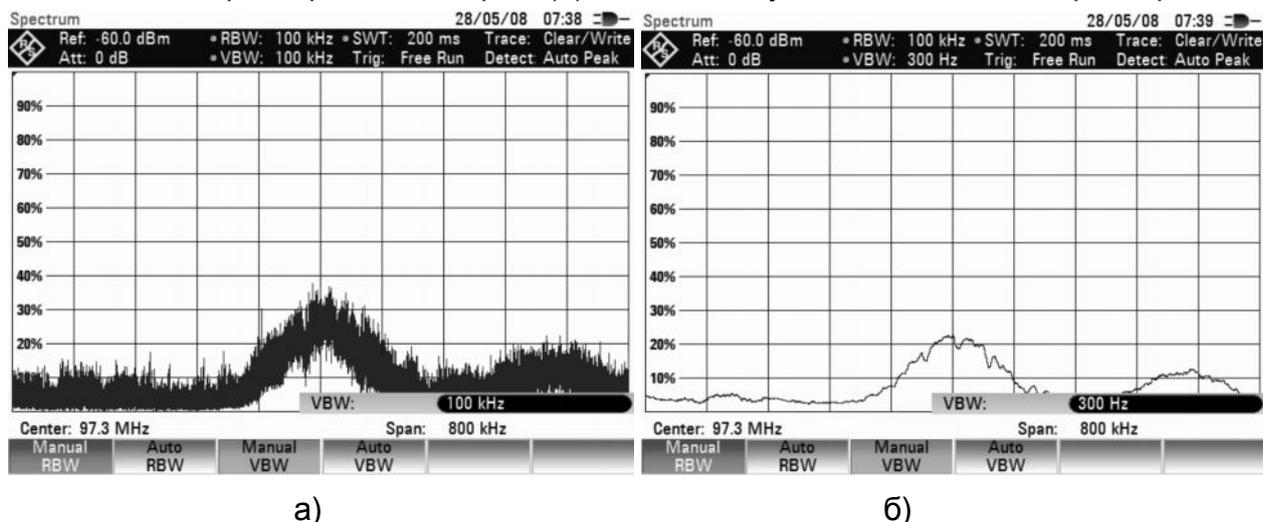


Рисунок 8.16 – Влияние полосы видеофильтра на спектрограмму сигнала

Ограничение ширины полосы частот видеофильтра значительно сглаживает кривую. Это сильно упрощает определение уровня измеряемого сигнала.

За видеофильтром следует детектор. Детектор преобразует измеренный спектр таким образом, чтобы он мог быть представлен в виде одной точки (пикселя) кривой. Для формирования кривой прибор R&S FSC использует 301 точку, т.е. весь измеренный спектр будет представлен с использованием ровно 301 точки. Детекторами общего типа в анализаторе спектра являются пиковый детектор (PEAK), детектор отсчетов (SAMPLE) и среднеквадратический детектор (RMS). Так же обычно предусмотрен автопиковый детектор, одновременно отображающий максимальное и минимальное пиковые значения. На рисунке 8.24 пояснен принцип работы этих детекторов.

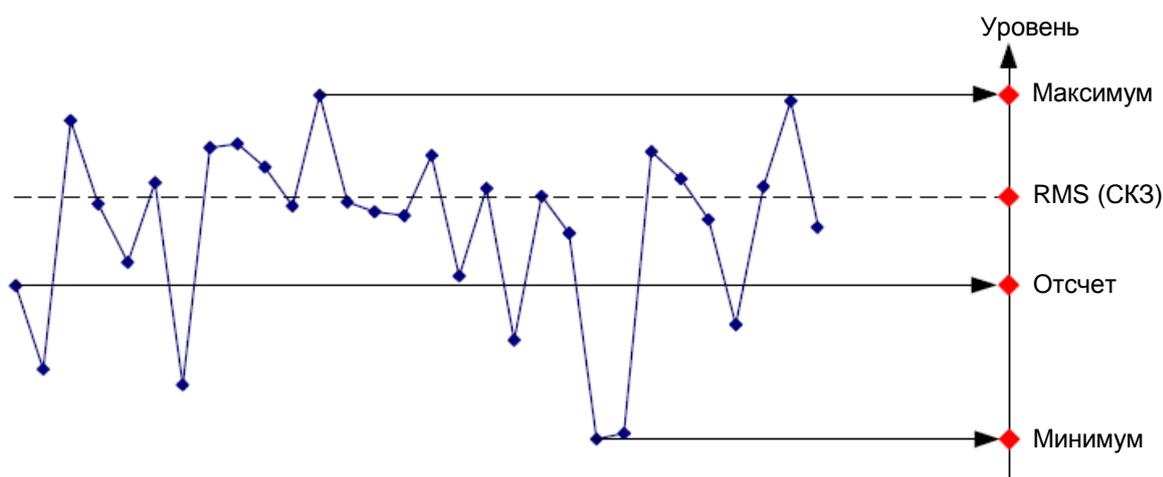


Рисунок 8.17 – Пояснение принципа работы детекторов

На представленном выше рисунке отображено 30 измеренных значений, каждое из которых представлено одной точкой. Пиковый детектор определяет и отображает максимальное измеренное значение. Автопиковый детектор определяет максимальное и минимальное значение и отображает их совместно. Два значения соединяются участком вертикальной линии. Это дает хорошее представление об изменении уровня измеряемых величин, каждое из которых представлено одной точкой. Среднеквадратичный детектор используется анализатором спектра для

определения среднеквадратического значения измеренных величин. Поэтому энергетический спектр при измерении представляется точкой. Детектор отсчетов выбирает случайное измеренное значение и отображает его (на представленном выше рисунке, самое первое). Остальные измеренные значения игнорируются.

На основании принципов работы детекторов, может быть дано несколько рекомендаций по их использованию.

- Для спектрального анализа в случае больших диапазонов частот лучше всего использовать автопиковый или пиковый детектор. Это обеспечит отображение всех сигналов.

- Среднеквадратичный детектор рекомендуется использовать при измерениях мощности модулированных сигналов. Однако диапазон отображаемых значений должен быть выбран таким образом, чтобы не превышать 100 значений ширины полосы частот или полосы разрешения сигнала, в зависимости от того, что больше.

- Детектор отсчетов или среднеквадратичный детектор (что предпочтительнее) рекомендуется использовать для измерения шумов. Только эти два детектора способны корректно проводить измерения мощности шумов.

- При проведении измерений синусоидальных сигналов отображаемый уровень не зависит от типа детектора. Тем не менее, при использовании среднеквадратического детектора или детектора отсчетов, убедитесь, что полоса обзора не слишком большая. В противном случае отображаемые уровни синусоидальных сигналов могут оказаться ниже их истинного значения.

9 Техническое обслуживание

9.1 Поверка прибора

Поверка анализатора проводится в соответствии с документом «Анализаторы спектра R&S FSC3, R&S FSC6. Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ «Ростест – Москва» и входящей в комплект поставки.

9.2 Очистка внешних поверхностей

Очистка внешних поверхностей прибора должна проводиться щеткой или мягкой тряпкой без ворса.

Примечания

- 1 Перед проведением очистки прибор должен быть выключен.
- 2 Очистка электрических интерфейсов жидкими очистителями не допускается.



ВНИМАНИЕ

Ни в коем случае не используйте растворители, например разбавители, ацетон и пр., т.к. это может привести к повреждению надписей на передней панели или пластиковых частей прибора!

9.3 Обновление программного обеспечения

9.3.1 Обновление встроенного программного обеспечения (ПО) для анализатора может быть загружено с веб-сайта компании Rohde&Schwarz в виде файла «FSC_V1_00.EXE». Для установки полученного обновления необходимо сначала скопировать его на USB-носитель.

Примечание – Перед выполнением процедуры обновления настоятельно рекомендуется с помощью программы R&S FSCView сделать архивную копию всех наборов данных и снимков экрана, хранящихся в приборе R&S FSC. То же относится и ко всем созданными или модифицированным таблицам каналов, стандартам, предельным линиями, коэффициентам преобразования и моделям кабелей. В противном случае, процедура восстановления заводских настроек, выполнение которой необходимо для завершения обновления ПО, удалит или перезапишет указанные выше файлы.

9.3.2 Для подготовки установочных файлов следует выполнить следующие действия:

- 1) Подсоединить USB-носитель к ПК и дождаться его идентификации в ОС Windows как нового диска (например, диска D:).
- 2) Скопировать файл «FSC_V1_00.EXE» в корневой каталог USB-носителя, например в каталог «D:\R&S_FSC».
- 3) Запустить файл «FSC_V1_00.EXE». Будет произведена распаковка самораспаковывающегося архивного .ZIP-файла.

Теперь USB-носитель должен содержать следующие файлы:

- bootloader_FSC_V1_00.bin
- osimage_FSC_V1_00.bin
- updater_FSC_V1_00.bin
- splashscreen_FSC.bmp
- FSC_V1_00.EXE

Примечание – Убедитесь, что на носителе присутствует только одна версия каждого файла. При обнаружении программой обновления двух версий одного файла носитель не будет принят. Например, если в корневом каталоге будут обнаружены файлы «bootloader_FSC_V1_00.bin» и «bootloader_FSC_V1_00.bin», то на следующем этапе процедура обновления будет прервана.

9.3.3 Подготовить прибор к установке обновления:

- 1) Выключить прибор.
- 2) Подсоединить USB-носитель к USB-интерфейсу анализатора R&S FSC.

9.3.4 Для обновления встроенного ПО прибора необходимо выполнить следующие действия:

- 1) Одновременно нажать клавиши «PRESET» и «8».
- 2) Включить прибор, удерживая клавиши «PRESET» и «8» нажатыми не менее 5 секунд после появления на экране загрузочной информации (экрана загрузки).
- 3) Отпустить клавиши «PRESET» и «8».
- 4) Процедура загрузки прибора R&S FSC продолжится, и через несколько секунд на экран будет выведена следующая информация:

Instrument Firmware Update

Searching for storage device ... OK

Searching for updater *.bin ... Found updater _FSC_V1_00.bin

Checking updater _FSC_V1_00.bin: ... OK

Update instrument to software version V1.00

Press [ENTER] to update the firmware.

Press [CANCEL] to abort firmware updating.

- 5) Нажать клавишу «ENTER» для запуска процесса обновления встроенного ПО прибора.

Обновление встроенного ПО займет примерно 5 минут. Ход обновления будет отображаться на экране с помощью последовательно появляющихся сообщений.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Во избежание повреждения данных на внутренней флэш-памяти прибора не выключайте его во время обновления!

По завершении обновления ПО в нижней части экрана прибора будет выведено следующее сообщение:

Firmware updating is successfully completed.

Please switch off the instrument.

- 6) Выключить прибор, а затем вновь включить. Анализатор R&S FSC будет загружен с новой версией встроенного ПО.
- 7) После завершения процесса загрузки, нажать клавиши SETUP – INSTRUMENT SETUP. Выбрать пункт «RESET TO FACTORY SETTINGS», перемещая курсор по списку с помощью курсорных клавиш или поворотной ручки. Подтвердить сделанный выбор клавишей «ENTER» и таким же образом подтвердить запрос на выполнение («YES»).
Внимание: процесс сброса настроек и перезагрузка займут около минуты.

П р и м е ч а н и е – Восстановление заводских настроек необходимо для обновления предустановленных таблиц каналов, моделей кабелей и коэффициентов преобразований. Если опустить этот этап, то не будут установлены исправления и обновления этих файлов.

10 Текущий ремонт

Ремонт анализатора осуществляется в сервис-центре представительства фирмы "RONDE&SCHWARZ GmbH & Co.KG" в России по адресу: Москва, 125047, 1-я Брестская, 29. Телефон: (495) 981-35-60.

11 Правила хранения

Прибор, поступающий на склад потребителя, может храниться в упакованном виде в течение одного года.

11.1 Условия хранения прибора

11.1.1 Отапливаемые хранилища:

- температура воздуха от +5°C до +40°C,
- относительная влажность до 80% при температуре +25°C.

11.1.2 Неотапливаемые хранилища:

- температура воздуха от минус 40°C до +70°C,
- относительная влажность воздуха до 85% при температуре + 25°C.

11.1.3 В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров, кислот, щелочей, вызывающих коррозию.

11.2 Длительное хранение

11.2.1 Длительное хранение прибора осуществляется в капитальном отапливаемом хранилище в условиях:

- температура воздуха от +5 °C до +40 °C;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25°C и ниже без конденсации влаги.

11.2.2 Срок хранения прибора 10 лет.

11.2.3 В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год для проверки работоспособности.

11.2.4 На период длительного хранения и транспортирования производится обязательная консервация прибора.

12 Правила транспортирования

12.1 Тара и упаковка

Транспортировку прибора следует осуществлять в его оригинальной упаковке, с надетыми защитными колпаками на передней и задней панели. В случае отсутствия оригинальной упаковки, поместите прибор в прочную картонную коробку, подходящего размера, и аккуратно заверните его, чтобы избежать механических повреждений.

12.2 Условия транспортирования

Транспортирование прибора в укладочной коробке производится всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 10°C до плюс 60°C и относительной влажности до 95% при температуре окружающей среды не более 30°C.

При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.

13 Паспорт изделия

13.1 Сведения о производителе

13.1.1 Данный прибор произведен фирмой:



"ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co.KG", Германия.

Адрес: Muhldorfstrabe 15, 81671 Munchen, Germany.

13.1.2 Руководство по эксплуатации прилагается к прибору с серийным номером: № _____

13.2 Свидетельство о сертификации

Анализатор сигналов R&S FSC3/FSC6 прошел испытания для целей утверждения типа и включен в Государственный реестр средств измерений за № _____.

13.3 Гарантийные обязательства

13.3.1 Фирма-изготовитель (дилер) гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе "Технические данные" при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем руководстве.

13.3.2 Гарантийный срок эксплуатации – 1 год со дня продажи прибора.

13.4 Сведения о рекламациях

13.4.1 В случае неисправности прибора в период гарантийного срока потребитель имеет право на бесплатный ремонт при сохранности гарантийной пломбы и наличии паспорта изделия. Для этого необходимо составить рекламационный акт согласно инструкции о рекламациях с указанием номера прибора и года выпуска.

13.4.2 Рекламационный акт предоставляется организации, продавшей прибор.

13.4.3 Все предъявляемые к прибору рекламации регистрируются в таблице 13.1.

Т а б л и ц а 13.1

Дата	Краткое содержание рекламации	Меры, принятые по рекламации	Ф.И.О. лица, предъявившего рекламацию

ДЛЯ ЗАМЕТОК