



ROHDE & SCHWARZ

Контрольно-измерительное оборудование

Руководство по эксплуатации

Анализатор спектра

R&S[®] FSH

1145.5850.03

1145.5850.13

1145.5850.23

1145.5850.06

1145.5850.26

1145.5850.18

Уважаемый Покупатель,

R&S® является зарегистрированным торговым знаком компании Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Фирменные названия являются торговыми знаками компаний.

Содержание

Технические характеристики

Правила техники безопасности

Сертификат качества

Сертификат соответствия Евросоюза

Список представительств компании R&S

Технические характеристики

1 Подготовка к работе.....	1.1
Вид спереди	1.1
Подготовка к работе.....	1.2
Распаковка прибора	1.2
Размещение анализатора спектра.....	1.3
Включение анализатора спектра.....	1.4
Разъемы анализатора спектра.....	1.5
Настройки экрана	1.8
Настройки для конкретной страны	1.10
Установка даты и времени.....	1.11
Установка даты.....	1.11
Установка времени.....	1.11
Зарядка батареи	1.12
Выбор стандартных настроек прибора	1.13
Переключение между внешним опорным источником и внешним сигналом запуска	1.14
Управление ВЧ-аттенюатором	1.15
Использование предварительного усилителя	1.15
Ввод PIN-кода.....	1.17
Подключение принтера	1.19
Настройка скорости передачи данных при дистанционном управлении.....	1.21
Включение опций	1.21
Проверка установленных опций.....	1.22

2 Начало работы	2.1
Измерение параметров синусоидальных сигналов	2.1
Измерение уровня	2.1
Задание опорного уровня	2.2
Измерение частоты	2.3
Измерения уровня гармоник	2.4
Использование датчика мощности	2.5
Измерение мощности и потерь на отражение с помощью датчика R&S FSH-Z14 или R&S FSH-Z44	2.7
Измерение параметров передачи четырехполюсников	2.9
Измерение потерь на отражение	2.11
Измерение расстояния до повреждения в кабеле	2.14
Работа в режиме приемника	2.20
Измерение отношения сигнал-шум	2.25
Определение опорных значений	2.26
Стандарты	2.26
Выбор опорного канала	2.27
Ввод полосы частот опорного канала	2.27
Выбор единиц измерения для опорной мощности	2.27
Ввод опорной мощности вручную	2.27
Автоматическая настройка уровня	2.27
Измерение мощности шума и вычисление отношения мощности несущей к мощности шума 2.28	
Выбор варианта отображения результатов	2.28
Ввод частоты шумового канала	2.28
Установка полосы частот для измерения шумового канала	2.29
Установка полосы частот канала для измерения отношения C/N	2.29
Автоматическая настройка уровня	2.29
Коррекция среднего уровня собственных шумов	2.30
Выключение отображения результатов	2.30
Сохранение и вызов результатов измерений	2.31
Сохранение результатов измерений	2.31
Сохранение результатов калибровки	2.32
Вызов результатов измерений	2.33
Печать результатов измерений	2.34

3	Описание основных операций	3.1
	Описание элементов экрана	3.1
	Вид экрана в режиме измерения спектра без маркеров	3.1
	Вид экрана при работе с маркерами.....	3.2
	Ввод параметров измерения	3.3
	Ввод текстовых и числовых значений.....	3.3
	Ввод единиц измерения.....	3.4
	Обзор меню прибора	3.5
	Ввод частоты	3.5
	Полоса обзора частот	3.5
	Установка уровня.....	3.5
	Установка полосы частот	3.5
	Развертка	3.6
	Настройка кривой	3.6
	Измерительные функции	3.7
	Маркеры	3.10
	Меню сохранения и печати.....	3.12
	Настройка параметров прибора	3.12
	Индикация состояния	3.12
	Меню в режиме приемника (опция R&S FSH-K3)	3.13
	Меню для измерения мощности в кодовой области базовой станции 3GPP (опция R&S FSH-K4).....	3.16
	Меню для векторного вольтметра (опция R&S FSH-K2)	3.16

4	Описание функций прибора	4.1
	Стандартные настройки прибора	4.1
	Индикация состояния	4.1
	Установка частоты	4.2
	Ввод центральной частоты	4.2
	Установка сдвига частоты	4.2
	Ввод величины шага изменения центральной частоты	4.3
	Ввод начальной и конечной частот	4.4
	Работа с таблицами каналов	4.4
	Установка полосы обзора	4.6
	Установка параметров амплитуды	4.7
	Установка опорного уровня	4.8
	Ввод диапазона отображения	4.9
	Ввод единиц измерения	4.9
	Ввод смещения опорного уровня	4.10
	Ввод входного импеданса	4.10
	Установка полосы частот	4.11
	Полоса разрешения	4.11
	Полоса видеофильтра	4.13
	Настройка развертки	4.14
	Время развертки	4.15
	Режим развертки	4.15
	Функции запуска	4.16
	Настройка кривых	4.19
	Режим отображения кривой	4.19
	Типы детекторов	4.20
	Запоминание кривых	4.22
	Математические операции с кривыми	4.23
	Использование маркеров	4.24
	Автоматическое позиционирование маркера	4.25
	Одновременное использование нескольких маркеров (многомаркерный режим)	4.27
	Функции маркера	4.30
	Измерение плотности мощности шума	4.30
	Измерение частоты	4.31
	Измерение полосы пропускания фильтра или полосы частот сигнала	4.32
	Демодуляция НЧ	4.33

Использование линий уровня	4.34
Установка и использование измерительных функций	4.35
Измерение мощности в канале для сигналов с непрерывной модуляцией	4.35
Выбор стандарта	4.36
Установка опорного уровня	4.38
Установка полосы частот канала	4.38
Изменение полосы обзора	4.39
Индикация мощности	4.40
Измерение мощности TDMA-сигналов	4.42
Выбор стандарта	4.42
Установка времени измерения	4.44
Оптимизация опорного уровня	4.44
Индикация мощности	4.45
Настройка запуска	4.45
Измерение занимаемой полосы частот	4.46
Выбор стандарта	4.47
Установка опорного уровня	4.48
Установка полосы частот канала	4.49
Ввод доли мощности для определения занимаемой полосы частот	4.50
Индикация мощности	4.50
Изменение полосы обзора	4.51

Измерение отношения сигнал-шум.....	4.52
Определение опорных значений.....	4.53
Установка опорного канала	4.53
Установка полосы частот опорного канала	4.53
Установка опорного уровня анализатора для измерения опорного канала	4.54
Ручной режим опорных измерений	4.54
Индикация опорных значений C/N	4.55
Единицы измерения опорных значений для C/N	4.55
Пользовательский стандарт USER	4.56
Специальные пользовательские стандарты	4.56
Предварительно заданные специальные пользовательские стандарты	4.59
Измерение мощности шума и вычисление отношения мощности несущей к мощности шума 4.62	
Установка частоты шумового канала.....	4.63
Установка полосы частот шумового канала	4.64
Установка полосы частот канала для измерения отношения C/N.....	4.64
Установка опорного уровня при измерении шумового канала.....	4.65
Выбор варианта отображения отношения C/N	4.65
Отображение результата измерения отношения C/N	4.66
Изменение полосы обзора.....	4.66
Коррекция мощности собственных шумов	4.67
Использование анализатора R&S FSH в режиме приемника	4.68
Установка частоты.....	4.69
Установка опорного уровня	4.71
Установка полосы частот	4.72
Установка детектора	4.73
Установка времени измерения	4.73
Измерение кратных частот или каналов (сканирование)	4.74
Измерения с использованием датчика мощности	4.76
Подсоединение датчика мощности.....	4.76
Установка нуля датчика мощности	4.78
Выбор единиц измерения мощности	4.79
Установка времени усреднения	4.80
Учет дополнительного усиления или ослабления	4.81
Измерение прямой и отраженной мощности	4.82
Установка нуля датчика мощности	4.84
Установка весовых функций при измерении мощности	4.85
Выбор единиц измерения мощности	4.85
Учет дополнительного ослабления.....	4.88

Измерение параметров четырехполюсников с помощью следящего генератора	4.89
Измерение параметров передачи четырехполюсников	4.91
Векторные измерения параметров передачи	4.94
Измерение АЧХ	4.96
Измерение ФЧХ	4.96
Измерение электрической длины при измерении параметров передачи	4.99
Измерение групповой задержки при измерении параметров передачи	4.100
Измерение параметров передачи с использованием подсоединенного KCBH моста R&S FSH-Z3	4.102
Измерение спектра с помощью подсоединенного KCBH-моста R&S FSH-Z3 или R&S FSH-Z2	4.103
Настройка для определения R&S FSH-Z3 при измерении параметров передачи и спектра	4.104
Питание постоянным напряжением активного ИУ	4.105
Измерение параметров отражения	4.105
Скалярное измерение параметров отражения	4.106
Векторные измерения параметров отражения	4.108
Измерение амплитуды отраженного сигнала	4.111
Изменение фазы отраженного сигнала	4.111
Измерение электрической длины при измерении параметров отражения	4.112
Отображение отраженного сигнала на диаграмме Вольперта-Смита	4.113
Измерение групповой задержки при измерении параметров отражения	4.118
Выбор калибровочной меры:	4.120
Измерения спектра с помощью KCBH-моста R&S FSH-Z3 или R&S FSH-Z2	4.121
Настройка для определения R&S FSH-Z2 и R&S FSH-Z3	4.122
Однопортовое измерение потерь в кабеле	4.123
Векторный вольтметр	4.124
Измерение отраженного сигнала (S_{11})	4.125
Измерение коэффициента передачи (S_{21})	4.128
Измерение параметров кабеля	4.134
Выбор кабеля	4.135
Выбор частотного диапазона	4.138
Калибровка измерительной установки	4.139
Локализация повреждений кабеля с помощью функции маркера	4.142
Измерение спектра и отражения	4.145
Дополнительная информация	4.146
Установка полосы обзора	4.146
Выбор центральной частоты	4.147
Измерение	4.148
Точность измерения длины	4.148
Использование предельных линий	4.149
Заданный диапазон предельных линий	4.152
Массивы данных, содержащие предельные линии	4.152

Измерение с использованием коэффициентов преобразования	4.153
Размерность при измерениях с использованием преобразователей	4.156
Настройки опорного уровня при измерениях с использованием преобразователя	4.156
Частотный диапазон преобразователя.....	4.156
Массивы данных, содержащие коэффициенты преобразования.....	4.156
Измерения напряженности поля с использованием изотропной антенны	
4.157	
Подключение антенны к прибору R&S FSH.....	4.157
Измерение результирующей напряженности поля в канале передачи с широкой полосой пропускания	4.159
Измерение мощности в кодовой области для сигналов 3GPP FDD	4.166
Сохранение и загрузка настроек прибора и результатов измерений	4.173
Сохранение результатов	4.174
Ввод имени массива данных	4.175
Загрузка результатов измерения	4.175
Удаление сохраненных массивов данных	4.176
Удаление всех массивов данных	4.177
Вывод на печать результатов измерений.....	4.178
Методы измерений	4.179
Как работает анализатор спектра	4.179

Технические характеристики

Характеристики указаны для следующих условий: время прогрева при рабочей температуре окружающей среды – 15 минут, условия окружающей среды должны соответствовать техническим требованиям и не меняться в течение всего цикла работы. Данные, у которых не обозначены допустимые отклонения, должны иметь номинальные значения. Данные, обозначенные как номинальные, являются расчетными, т.е. не проверяются.

Характеристика	Условия	R&S FSH3	R&S FSH6	R&S FSH18
Частота				
Диапазон частот		от 100 кГц до 3 ГГц	от 100 кГц до 6 ГГц	от 10 МГц до 18 ГГц
Опорная частота				
Уход в процессе старения		10^{-6} в год		
Нестабильность при изменении температуры	от 0 до +30 °C от +30 °C до +50 °C	$2 \cdot 10^{-6}$ дополнительно $2 \cdot 10^{-6}$ на каждые 10°C		
Частотомер				
Разрешение		1 Гц		
Полоса обзора частот		0 Гц, от 10 кГц до 3 ГГц	0 Гц, от 100 Гц до 6 ГГц	0 Гц, от 100 Гц до 18 ГГц
	1145.5850.13	0 Гц, от 1 кГц до 3 ГГц	-	-
Чистота спектра				
Фазовый шум SSB	f = 500 МГц, +20 ...+30 °C			
отстройка от несущей 30 кГц		<-85 дБн/(1 Гц)		<-85 дБн/(1 Гц)
отстройка от несущей 100 кГц		< -100 дБн/(1 Гц)		< -90 дБн/(1 Гц)
отстройка от несущей 1 МГц		< -120 дБн/(1 Гц)		< -100 дБн/(1 Гц)
Время развертки	Полоса обзора = 0 Гц	от 1 мс до 100 с		
	Полоса обзора > 0 Гц	от 20 мс до 1000 с, мин. 20 мс/600 МГц		
Ширина полосы пропускания				
Полоса разрешения (-3 дБ)	1145.5850.13	1, 3, 10, 30, 100, 200, 300 кГц, 1 МГц		
	1145.5850.03, .23, 1145.5850.06, .26, .18	дополнительно 100 Гц, 300 Гц		
Допустимое отклонение	≤ 300 кГц	± 5 %, ном.		
	1 МГц	± 10 %, ном.		

Характеристика	Условия	R&S FSH3	R&S FSH6	R&S FSH18
Полоса разрешения (–6 дБ)	с опцией R&S FSH-K3	дополнительно 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц		
Полоса видеофильтра		от 10 Гц до 1 МГц, с кратностью шага 1 и 3		
Амплитуда				
Отображаемый диапазон		Средний отображаемый уровень шума +20 дБмВт		
Максимально допустимое постоянное напряжение на ВЧ-входе		50 В / 80 В ¹⁾		50 В
Максимальная мощность		20 дБмВт, 30 дБмВт (1 Вт) не более 3 мин.		20 дБмВт
Динамический диапазон, свободный от интермодуляционных искажений	интермодуляционные составляющие 3-го порядка, 2 x 20 дБмВт, опорный уровень –10 дБмВт			
при отстройке ≤ 2 МГц		60 дБ (ном. значение точки пересечения по интермодуляционным составляющим 3-го порядка +10 дБмВт)		50 дБ (ном. значение точки пересечения по интермод. составляющим 3-го порядка +5 дБмВт)
при отстройке > 2 МГц		66 дБ (ном. значение точки пересечения по интермодуляционным составляющим 3-го порядка +13 дБмВт)		50 дБ (ном. значение точки пересечения по интермод. составляющим 3-го порядка +5 дБмВт)

¹⁾ Напряжение 80 В допускается для приборов с серийным номером 100900 (модель 1145.5850.03) или 101600 (модель 1145.5850.13); а также для моделей 1145.5850.23, 1145.5850.06 и .26 со всеми серийными номерами.

Характеристика	Условия	R&S FSH3	R&S FSH6	R&S FSH18
Средний уровень собственных шумов	среднее значение, полоса разрешения 1 кГц, полоса видофильтра 10 Гц, опорный уровень ≤ -30 дБмВт			
от 10 МГц до 50 МГц		<-105 дБмВт, тип. -114 дБмВт	<-105 дБмВт, тип. -112 дБмВт	<-90 дБмВт, тип. -98 дБмВт
от 50 МГц до 3 ГГц		<-105 дБмВт, тип. -114 дБмВт	<-105 дБмВт, тип. -112 дБмВт	<-110 дБмВт, тип. -118 дБмВт
от 3 ГГц до 5 ГГц		-	<-103 дБмВт, тип. -108 дБмВт	<-110 дБмВт, тип. -118 дБмВт
от 5 ГГц до 6 ГГц		-	<-96 дБмВт, тип. -102 дБмВт	<-110 дБмВт, тип. -118 дБмВт
от 6 ГГц до 8 ГГц		-	-	<-108 дБмВт, тип. -113 дБмВт
от 8 ГГц до 12 ГГц		-	-	<-105 дБмВт, тип. -113 дБмВт
от 12 ГГц до 16 ГГц		-	-	<-100 дБмВт, тип. -108 дБмВт
от 16 ГГц до 18 ГГц		-	-	<-90 дБмВт, тип. -102 дБмВт
С предусилителем от 10 МГц до 2,5 ГГц	только модели 1145.5850.03 ²), 1145.5850.23, 1145.5850.06 и 1145.5850.26	<-120 дБмВт, тип. -125 дБмВт	<-120 дБмВт, тип. -125 дБмВт	-
от 2,5 ГГц до 3 ГГц		<-115 дБмВт, тип. -120 дБмВт	<-115 дБмВт, тип. -120 дБмВт	-
от 3 ГГц до 5 ГГц		-	<-115 дБмВт, тип. -120 дБмВт	-
от 5 ГГц до 6 ГГц		-	<-105 дБмВт, тип. -110 дБмВт	-

² Для приборов с серийным номером 100900 и встроенным ПО версии 6.0 или выше.

Характеристика	Условия	R&S FSH3	R&S FSH6	R&S FSH18
Собственные помехи	опорный уровень ≤ -20 дБмВт, f > 30 МГц, RBW ≤ 100 кГц, S/N>10 дБ	<-80 дБмВт	<-80 дБмВт	<-80 дБмВт
Входные помехи R&S FSH3 / FSH6 Частота приема до 3 ГГц от 3 до 6 ГГц Частота приема = частота сигнала – 2,0156 ГГц	уровень сигнала на смесителе ≤-40 дБмВт отстройка от нес. >1 МГц частота сигнала от 2 до 3,2 ГГц	-70 дБн (ном.) 55 дБн (ном.)	-70 дБн (ном.) -64 дБн (ном.) 55 дБн (ном.)	
Входные помехи R&S FSH18 Частота приема: от 10 МГц до 14 ГГц от 14 ГГц до 18 ГГц Частота приема = частота сигнала – 3,9 ГГц частота сигнала + 0,6 ... 1 ГГц частота сигнала – 0,6 ... 1 ГГц	уровень сигнала на смесителе ≤-20 дБмВт отстройка от нес. >1 МГц частота сигнала: 10 МГц до 7,6 ГГц 7,6 ГГц до 18 ГГц 10 МГц до 2,8 ГГц 2,8 ГГц до 7,6 ГГц 7,6 ГГц до 18 ГГц частота сигнала: 3,9 ГГц до 18 ГГц 7,4 ГГц до 7,7 ГГц 7,8 ГГц до 8,5 ГГц			-60 дБн (ном.) -50 дБн (ном.) -50 дБн (ном.) -30 дБн (ном.) -50 дБн (ном.) -40 дБн (ном.) -45 дБн(ном.) -45 дБн(ном.)
Вторая гармоника Частота приема до 6 ГГц 6 ГГц до 9 ГГц	уровень сигнала на смесителе -40 дБмВт	-60 дБн (ном.)	-60 дБн (ном.)	-60 дБн (ном.) -50 дБн (ном.)
Отображаемый уровень				
Опорный уровень		от -80 до +20 дБмВт с шагом 1 дБ		
Отображаемый диапазон		100 дБ, 50 дБ, 20 дБ, 10 дБ, линейный		

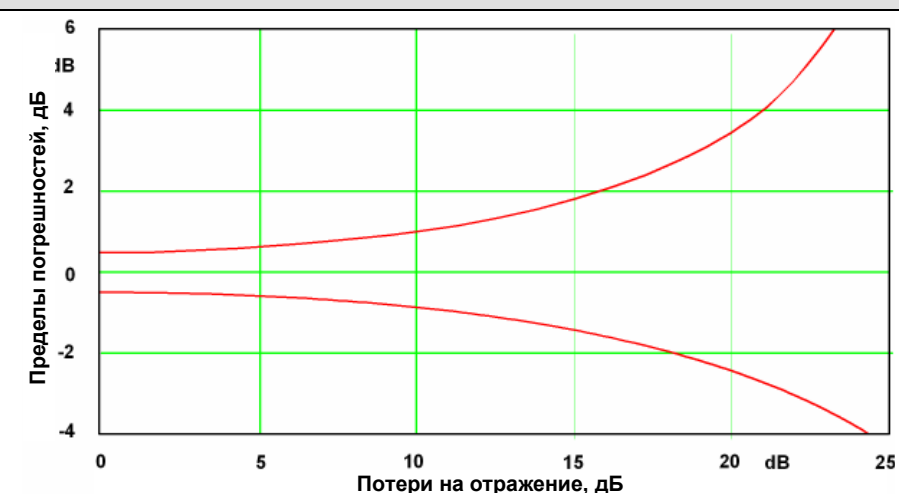
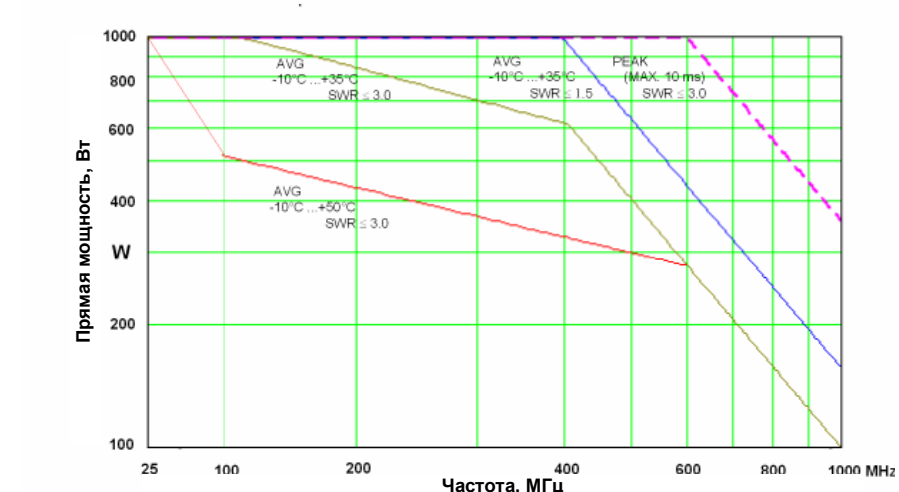
Характеристика	Условия	R&S FSH3	R&S FSH6	R&S FSH18
Отображаемые единицы Логарифмические Линейные		дБмВт, дБмкВ, дБмВ с преобразователем также дБмкВ/м дБмкА/м мкВ, мВ, В, нВт, мкВт, мВт, Вт с преобразователем также В/м, мВ/м, мкВ/м и Вт/м ²		
Измерительные кривые		1 кривая и 1 кривая в памяти		
Математическая обработка кривых		А-В и В-А (кривая минус кривая в памяти кривая в памяти минус кривая)		
Детекторы		автопиковый, макс. пиковый, мин. пиковый, отсчетов, среднеквадратичный		
	с опцией R&S FSH-K3	дополнительно: усредняющий и квазипиковый		
Погрешность измерения уровня	относительно опорного уровня -50 дБ, 20...30 °C			
	от 1 МГц до 10 МГц	< 1,5 дБ, тип. 0,5 дБ		-
	от 10 МГц до 20 МГц	< 1,5 дБ, тип. 0,5 дБ		< 2 дБ
	от 20 МГц до 6 ГГц	< 1,5 дБ, тип. 0,5 дБ		< 1,5 дБ
	от 6 ГГц до 14 ГГц	-		< 2,5 дБ
	от 14 ГГц до 18 ГГц	-		< 3,0 дБ
Маркеры				
Количество маркеров или дельта-маркеров		до 6		
Функции маркера		пик, следующий пик, минимум, центр = частота маркера, опорный уровень = уровень маркера, все маркеры на пик		
Отображения маркера		нормальный (уровень), маркер шума, частотомер (счет)		
Запуск		свободный, видео, внешний		
Звуковая демодуляция		АМ (напряжение видеосигнала без АРУ) и ЧМ		

Характеристика	Условия	R&S FSH3	R&S FSH6	R&S FSH18
Входы				
ВЧ-вход		гнездо N-типа		
Входной импеданс		50 Ом		
КСВН	от 10 МГц до 3 ГГц от 3 ГГц до 6 ГГц от 6 ГГц до 15 ГГц от 15 ГГц до 18 ГГц	<1,5 ном.	<1,5 ном. <1,5 ном.	<1,5 ном. <1,5 ном. <2 ном. <3 ном.
Вход сигнала запуска / внешнего опорного сигнала		гнездо BNC, с возможностью выбора		
Напряжение запуска		ТТЛ		
Опорная частота		10 МГц		
Требуемый уровень	для 50 Ом	10 дБмВт		
Выходы				
НЧ-выход (звуковой частоты)		гнездо 3,5 мм		
Выходной импеданс Напряжение холостого хода		100 Ом регулируется до 1,5 В		
Следящий генератор	только модели 145.5850.13, 1145.5850.23, 1145.5850.26			
Диапазон частот		от 5 МГц до 3 ГГц	от 5 МГц до 6 ГГц	-
Выходной уровень	модель 1145.5850.13 модель 1145.5850.23 модель 1145.5850.26 f < 3 ГГц f > 3 ГГц	-20 дБмВт (ном.) 0 дБмВт / -20 дБмВт, с возможн. выбора	- 10 дБмВт (ном.) - 20 дБмВт (ном.)	-
Выходной импеданс		50 Ом, ном.		
Интерфейсы				
Оптич. интерфейс RS-232-C				
Скорость передачи		1200, 2400, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бод		
Датчик мощности		7-контактное гнездо (Binder 712)		

Принадлежности Датчики мощности R&S FSH-Z1 и R&S FSH-Z18		
Диапазон частот		
R&S FSH-Z1 R&S FSH-Z18		от 10 МГц до 8 ГГц от 10 МГц до 18 ГГц
КСВН от 10 МГц до 30 МГц от 30 МГц до 2,4 ГГц от 2,4 ГГц до 8 ГГц от 8 ГГц до 18 ГГц		< 1,15 < 1,13 < 1,20 <1,25
Максимальная входная мощность	средняя мощность пиковая мощность (<10 мкс, 1% к-т заполн.)	400 мВт (+26 дБмВт) 1 Вт (+30 дБмВт)
Диапазон измерений		от 200 пВт до 200 мВт (от -67 дБмВт до +23 дБмВт)
Взвешивание сигнала		средняя мощность
Влияние гармоник Влияние модуляции		<0,5 % (0,02 дБ) при коэффициенте гармоник 20 дБ <1,5 % (0,07 дБ) при непрерывной цифр. модуляции
Абсолютная погрешность измерений	синусоидальные сигналы, без смещения нуля	
от 10 МГц до 8 ГГц от 8 ГГц до 18 ГГц	от 15 °С до 35 °С от 0 °С до 50 °С от 15 °С до 35 °С от 0 °С до 50 °С	<2,3 % (0,10 дБ) <4,2 % (0,18 дБ) <3,5 % (0,15 дБ) <5,0 % (0,21 дБ)
Смещение нуля после установки нуля		< 110 пВт
Габариты (Ш × В × Г)		48 мм × 31 мм × 170 мм, соединительный кабель 1,5 м
Масса		< 0,3 кг

Направленный датчик мощности R&S FSH-Z14		
Диапазон частот		от 25 МГц до 1 ГГц
Диапазон измерения мощности		от 30 мВт до 300 Вт
КСВН на нагрузке 50 Ом		< 1,06
Предельная допустимая мощность	в зависимости от температуры и согласования (см. график ниже)	от 100 до 1000 Вт
Вносимые потери		< 0,06 дБ
Направленность		> 30 дБ
Средняя мощность		
Диапазон измерения мощности CW, FM, PM, FSK, GMSK Сигналы с другими видами модуляции	CF: отношение пиковой мощности огибающей к средней мощности	от 30 мВт до 300 Вт от 30 мВт до 300 Вт / CF
Погрешность измерений от 25 МГц до 40 МГц от 40 МГц до 1 ГГц	синусоидальный сигнал, от 18 °C до 28 °C, без смещения нуля	4,0 % от измеренного значения (0,17 дБ) 3,2 % от измеренного значения (0,14 дБ)
Смещение нуля	после установки нуля	± 4 мВт
Тип. погрешность измерения модулированных сигналов FM, PM, FSK, GMSK AM (80 %) 2 немодулир. несущие равной мощности EDGE, TETRA	*) при выборе соответствующего стандарта на R&S FSH	0 % от измеренного значения (0 дБ) ± 3 % от измеренного значения (± 0,13 дБ) ± 2 % от измеренного значения (± 0,09 дБ) ± 0,5 % от измеренного значения (± 0,02 дБ) *)
Температурный коэффициент от 25 МГц до 40 МГц от 40 МГц до 1 ГГц		0,40 %/К (0,017 дБ/К) 0,25 %/К (0,011 дБ/К)

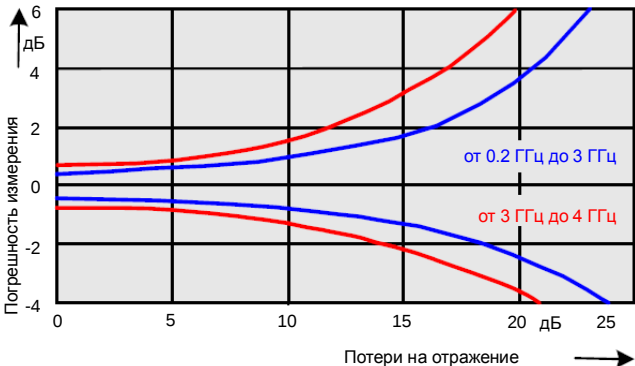
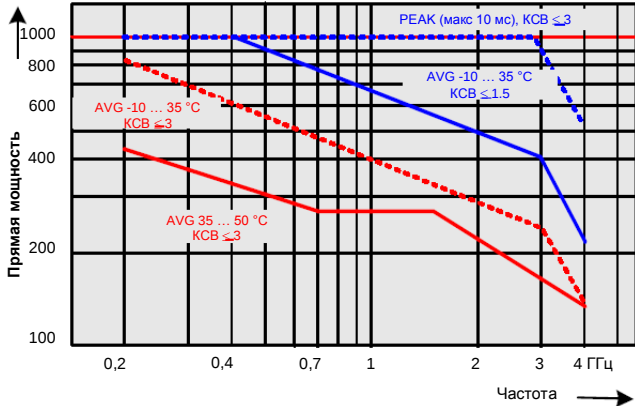
Направленный датчик мощности R&S FSH-Z14		
Пиковая мощность огнбающей		
Диапазон измерения мощности Полоса видеофилтра 4 кГц 200 кГц 600 кГц		от 0,4 Вт до 300 Вт от 1 Вт до 300 Вт от 2 Вт до 300 Вт
Погрешность измерений	от 18°C до 28°C	как при измерении средней мощности с учетом влияния цепи удержания пикового значения
Точность удержания пикового значения импульсного сигнала Коэффициент заполнения не менее 0,1 и частота следования ≥ 100 Гц 20 Гц $\leq$ частота следования < 100 Гц 0,001 $\leq$ коэффициент заполнения $< 0,1$	полоса 4 кГц видеофилтра 200 кГц 600 кГц	$\pm(3\%$ от измеренного значения +0,05 Вт) для импульсов длительностью > 200 мкс $\pm(3\%$ от измеренного значения +0,20 Вт) для импульсов длительностью > 4 мкс $\pm(7\%$ от измеренного значения +0,40 Вт) для импульсов длительностью > 2 мкс дополн. $\pm(1,6\%$ от измеренного значения +0,15 Вт) дополнительно $\pm 0,10$ Вт
Температурный коэффициент от 25 МГц до 40 МГц от 40 МГц до 1 ГГц		0,50 %/ К (0,022 дБ/К) 0,35 %/ К (0,015 дБ/К)
Согласование нагрузки		
Диапазон измерения согласования Потери на отражение КСВН		от 0 дБ до 23 дБ $> 1,15$
Минимальная мощность в прямом направлении	соответствует требова- ниям, начиная с 0,4 Вт	0,06 Вт

Направленный датчик мощности R&S FSH-Z14		
Пределы погрешностей измерения для измерения согласования		
Предельная допустимая мощность		
Габариты (Ш × В × Г)		120 мм × 95 мм × 39 мм, соединительный кабель 1,5 м
Масса		0,65 кг

Направленный датчик мощности R&S FSH-Z44		
Диапазон частот		от 200 МГц до 4 ГГц
Диапазон измерения мощности		от 30 мВт до 300 Вт
КСВН на нагрузке 50 Ом от 200 МГц до 3 ГГц от 3 ГГц до 4 ГГц		< 1,07 < 1,12
Предельная допустимая мощность	в зависимости от температуры и согласования (см. график ниже)	от 120 Вт до 1000 Вт
Вносимые потери от 200 МГц до 1,5 ГГц от 1,5 ГГц до 4 ГГц		< 0,06 дБ < 0,09 дБ
Направленность от 200 МГц до 3 ГГц от 3 ГГц до 4 ГГц		> 30 дБ > 26 дБ
Средняя мощность		
Диапазон измерения мощности CW, FM, PM, FSK, GMSK 3GPP W-CDMA, cdmaOne, cdma2000, DAB, DVB-T Сигналы с другими видами модуляции	CF: отношение пиковой мощности огибающей к средней мощности	от 30 мВт до 300 Вт от 30 мВт до 120 Вт от 30 мВт до 300 Вт / CF
Погрешность измерений от 200 МГц до 300 МГц от 300 МГц до 4 ГГц	синусоидальный сигнал, от 18 °C до 28 °C, без смещения нуля	4,0 % от измеренного значения (0,17 дБ) 3,2 % от измеренного значения (0,14 дБ)

Направленный датчик мощности R&S FSH-Z44		
Смещение нуля	после установки нуля	± 4 мВТ
Тип. погрешность измерения модулированных сигналов FM, PM, FSK, GMSK AM (80 %) 2 немодулир. несущие равной мощности $\pi/4$ -DQPSK EDGE cdmaOne, DAB 3GPP W-CDMA, cdma2000 DVB-T	*) при выборе соответствующего стандарта на R&S FSH	0 % от измеренного значения (0 дБ) ± 3 % от измеренного значения (± 0,13 дБ) ± 2 % от измеренного значения (± 0,09 дБ) ± 2 % от измеренного значения (± 0,09 дБ) ± 0,5 % от измеренного значения (± 0,02 дБ) *) ± 1 % от измеренного значения (± 0,04 дБ) *) ± 2 % от измеренного значения (± 0,09 дБ) *) ± 2 % от измеренного значения (± 0,09 дБ) *)
Температурный коэффициент от 200 МГц до 300 МГц от 300 МГц до 4 ГГц		0,40 %/К (0,017 дБ/К) 0,25 %/К (0,011 дБ/К)
Пиковая мощность огибающей		
Диапазон измерения мощности DAB, DVB-T, cdmaOne, cdma2000, 3GPP W-CDMA Другие сигналы при полосе видеофильтра 4 кГц 200 кГц 4 МГц		от 4 Вт до 300 Вт от 0,4 Вт до 300 Вт от 1 Вт до 300 Вт от 2 Вт до 300 Вт

Направленный датчик мощности R&S FSH-Z44		
Погрешность измерений	от 18°C до 28°C	как при измерении средней мощности с учетом влияния цепи удержания пикового значения
Точность удержания пикового значения имп. сигнала Коэффициент заполнения не менее 0,1 и частота следования ≥ 100 Гц 20 Гц $\leq$ частота следования < 100 Гц 0,001 $\leq$ коэффициент заполнения $< 0,1$ Длит-ть импульса $\geq 0,5$ мкс Длит-ть импульса $\geq 0,2$ мкс	полоса видеофильтра 4 кГц 200 кГц 4 МГц	$\pm(3 \text{ \% от измеренного значения } +0,05 \text{ Вт})$ для импульсов длительностью >200 мкс $\pm(3 \text{ \% от измеренного значения } +0,20 \text{ Вт})$ для импульсов длительностью >4 мкс $\pm(7 \text{ \% от измеренного значения } +0,40 \text{ Вт})$ для импульсов длительностью >2 мкс дополн. $\pm(1,6 \text{ \% от измеренного значения } +0,15 \text{ Вт})$ дополнительно $\pm 0,10$ Вт дополнительно $\pm 5 \text{ \% от измеренного значения}$ дополнительно $\pm 10 \text{ \% от измеренного значения}$
Тип. погрешность измерения, вносимая цепью удержания пикового значения cdmaOne, DAB DVB-T, cdma2000, 3GPP W-CDMA Температурный коэфф-т 200 МГц до 300 МГц 300 МГц до 4 ГГц	полоса видеофильтра 4 МГц при выборе соответствующ. стандарта на R&S FSH	$\pm (5\% \text{ от измеренного значения } + 0,4 \text{ Вт})$ $\pm (15\% \text{ от измеренного значения } + 0,4 \text{ Вт})$ 0,50 %/К (0,022 дБ/К) 0,35 %/К (0,015 дБ/К)
Согласование нагрузки		
Диапазон измерения согласования Потери на отражение от 200 МГц до 3 ГГц от 3 ГГц до 4 ГГц КСВН от 200 МГц до 3 ГГц от 3 ГГц до 4 ГГц		от 0 дБ до 23 дБ от 0 дБ до 20 дБ $> 1,15$ $> 1,22$
Минимальная мощность в прямом направлении	соответствует требованиям, начиная с 0,2 Вт	0,03 Вт

Направленный датчик мощности R&S FSH-Z44		
Пределы погрешностей измерения для измерения согласования		
Предельная допустимая мощность		
Габариты (Ш × В × Г)		120 мм × 95 мм × 39 мм, соединительный кабель 1,5 м
Масса		0,65 кг

КСВН-мост и делитель мощности R&S FSH-Z2 / R&S FSH-Z3			
		R&S FSH-Z2	R&S FSH-Z3
Диапазон частот		от 10 МГц до 3 ГГц	от 10 МГц до 3 ГГц
Импеданс		50 Ом	
КСВН-мост			
Направленность от 10 МГц до 30 МГц от 30 МГц до 1 ГГц от 1 ГГц до 3 ГГц от 3 ГГц до 6 ГГц		тип. 30 дБ тип. 30 дБ тип. 25 дБ -	тип. 16 дБ > 20 дБ, тип. 28 дБ > 20 дБ, тип. 28 дБ > 16 дБ, тип. 25 дБ
Скорректированная направленность от 2 МГц до 10 МГц от 10 МГц до 3 ГГц от 3 ГГц до 6 ГГц	опция R&S FSH-K2	тип. 40 дБ тип. 43 дБ -	тип. 40 дБ тип. 40 дБ тип. 37 дБ
Потери на отражение на измерительном порте от 10 МГц до 50 МГц от 50 МГц до 3 ГГц от 3 ГГц до 6 ГГц		20 дБ, тип. 20 дБ, тип. -	> 12 дБ, тип. 18 дБ > 16 дБ, тип. 22 дБ > 16 дБ, тип. 22 дБ
Скорректированные потери на отражение на изм. порте от 2 МГц до 3 ГГц от 3 ГГц до 6 ГГц	опция R&S FSH-K2	тип. 35 дБ -	тип. 40 дБ тип. 37 дБ
Вносимые потери Измерительный порт Шунт		тип. 9 дБ -	тип. 9 дБ тип. 4 дБ

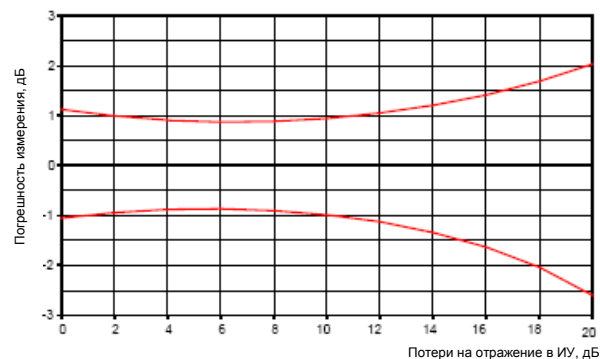
КСВН-мост и делитель мощности R&S FSH-Z2 / R&S FSH-Z3			
		R&S FSH-Z2	R&S FSH-Z3
Постоянное напряжение смещения		-	
Макс. входное напряжение		-	50 В
Макс. входной ток		-	300 мА / 600 мА ^{*)}
Тип разъема		-	гнездо BNC
Разъемы			
Вход генератора/ ВЧ-выход		штыревой, N-типа	
Измерительный порт		гнездо, N-типа	
Интерфейс управления		7-контактный разъем (Binder)	
Общие характеристики			
Потребляемая мощность		-	3 мВт (ном.)
Габариты (Ш×В×Г)		169 мм x 116 мм x 30 мм	149 мм x 144 мм x 45 мм
Масса		485 г	620 г
Калибровочные меры		R&S FSH-Z29 R&S FSH-Z30/-Z31	R&S FSH-Z28
КЗ/ХХ		штыревой разъем, N-типа	
Нагрузка 50 Ом		штыревой разъем, N-типа	
Импеданс		50 Ом	
Потери на отражение от 0 до 3 ГГц от 3 ГГц до 6 ГГц		> 43 дБ -	> 40 дБ, тип. 46 дБ > 37 дБ, тип. 43 дБ
Предельная допустимая мощность		1 Вт	1 Вт

^{*)} для приборов с серийным номером 100500

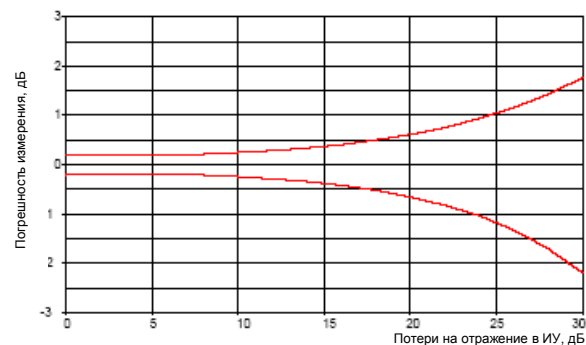
Опция измерения расстояния до места повреждения R&S FSH-B1 (только для моделей R&S FSH3 1145.5850.13, 1145.5850.23 и R&S FSH6 1145.5850.26)		
Дисплей		301 пиксел
Максимальное разрешение, расстояние до повреждения		длина кабеля/1023 пиксела
Отображаемый диапазон Потери на отражение КСВН Коэффициент отражения (ρ) Коэф-т отражения (милли ρ)		10, 5, 2, 1 дБ/дел., линейное от 1 до 2; от 1 до 6; от 1 до 10; от 1 до 20 с опцией R&S FSH-K2 от 1 до 1,2 и от 1 до 1,5 от 0 до 1; от 0 до 0,1; от 0 до 0,01; от 0 до 0,001 от 0 до 1000; от 0 до 100; от 0 до 10; от 0 до 1
Длина кабеля	зависит от затухания в кабеле	от 0 м до 1000 м
Предельно допустимый паразитный сигнал		точка компрессии 1 дБ 1-го смесителя +10 дБмВт (тип.) перегрузка по ПЧ с опорным уровнем +8 дБ (тип.)

Характеристика	Условия	R&S FSH3	R&S FSH6
Измерение характеристик передачи (только для моделей R&S FSH3 1145.5850.13, 1145.5850.23 и моделей R&S FSH6 1145.5850.26)			
Диапазон частот		от 5 МГц до 3 ГГц	от 5 МГц до 6 ГГц
Динамический диапазон от 10 МГц до 2,2 ГГц	скалярное измерение векторное измерение, опция R&S FSH-K2	тип. 60 дБ тип. 80 дБ	тип. 80 дБ тип. 90 дБ
от 2,2 до 3 ГГц	скалярное измерение векторное измерение, опция R&S FSH-K2	тип. 50 дБ тип. 65 дБ	тип. 70 дБ тип. 85 дБ
от 3 до 5 ГГц	скалярное измерение векторное измерение, опция R&S FSH-K2	- -	тип. 40 дБ тип. 55 дБ
от 5 до 6 ГГц	скалярное измерение векторное измерение, опция R&S FSH-K2	- -	тип. 35 дБ тип. 50 дБ

Характеристика	Условия	R&S FSH3	R&S FSH6
Измерение характеристик отражения (только для моделей R&S FSH3 1145.5850.13 или 1145.5850.23, модели R&S FSH6 1145.5850.26 и R&S FSH-Z2I-Z3)			
Диапазон частот		от 10 МГц до 3 ГГц	от 10 МГц до 3 ГГц
Отображаемый диапазон потерь на отражение		10, 20, 50, 100 дБ, с возможностью выбора	
Отображаемый диапазон KVCN		от 1 до 2, от 1 до 6, от 1 до 10, от 1,2 до 1,5 (выбор) с опцией R&S FSH-K2 также от 1 до 1,2 и от 1 до 1,5	
Отображаемый диапазон Коэффициент отражения (ρ) Коэф-т отражения (милли ρ)		от 0 до 1; от 0 до 0,1; от 0 до 0,01; от 0 до 0,001 от 0 до 1000; от 0 до 100; от 0 до 10; от 0 до 1	
Диаграмма Вольперта-Смита	только с опцией R&S FSH-K2		
Форматы маркера: Отражение		ампл. (дБ) и фаза ампл. (абс.) и фаза действ. и мнимая часть	
Импеданс (полное сопротивление)		$R+jX$ $(R+jX)/Z_0$	
Адмитанс (полная проводимость)		$G+jB$ $(G+jB)/Z_0$	
Опорный импеданс Z_0		от 10 МОм до 10 кОм	
Функция увеличения		коэффициент увеличения 2, 4, 8	
Погрешность измерения		см. график	



Погрешность скалярных измерений



Погрешность векторных измерений (опция R&S FSH-K2)

Характеристика	Условия	R&S FSH3	R&S FSH6
Измерение фазы (прямого, отраженного сигналов) (только для моделей R&S FSH3 1145.5850.13 или 1145.5850.23, R&S FSH6 1145.5850.26 и R&S FSH-K2)			
Диапазон частот отраженный сигнал прямой сигнал	с опцией R&S FSH-Z2/-Z3	от 10 МГц до 3 ГГц от 5 МГц до 3 ГГц	от 10 МГц до 6 ГГц от 5 МГц до 6 ГГц
Отображаемый диапазон		± 180° (свернутая)	
		от 0° до 54360° (развернутая)	
Измерение групповой задержки (только для моделей R&S FSH3 1145.5850.13 или 1145.5850.23, R&S FSH6 1145.5850.26 и R&S FSH-K2)			
Диапазон частот отраженный сигнал прямой сигнал	с опцией R&S FSH-Z2/-Z3	от 10 МГц до 3 ГГц от 5 МГц до 3 ГГц	от 10 МГц до 6 ГГц от 5 МГц до 6 ГГц
Шаг изменения апертуры		от 1 до 300	
Отображаемый диапазон		10 нс, 20 нс, 50 нс, 100 нс, 200 нс, 500 нс, 1000 нс, с возможностью выбора	

Характеристика	Условия	R&S FSH3 (только для модели 1145.5850.23 с серийным номером 103500)
Измерение мощности в кодовой области для базовых станций 3GPP FDD (только для R&S FSH-K4 1300.7633.02)		
Диапазон частот		от 10 МГц до 3 ГГц
Нестабильность частоты несущей		(контрольный тест 6.3 согласно 3GPP 25.141)
Диапазон измерения		± 1 кГц
Погрешность измерения	$C/\text{Ш} > 30$ дБ	< 50 Гц + $\Delta f_{\text{опорн.}}^{1)}$ ($\sigma = 20$ Гц)
Суммарная мощность		(контрольный тест 6.2.1 согласно 3GPP 25.141)
Диапазон измерения	$C/\text{Ш} > 30$ дБ частота > 1 МГц от 20°C до 30°C	-60 дБмВт $< P_{\text{сум}} < 20$ дБмВт
Погрешность измерения	-40 дБмВт $< P_{\text{сум}} < 20$ дБмВт $P_{\text{REF_LEV}} - 30$ дБ $< P_{\text{сум}} < P_{\text{REF_LEV}} + 3$ дБ	$\pm 1,5$ дБ, тип. $0,5$ дБ
Мощность канала CPICH		(контрольный тест 6.2.2 согласно 3GPP 25.141)
Диапазон измерения	$C/\text{Ш} > 30$ дБ -40 дБмВт $< P_{\text{сум}} < 20$ дБмВт	$P_{\text{сум}} - 20$ дБ $< P_{\text{CPICH}} < P_{\text{сум}}$
Погрешность измерения	$- P_{\text{сум}} - 20$ дБмВт $< P_{\text{CPICH}} < P_{\text{сум}}$	$\pm 1,5$ дБ, тип. $0,5$ дБ
Мощность канала P-CCPCH		
Диапазон измерения	$C/\text{Ш} > 30$ дБ -40 дБмВт $< P_{\text{сум}} < 20$ дБмВт	$P_{\text{сум}} - 40$ дБ $< P_{\text{PCCPCH}} < P_{\text{сум}}$
Погрешность измерения	$P_{\text{сум}} - 20$ дБмВт $< P_{\text{PCCPCH}} < P_{\text{сум}}$	$\pm 1,5$ дБ, тип. $0,5$ дБ
Мощность канала PSCH/SSCH		
Диапазон измерения	$C/\text{Ш} > 30$ дБ -40 дБмВт $< P_{\text{сум}} < 20$ дБмВт	$P_{\text{сум}} - 30$ дБ $< P_{\text{SCH}} < P_{\text{сум}}$
Погрешность измерения	$P_{\text{сум}} - 20$ дБмВт $< P_{\text{PSCH}} < P_{\text{сум}}$	$\pm 2,5$ дБ, тип. $1,5$ дБ
EVM символа		
Диапазон измерения		$3\% < \text{EVM}_{\text{симв.}} < 25\%$
Погрешность измерения	$3\% < \text{EVM}_{\text{симв.}} < 10\%$ $10\% < \text{EVM}_{\text{симв.}} < 20\%$	$\pm 2,5\%$ тип. $\pm 3,0\%$ тип.
Остаточная $\text{EVM}_{\text{симв.}}$		3% тип.

Характеристика	Условия	R&S FSH3
Обнаружение кода скремблирования 3GPP FDD		
Диапазон частот	± 1 кГц	от 10 МГц до 3 ГГц
Обнаружение одиночного кода скремблирования Время расчета CPICH E_c / I_0		24 с > -18 дБ ²⁾
Обнаружение нескольких кодов скремблирования Макс. количество кодов скремблирования Время расчета CPICH E_c / I_0 CPICH power Погрешность измерения	$-40 \text{ дБмВт} < P_{\text{total}} < 20 \text{ дБмВт}$	8 57 с > -21 дБ ²⁾ $\pm 4,2 \text{ дБ}$

¹⁾ $\Delta f_{\text{опорн}}$ = нестабильность опорной частоты.

²⁾ Вероятность обнаружения >50% для тестовой модели 1.16 согласно техническим условиям на проведение испытаний 3GPP TS 25.141.

Общие характеристики

Дисплей	цветной ЖК дисплей 14 см (5,7 ")
Разрешение	320 x 240 пикселей
Память	CMOS RAM
Настройки и кривые	100
Условия окружающей среды	
Температура	
Рабочий диапазон температур	
При питании от аккумулятора	от 0 °C до 50 °C
При питании от источника переменного тока	от 0 °C до 40 °C
Диапазон температур хранения	от -20 °C до +60 °C
Режим зарядки батареи	от 0 °C до 40 °C
Климатические условия	
Относительная влажность	95 % при температуре 40 °C (IEC60068)
Степень защиты (класс IP)	51
Механическая прочность	
Синусоидальная вибрация	в соответствии с EN 60068-2-1, EN61010-1 от 5 до 55 Гц: макс. 2 g, от 55 до 150 Гц: 0,5 g пост., 12 минут для каждой оси
Случайная вибрация	в соответствии EN60068-2-64 от 10 до 500 Гц, 1,9 g, 30 минут для каждой оси
Ударное воздействие	в соответствии EN 60068-2-27 40 g ударный спектр
Подавление радиопомех	в соответствии директивой ЕС (89/336/ЕЕС) по ЭМС и немецким законодательством по ЭМС
Помехоустойчивость	10 В/м
Отображение уровня при воздействии помехи 10 В/м (опорный уровень ≤ -10 дБмВт)	
Частота входного сигнала	< -75 дБмВт (ном.)
Промежуточная частота	< -85 дБмВт (ном.)
Другие частоты	< отображаемого уровня шума

Источник питания

Сеть переменного тока	Внешний адаптер для сети перемен. тока (R&S FSH-Z33) от 100 В до 240 В, от 50 Гц до 60 Гц, 400 мА
Внешний источник постоянного тока	от 15 В до 20 В
Аккумулятор	Никель-металлгидридная батарея (типа Fluke BP190, R&S FSH-Z32)
Напряжение батареи	от 6 В до 9 В
Время работы от полностью заряженной батареи	4 часа (тип.) при выключенном следящем генераторе, 3 часа (тип.) при включенном следящем генераторе, 3 часа (тип.) для R&S FSH18
Срок службы	от 300 до 500 циклов заряда
Потребляемая мощность	тип. 7 Вт
Безопасность	в соответствии с EN 61010-1:2001 (изд. 2) CAN C 22.2 № 61010-1-04 UL 61010-1 № 1010-1 (изд. 2) в соответствии с EN 61010-1, UL 3111-1, CSA C22.2 №1010-1
Соответствие стандартам	VDE, GS, CSA, CSA-NRTL
Габариты (Ш×В×Г)	170 мм × 120 мм × 270 мм
Масса	2,5 кг

Автомобильный адаптер питания (12 В) R&S FSH-Z21

Входное напряжение	от 11 В до 15 В постоянного тока
Выходное напряжение	17 В постоянного тока
Длина кабеля	1,5 м
ЭМС	в соответствии с директивой 89/336/ЕЕС по ЭМС директивой 73/23/ЕЕС о низковольтном оборудовании директивой 95/54/ЕС
Соответствие стандартам	e13 021576, CE

Переходник R&S FSH-Z38 (согласующее устройство)

Импеданс	50 Ом / 75 Ом (ном.)
Разъемы	50-омный штыревой N-типа / 75-омное гнездо BNC
Диапазон частот	от 0 до 1 ГГц
Мах. КСВН	
от 0 ГГц до 0,5 ГГц	1,08 / 1,08 (50 Ом / 75 Ом)
от 0,5 ГГц до 1 ГГц	1,10 / 1,15 (50 Ом / 75 Ом)
Ослабление	5,7 дБ
Предельная допустимая мощность	средняя мощность 1 Вт при температуре окружающей среды 40 °С; линейное понижение до 0 Вт при температуре окружающей среды, не превышающей 125 °С

Название	Код заказа
Анализатор спектра R&S FSH3 от 100 кГц до 3 ГГц, с предусилителем	1145.5850.03
Анализатор спектра R&S FSH3 от 100 кГц до 3 ГГц, со следящим генератором	1145.5850.13
Анализатор спектра R&S FSH3 от 100 кГц до 3 ГГц, со следящим генератором и предусилителем	1145.5850.23
Анализатор спектра R&S FSH6 от 100 кГц до 6 ГГц, с предусилителем	1145.5850.06
Анализатор спектра R&S FSH6 от 100 кГц до 6 ГГц, со следящим генератором и предусилителем	1145.5850.26
Анализатор спектра R&S FSH18 от 10 МГц до 18 ГГц	1145.5850.18

Принадлежности, поставляемые вместе с прибором

внешний адаптер для сети переменного тока, встроенная батарея, кабель RS-232-C с оптической развязкой, наушники, краткое руководство по эксплуатации, CD ROM с управляющим программным обеспечением R&S FSH View и документацией

Опции

	Обозначение	Код заказа
Измерение расстояния до места повреждения (включает кабель длиной 1 м, требуется R&S FSH-Z2)	R&S FSH-B1	1145.5750.02
Дистанционное управление через RS-232-C	R&S FSH-K1	1157.3458.02
Векторные измерения характеристик отражения и передачи	R&S FSH-K2	1157.3387.02
Режим приемника	R&S FSH-K3	1157.3429.02
Измерение мощности в кодовой области базовых станций 3GPP FDD для модели R&S FSH3 .23 с серийным номером 103500	R&S FSH-K4	1300.7633.02

Дополнительные принадлежности

	Обозначение	Код заказа
Датчик мощности, от 10 МГц до 8 ГГц	R&S FSH-Z1	1155.4505.02
Мост КСВН и делитель мощности, от 10 МГц до 3 ГГц, включая калибровочные меры XX, K3, нагрузка 50 Ом)	R&S FSH-Z2	1145.5767.02
Мост КСВН с разъемами для подачи смещения постоянного тока и шунтирующего соединителя, от 10 МГц до 6 ГГц (включая калибровочные меры XX, K3, нагрузка 50 Ом)	R&S FSH-Z3	1300.7756.02

Дополнительные принадлежности

	Обозначение	Код заказа
Направленный датчик мощности, от 25 МГц до 1 ГГц	R&S FSH-Z14	1120.6001.02
Датчик мощности, от 10 МГц до 18 ГГц	R&S FSH-Z18	1165.1909.02
Направленный датчик мощности, от 200 МГц до 4 ГГц	R&S FSH-Z44	1165.2305.02
Переходник 50/75 Ом, от 0 до 2700 МГц	RAZ	0358.5714.02
Запасной ВЧ кабель (1 м), вилка/гнездо N-типа для R&S FSH-B1	R&S FSH-Z20	1145.5867.02
Автомобильный адаптер питания, 12 В	R&S FSH-Z21	1145.5873.02
Преобразователь интерфейса (последовательный/параллельный)	R&S FSH-Z22	1145.5880.02
Сумка для переноски	R&S FSH-Z25	1145.5896.02
Транспортный кейс	R&S FSH-Z26	1300.7627.00
Запасная комбинированная нагрузка КЗ/ХХ и 50 Ом для калибровки КСВН и измерений до места повреждения, от 0 до 6 ГГц	R&S FSH-Z28	1300.7804.02
комбинированная нагрузка КЗ/ХХ и 50 Ом для калибровки КСВН и измерений до места повреждения, от 0 до 3 ГГц	R&S FSH-Z29	1300.7504.02
Запасная комбинированная нагрузка КЗ/ХХ для R&S FSH-Z2 для калибровки КСВН, от 0 до 3 ГГц	R&S FSH-Z30	1145.5773.02
Запасная нагрузка 50 Ом для R&S FSH-Z2 для калибровки КСВН и измерений до места повреждения, от 0 до 3 ГГц	R&S FSH-Z31	1145.5780.02
Запасная аккумуляторная батарея	R&S FSH-Z32	1145.5796.02
Запасной адаптер для сети переменного тока	R&S FSH-Z33	1145.5809.02

Дополнительные принадлежности

	Обозначение	Код заказа
Запасной кабель RS-232-C с оптической развязкой	R&S FSH-Z34	1145.5815.02
Запасной компакт-диск с управляющим программным обеспечением R&S FSH и документацией	R&S FSH-Z35	1145.5821.02
Запасные наушники	R&S FSH-Z36	1145.5838.02
Запасной кабель USB с оптической развязкой	R&S FSH-Z37	1300.7733.02
Активная направленная антенна	R&S HE-200	4050.3509.02
Портативная система измерения ЭДС, от 30 МГц до 3 ГГц	R&S TS-EMF	1158.9295.13
Датчик ближнего поля	R&S HZ-15	1147.2736.02
Предусилитель для R&S HZ-15	R&S HZ-16	1147.2720.02



**Перед первым включением прибора обязательно
изучите следующие**



ИНСТРУКЦИИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ

Компания Rohde & Schwarz предпринимает 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.

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.

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.

Используемые в документации знаки и обозначения:

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

Напряжение питания ВКЛ./ВЫКЛ	Индикатор дежурного режима	Постоянный ток (DC)	Переменный ток (AC)	Постоянный/переменный ток (DC/AC)	Устройство, защищенное двойным/влагозащитным изоляционным покрытием

Инструкции по обеспечению безопасности

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.

Отдельные метки и их значение

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.
ATTENTION (ВНИМАНИЕ)	Метка указывает на возможность неправильного использования, которое может привести к повреждению оборудования.
NOTE (ПРИМЕЧАНИЕ)	Метка указывает на ситуацию, когда пользователь должен обратить особое внимание на работу с оборудованием, но не приводящую к его повреждению или травмам.

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.

Основные инструкции по обеспечению безопасности

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, при транспортировке – не более 4500 м. Если в технических характеристиках не указано другое, то допустимое колебание номинального напряжения составляет $\pm 10\%$, номинальной частоты $\pm 5\%$.
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 демонтажом 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).
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.

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.
5. Если при работе оборудования образуются опасные вещества или масла, которые необходимо специальным образом удалять или менять на регулярной основе, например, хладагенты или машинные масла, то следуйте инструкциям производителей опасных веществ или масел с учетом соответствующих региональных положений по утилизации отходов. Также руководствуйтесь уместными рекомендациями по безопасности в документации на оборудование.
6. В зависимости от своего назначения некоторое оборудование (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.
7. 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.
8. 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.
9. Устройства класса защиты I с отсоединяемым сетевым кабелем и установочным шнуром должны включаться только в розетку с контактом заземления и земляным проводом.
10. 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.
11. Если в устройстве нет выключателя питания для отключения от источника переменного тока, то для отключения служит вилка сетевого шнура. В таких случаях она должна всегда находиться в пределах досягаемости (длина сетевого шнура должна составлять около 2 м). Электронные и функциональные выключатели не пригодны для надежного размыкания соединения с сетью питания. Если устройство без выключателя питания установлено в стойку или является частью системы, устройство для отключения от сети должно быть предусмотрено на уровне системы.
12. Никогда не используйте оборудование с поврежденным шнуром питания. При прокладке кабеля предусмотрите необходимые меры безопасности, исключающие возможность повреждения кабеля и поражения персонала электрическим током.
13. Оборудование можно запитывать только от сети питания, поддерживающей TN/TT с защитой предохранителем и максимальным током 16 А.
14. 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.
15. Не перегружайте розетки, удлинительные шнуры и перемычки, в противном случае возможны загорания и поражения электрическим током.
16. Для измерений в цепях со среднеквадратическим напряжением $V_{rms} > 30 \text{ В}$, необходимо принять меры безопасности (например, использование подходящих измерительных приборов, предохранителей, ограничителей тока, электрических развязок, изоляции).
17. Убедитесь, что подключение к оборудованию, поддерживающему информационные технологии, соответствует стандарту IEC 950/EN 60950.
18. 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.
19. Для постоянно подключенных к питанию устройств (перед выполнением любых других соединений) защитный провод должен быть в первую очередь подсоединен к клемме заземления устройства и земляному контакту сети питания. Установка и подключение устройства должны выполняться только квалифицированным электриком.

Инструкции по обеспечению безопасности

20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. Продукция компании Rohde & Schwarz не защищена от попадания внутрь воды, если не указано иное (см. также инструкцию по безопасности № 1). Если не принять это во внимание, то возникает риск поражения электрическим током и повреждения оборудования, что, в свою очередь, может привести к травмированию персонала.
24. Никогда не эксплуатируйте оборудование в условиях образования конденсата на или в оборудовании, а также в благоприятных для этого условиях, например, если оборудование было внесено с холода в теплое помещение.
25. Не перекрывайте никакие прорезы и отверстия в корпусе оборудования, поскольку они необходимы для вентиляции и предохраняют оборудование от перегрева. Не размещайте оборудование на мягких поверхностях: диванах или коврах, а также в закрытых внешних корпусах, кроме случая, когда они хорошо вентилируются.
26. Не размещайте оборудование на тепловыделяющих устройствах (радиаторах или нагревателях). Температура окружающей среды не должна превышать максимальной температуры, указанной в спецификациях.
27. 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.
28. Следует учитывать, что в случае возгорания оборудования возможно выделение токсичных веществ (газов, жидкостей, и т. д.), которые могут оказаться опасными для вашего здоровья.
29. Принимайте во внимание вес оборудования. Будьте аккуратны при его перемещении, в противном случае Вы можете травмировать спину или другие части тела.
30. Не устанавливайте оборудование на малопригодные для этого конструкции из-за большого веса оборудования и/или недостаточной устойчивости конструкции (полки, подставки, этажерки). Всегда следуйте инструкциям производителя по установке и монтажу при размещении и закреплении оборудования на других предметах и поверхностях (например, стенах и полках).
31. 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.
32. 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.
33. Если в состав оборудования компании Rohde & Schwarz входит устройство, использующее лазерные технологии (например, дисковод CD/DVD), не используйте никаких других параметров и настроек, кроме указанных в документации. Нарушение этой инструкции может быть опасным для вашего здоровья, поскольку лазерный луч может нанести неисправимый вред Вашим глазам. Никогда не пытайтесь извлечь такие устройства из оборудования и ни в коем случае не смотрите на лазерный луч.

Certified Quality System

DIN EN ISO 9001 : 2000

DIN EN 9100 : 2003

DIN EN ISO 14001 : 2004

DQS REG. NO 001954 QM UM

QUALITÄTSZERTIFIKAT

Sehr geehrter Kunde,
Sie haben sich für den Kauf eines Rohde & Schwarz-Produktes entschieden. Hiermit erhalten Sie ein nach modernsten Fertigungsmethoden hergestelltes Produkt. Es wurde nach den Regeln unseres Managementsystems entwickelt, gefertigt und geprüft. Das Rohde & Schwarz-Managementsystem ist zertifiziert nach:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:2004

CERTIFICATE OF QUALITY

Dear Customer,
You have decided to buy a Rohde & Schwarz product. You are thus assured of receiving a product that is manufactured using the most modern methods available. This product was developed, manufactured and tested in compliance with our quality management system standards. The Rohde & Schwarz quality management system is certified according to:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:2004

СЕРТИФИКАТ КАЧЕСТВА

Уважаемый покупатель,
Вы решили приобрести изделие компании Rohde & Schwarz. Это значит, что Вы можете быть уверены в получении изделия, произведенного по самым передовым технологиям. Данное изделие было разработано, произведено и испытано в соответствии с нашими стандартами системы менеджмента качества. Система менеджмента качества компании Rohde & Schwarz сертифицирована на соответствие требованиям стандартов:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:2004





ROHDE & SCHWARZ

Сертификат соответствия ЕС



Сертификат №: 2002-41

Настоящим подтверждается, что:

Тип оборудования	Инвентарный номер	Наименование
FSH3	1145.5850.03/.13/.23	Анализатор спектра
FSH6	1145.5850.06/.26	
FSH18	1145.5850.18	
FSH-Z1	1155.4505.02	Датчик средней мощности
FSH-Z2	1145.5767.02	КВЧН-мост и делитель мощности
FSH-Z3	1300.7756.02	КВЧН-мост
FSH-Z14	1120.6001.02	Направленный датчик мощности
FSH-Z18	1165.1909.02	Датчик средней мощности
FSH-Z21	1300.7579.02	Автомобильный адаптер питания, 12 В
FSH-Z32	1145.5796.02	Запасной комплект батарей
FSH-Z33	1145.5809.02	Запасной блок питания
FSH-Z34	1145.5815.02	Интерфейсный кабель RS232 с оптической развязкой
FSH-Z37	1300.7733.02	Интерфейсный кабель USB с оптической развязкой
FSH-Z44	1165.2305.02	Направленный датчик мощности

соответствует положениям директивы Совета Европейского Союза по сближению законодательств государств-участников

- относительно электрооборудования для использования в заданном диапазоне напряжений (73/23/ЕЕС исправленное в 93/68/ЕЕС)
- относительно электромагнитной совместимости (89/336/ЕЕС исправленное в 91/263/ЕЕС, 92/31/ЕЕС, 93/68/ЕЕС)

Испытание проведено на соответствие следующим стандартам:

EN61010-1 : 2001-12

EN55011 : 1998 + A1:1999, Класс В

EN61326 : 1997 + A1:1998 + A2 : 2001 + A3 : 2003

При оценке электромагнитной совместимости за основу взяты граничные значения помех в радиодиапазоне для оборудования Класса В, а также невосприимчивость к помехам на промышленной частоте.

Удостоверяется знаком соответствия ЕС от 2002 г.

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühldorfstr. 15, D-81671 München

Мюнхен, 2006-11-14

Центральный отдел менеджмента качества
MF-QZ / Radde

Служба поддержки

Техническая поддержка – везде и всегда когда требуется

Для получения быстрой и профессиональной помощи по любому оборудованию компании Rohde & Schwarz свяжитесь с одним из наших центров поддержки пользователей. Команда высококвалифицированных инженеров обеспечит Вам поддержку по телефону и поможет найти решение возникших у Вас вопросов в части эксплуатации, программирования или применения оборудования компании Rohde & Schwarz.

Последняя информация и обновления

Для того чтобы следить за последними данными о Вашем оборудовании, подпишитесь на электронную рассылку по адресу

<http://www.rohde-schwarz.com/www/response.nsf/newsletterpreselection>

или запросите нужную информацию и обновления по электронной почте в Вашем центре поддержки пользователей (см. адреса ниже).

Обратная связь

Мы бы хотели знать о том, отвечает ли предлагаемая нами техническая поддержка вашим требованиям. Если у вас имеются какие-либо замечания, отправьте их нам по электронной почте на адрес CustomerSupport.Feedback@rohde-schwarz.com.

США и Канада

С понедельника по пятницу

(за исключением официальных нерабочих дней в США)

8:00 AM – 8:00 PM Восточное поясное время (EST)

Телефон

для звонков из США 888-test-rsa (888-837-8772) (opt 2)

из-за пределов США +1 410 910 7800 (opt 2)

Факс +1 410 910 7801

E-mail Customer.Support@rsa.rohde-schwarz.com

Восточная Азия

С понедельника по пятницу

(за исключением официальных нерабочих дней в Сингапуре)

8:30 AM – 6:00 PM Сингапурское время (SGT)

Телефон +65 6 513 0488

Факс +65 6 846 1090

E-mail Customersupport.asia@rohde-schwarz.com

Другие регионы

С понедельника по пятницу

(за исключением официальных нерабочих дней в Германии)

08:00 – 17:00 Центральное-европейское время (CET)

Телефон

для звонков из Европы +49 (0) 180 512 42 42

из-за пределов Европы +49 89 4129 13776

Факс +49 (0) 89 41 29 637 78

E-mail CustomerSupport@rohde-schwarz.com



ROHDE & SCHWARZ

Список адресов

Штаб-квартира, предприятия и дочерние предприятия

Штаб-квартира

ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühlhofstraße 15 · D-81671 München
Postfach 80 14 69 · D-81614 München

Телефон +49 (89) 41 29-0
Факс +49 89 4129-121 64
info.rs@rohde-schwarz.com

Предприятия

ROHDE&SCHWARZ Messgerätebau GmbH
Riedbachstraße 58 · D-87700 Memmingen
Postfach 1652 · D-87686 Memmingen

Телефон +49 (8331) 108-0
Факс +49 (8331) 108-11 24
info.rsmb@rohde-schwarz.com

ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co. KG
Werk Teisnach
Kaikenrieder Straße 27 · D-94244 Teisnach
Postfach 1149 · D-94240 Teisnach

Телефон +49 (9923) 857-0
Факс +49 (9923) 857-11 74
info.rsdt@rohde-schwarz.com

ROHDE&SCHWARZ zavod
Vimperk, s.r.o.
Location Spidrova 49
CZ-38501 Vimperk

Телефон +420 (388) 45 21 09
Факс +420 (388) 45 21 13

ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co. KG
Dienstleistungszentrum Köln
Graf-Zeppelin-Straße 18 · D-51147 Köln
Postfach 98 02 60 · D-51130 Köln

Телефон +49 (2203) 49-0
Факс +49 (2203) 49 51-229
info.rsd@rohde-schwarz.com
service.rsd@rohde-schwarz.com

Дочерние предприятия

R&S BICK Mobilfunk GmbH
Fritz-Hahne-Str. 7 · D-31848 Bad Münder
Postfach 2062 · D-31844 Bad Münder

Телефон +49 (5042) 998-0
Факс +49 (5042) 998-105
info.bick@rohde-schwarz.com

ROHDE&SCHWARZ FTK GmbH
Wendenschlossstraße 168, Haus 28
D-12557 Berlin

Телефон +49 (30) 658 91-122
Факс +49 (30) 655 50-221
info.ftk@rohde-schwarz.com

ROHDE&SCHWARZ SIT GmbH
Am studio 3
D-12489 Berlin

Телефон +49 (30) 658 84-0
Факс +49 (30) 658 84-183
info.sit@rohde-schwarz.com

R&S Systems GmbH
Graf-Zeppelin-Straße 18
D-51147 Köln

Телефон +49 (22 03) 49-5 23 25
Факс +49 (22 03) 49-5 23 36
info.rssys@rohde-schwarz.com

GEDIS GmbH
Sophienblatt 100
D-24114 Kiel

Телефон +49 (431) 600 51-0
Факс +49 (431) 600 51-11
sales@gedis-online.de

HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen

Телефон +49 (61 82) 800-0
Факс +49 (61 82) 800-100
info@hameg.de

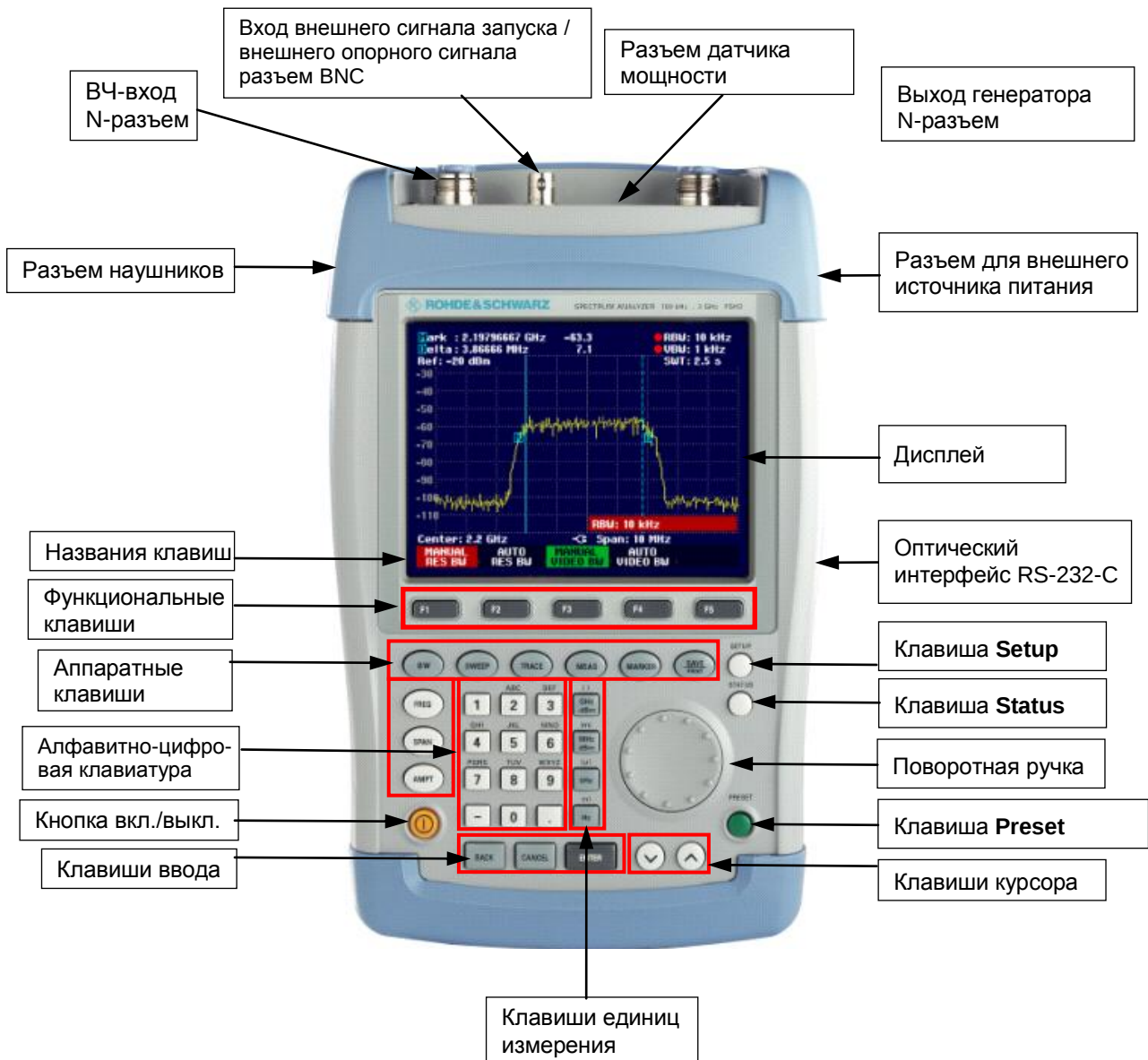
Адреса представительств по всему миру

Посетите наш веб-сайт: www.rohde-schwarz.com

- ◆ Адреса центров продаж
- ◆ Адреса центров обслуживания
- ◆ Национальные веб-сайты

1 Подготовка к работе

Вид спереди



Подготовка к работе

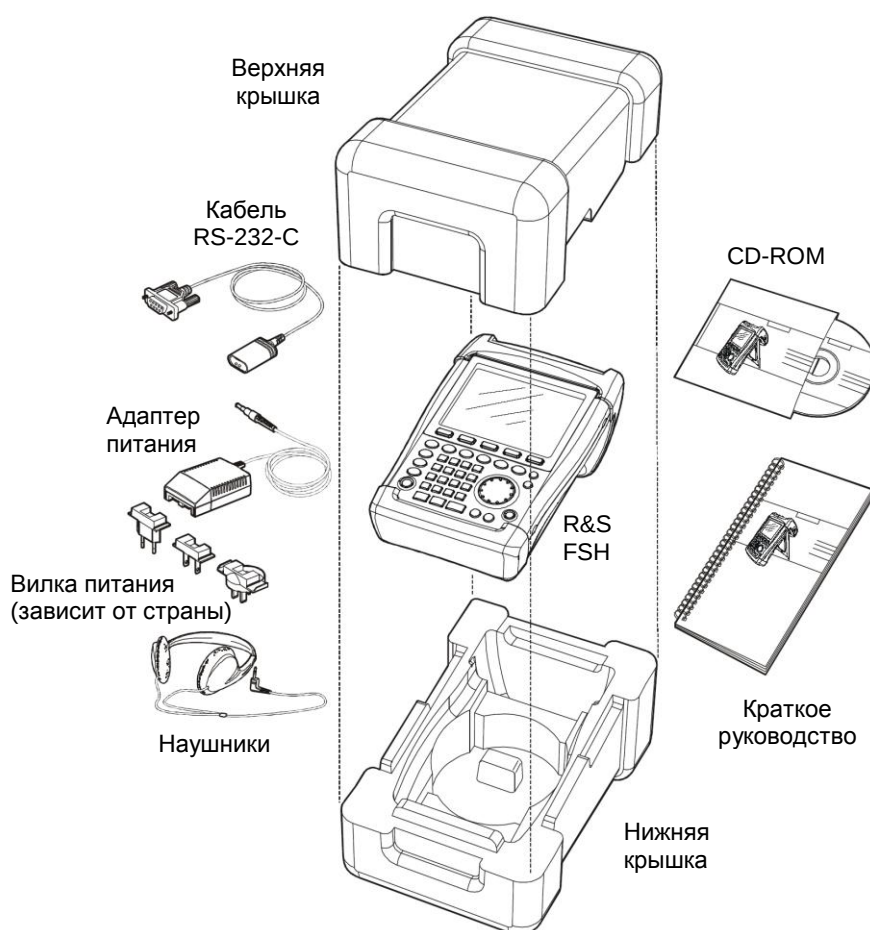
В следующем разделе описывается подготовка анализатора спектра к работе и подключение к нему внешних устройств, например, принтеров.

В главе 2 работа анализатора спектра описывается на примере выполнения простых измерений.

Распаковка прибора

Анализатор R&S FSH поставляется в упаковке специальной формы, состоящей из верхней и нижней крышек. Обе крышки скрепляются лентой, обернутой вокруг упаковки. Упаковка содержит все поставляемые принадлежности.

- Снимите ленту для того, чтобы распаковать анализатор



- Извлеките анализатор R&S FSH и принадлежности.
- Удалите защитную пленку с экрана.

Примечание: Вместе с анализатором R&S FSH поставляется MASTER PIN-код, индивидуальный для каждого прибора. Храните свой MASTER-код в безопасном месте вдали от прибора. При защите PIN-кодом допускается две неправильных попытки ввода кода. После третьей неправильной попытки ввода для использования R&S FSH потребуется ввести MASTER-код.

Размещение анализатора спектра

Анализатор спектра R&S FSH был разработан для лабораторного использования, а также для работы в местах проведения ремонта и обслуживания.

Для любого режима использования анализатор R&S FSH можно установить таким образом, чтобы обеспечить удобство работы с ним и оптимальный угол обзора дисплея.

Если анализатор R&S FSH используется в качестве настольного прибора, то его можно либо разместить горизонтально, либо поставить с помощью откидного упора на задней панели.

Анализатор R&S FSH, при работе с ним сверху, может быть размещен горизонтально. Так как ручка анализатора сзади немного выступает, то R&S FSH будет наклонен вперед, обеспечивая оптимальный угол обзора для дисплея.

Для использования на рабочем столе, откиньте упор на задней панели так, чтобы можно было легко работать с прибором с передней панели и легко читать показания с дисплея (см. рисунок).

При выполнении измерений на месте проведения монтажа или ремонта лучше всего держать прибор обеими руками. При этом все органы управления легко доступны (например, большими пальцами). Чтобы освободить обе руки, используйте сумку R&S FSH-Z25. При этом анализатор R&S FSH может быть размещен в открытой сумке в предусмотренном для этой цели углублении.

Прикрепите прибор к сумке, надежно пристегнув ручку для переноски к передней стороне сумки с помощью "ленты-липучки".

Ручка для переноски в верхней части анализатора R&S FSH подходит также для того, чтобы повесить прибор, например, на дверце шкафа. Форма ручки гарантирует, что прибор будет висеть, не соскальзывая.



Включение анализатора спектра

Анализатор R&S FSH может питаться от поставляемого адаптера сети питания переменного тока или от встроенной батареи. Полностью заряженная встроенная никель-металлогидридная батарея обеспечивает работу в течение приблизительно четырех часов. При поставке батарея в R&S FSH может быть разряжена. Следовательно, перед использованием R&S FSH ее необходимо зарядить. При выключенном приборе время зарядки составляет 7 часов.

Если при работе используется сетевой адаптер, то одновременно происходит и зарядка батареи прибора R&S FSH.

Вставьте штекер разъема адаптера питания в разъем питания POWER ADAPTER с правой стороны от ручки для переноски прибора так, чтобы он зафиксировался в заданном положении. Затем подключить адаптер питания к розетке сети переменного тока. Диапазон входных напряжений адаптера от 100 В до 240 В.

Осторожно! Для питания анализатора R&S FSH или зарядки батареи от сети переменного тока может использоваться только поставляемый в комплекте с прибором адаптер питания R&S FSH-Z33.



До его использования убедитесь, что напряжение сети переменного тока совместимо с напряжением, указанным для адаптера. Перед включением адаптера в сетевую розетку присоедините соответствующую вилку.

В транспортных средствах батарею можно заряжать от гнезда прикуривателя с помощью кабеля R&S FSH-Z21.

Осторожно! Строго запрещено работать с прибором R&S FSH, питаемым через гнездо прикуривателя во время движения или работы двигателя. В этом случае R&S FSH должен быть выключен.



При зарядке батареи анализатора R&S FSH через автомобильный адаптер R&S FSH-Z21 на 12 В с инвентарным номером 1145.5873.02, ни в коем случае нельзя допускать контакта выхода автомобильного адаптера с массой автомобиля (например, через ВЧ-разъем анализатора). Это не касается адаптера R&S FSH-Z21 нового исполнения с инвентарным номером 1300.7579.02.

Чтобы включить R&S FSH, нажать желтую кнопку  на левой нижней части передней панели.

Для индикации подключения к сети питания используется символ сетевой вилки, который отображается в центре дисплея над названиями функциональных клавиш.

Center: 1.5 GHz		Span: 3 GHz	
CENTER	CF	START	STOP
FREQ	STEP SIZE	FREQ	FREQ
			OFFSET

После включения анализатора R&S FSH восстанавливаются настройки, которые использовались перед его последним выключением.

Примечание: Если встроенная батарея полностью разряжена, то R&S FSH не может быть включен, даже если он запитывается от сети через адаптер. В этом случае встроенная батарея должна несколько минут заряжаться при выключенном приборе. Только после этого прибор может быть включен.

Разъемы анализатора спектра

Анализатор R&S FSH имеет следующие разъемы:

ВЧ-вход (RF INPUT)

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.

Осторожно! ВЧ-вход имеет связь только по переменному току. Однако входное напряжение постоянного тока никогда не должно превышать значение, указанное на корпусе прибора; иначе может быть поврежден разделительный конденсатор на входе, а также вслед за ним – входной аттенюатор или смеситель. ВЧ-вход защищен от статических разрядов и импульсов напряжения комбинацией из высоковольтных разрядников и схем ограничения.



Вход внешнего сигнала запуска или внешнего опорного сигнала (EXT TRIG/EXT REF)

Через BNC-разъем EXT TRIG/EXT REF подается либо внешний сигнал запуска измерений, либо опорный сигнал с частотой 10 МГц. Порог сигнала запуска соответствует уровню сигналов ТТЛ. Уровень опорного сигнала должен превышать 10 дБмВт. Переключение между входом внешнего сигнала запуска и опорным сигналом осуществляется нажатием клавиши SETUP.

Разъем DC для внешнего питания постоянного тока (с правой стороны ручки для переноски).

Питание анализатора R&S FSH и зарядка встроенной батареи R&S FSH может осуществляться с помощью сетевого адаптера AC/DC через разъем DC. Напряжение питания прибора должно находиться в диапазоне от 15 до 20 В. Потребляемая мощность составляет приблизительно 7 Вт.

Батарея также может заряжаться через гнездо прикуривателя транспортного средства. Необходимый для этого адаптер поставляется в виде принадлежности для анализатора R&S FSH (R&S FSH-Z21, код заказа 1145.5873.02).

Осторожно! При зарядке батареи анализатора R&S FSH через автомобильный адаптер R&S FSH-Z21 на 12 В ни в коем случае нельзя допускать контакта выхода автомобильного адаптера с массой автомобиля (например, через ВЧ-разъем самого анализатора R&S FSH или его датчика мощности).



Разъем наушников (с левой стороны ручки для переноски).

Для наушников предусмотрено гнездо 3,5 мм. Внутреннее сопротивление выхода составляет приблизительно 10 Ом.

Оптический интерфейс RS-232-C

(с правой стороны анализатора R&S FSH, доступен после откидывания упора).

Оптический интерфейс RS-232-C предназначен для подключения принтера или персонального компьютера. Для такого подключения используется кабель интерфейса RS-232-C с оптической развязкой типа R&S FSH-Z34 (поставляется с анализатором R&S FSH) или USB-кабель с оптической развязкой типа R&S FSH-Z37. Для приборов с приведенными ниже серийными номерами кабель R&S FSH-Z34 будет заменен на USB-кабель с оптической развязкой R&S FSH-Z37.

Модель	Серийный номер
R&S FSH 3 (1145.5850.03)	103001
R&S FSH 3 (1145.5850.13)	103501
R&S FSH 3 (1145.5850.23)	102501
R&S FSH 6 (1145.5850.06)	101001
R&S FSH 6 (1145.5850.26)	101501
R&S FSH 18 (1145.5850.18)	все

При использовании USB-кабеля типа R&S FSH-Z37 необходимо установить на компьютер соответствующий драйвер. Драйвер и инструкция по его установке находятся на входящем в комплект поставки компакт-диске.

Важно: Если используется компьютер с процессором Intel®, поддерживающим технологию HT, и ОС Microsoft® Windows XP, а на соединительном USB-кабеле отсутствует маркировка "Rev. II", то соединение с прибором R&S FSH не может быть установлено при включенной функции Hyper Threading (HT). Для использования USB-кабеля необходимо сначала отключить функцию HT. Это можно сделать следующим способом: нажать кнопку *START*, выбрать пункт меню *Run...* и ввести команду "msconfig" в поле *Open*. Затем выбрать вкладку *BOOT.INI* и ввести значение "/NUMPROC=1" в отрывшемся списке функций.

В настоящее время приборы R&S FSH, с приведенными ниже серийными номерами, поставляются вместе с новым USB-кабелем (с маркировкой "Rev. II"). Данный кабель-адаптер содержит USB-чип последнего поколения и не требует описанного выше отключения функции Hyper Threading. Кабель с маркировкой "Rev. II" должен использоваться для компьютеров с процессорами Intel® Dual Core в обязательном порядке.

Модель	Серийный номер
R&S FSH 3 (1145.5850.03)	104374
R&S FSH 3 (1145.5850.13)	103864
R&S FSH 3 (1145.5850.23)	103927
R&S FSH 6 (1145.5850.06)	101738
R&S FSH 6 (1145.5850.26)	102595
R&S FSH 18 (1145.5850.18)	все

Оптическая развязка служит для защиты от ложных измерений, вызываемых подключением внешних устройств.

Для принтеров с параллельными интерфейсами используется преобразователь интерфейса "последовательный-параллельный" R&S FSH-Z22.

Принтеры с USB-интерфейсом не могут быть подключены к анализатору R&S FSH напрямую.

Разъем для датчика мощности

Этот разъем предусмотрен специально для датчиков мощности компании R&S. Разъем используется для питания датчика и передачи данных через интерфейс датчика мощности. Если используется опция R&S FSH-Z2 (КСВН-мост и делитель мощности), то ее управление ведется через этот разъем.

Выход следящего генератора (только для моделей 1145.5850.13, 1145.5850.23 и 1145.5850.26)

Выход следящего генератора подключается к испытываемому устройству через разъем N-типа. Номинальный уровень на выходе генератора равен -20 дБмВт (100 мкВт). Для модели R&S FSH3 1145.5850.23 уровень может переключаться между значениями -20 дБмВт и 0 дБмВт (1 мВт). Анализатор R&S FSH6 модели 1145.5850.26 вплоть до частоты 3 ГГц поддерживает выходной уровень -10 дБмВт, а выше 3 ГГц – уровень -20 дБмВт. Для приборов R&S FSH6 модели 1145.5850.26 (с серийными номерами от 100500 и выше) выходной уровень может уменьшаться с шагом 1 дБ максимум на 20 дБ за счет использования ступенчатого аттенюатора.

Осторожно! Этот выход имеет связь по переменному току и на него может быть подано только такое обратное напряжение, которое указано на корпусе прибора. Если это напряжение будет превышено, то выход может быть поврежден.



Настройки экрана

Экран R&S FSH – полупрозрачный, пассивный, цветной ЖКД. В закрытом помещении его яркость зависит от интенсивности подсветки дисплея. Если внешнее освещение рассеянное и достаточно сильное, то оно способствует хорошей читаемости экрана. Угол обзора может быть оптимизирован за счет регулировки контрастности изображения. Для достижения максимальной контрастности можно переключить дисплей с цветного изображения на черно-белое.

Для достижения баланса между временем работы батареи и яркостью экрана рекомендуется выбирать подсветку с минимальной яркостью.

Настройка яркости

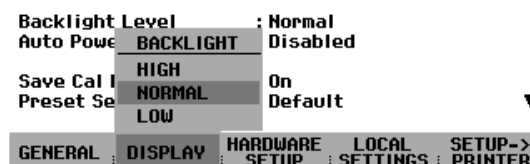
- Нажать клавишу **SETUP**.
- Нажать функциональную клавишу **DISPLAY**.

Откроется подменю с настройками контрастности, яркости и цвета.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **LIGHT...** и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **DISPLAY** или клавиши **ENTER**.

Откроется подменю **BACKLIGHT** для настройки уровня яркости подсветки. Может быть задан высокий (**HIGH**), нормальный (**NORMAL**) или низкий (**LOW**) уровень яркости.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужную настройку, и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **DISPLAY** или клавиши **ENTER**.



Настройка контраста

- Нажать клавишу **SETUP**.
- Нажать функциональную клавишу **DISPLAY**.

Откроется подменю с настройками контрастности, яркости и цвета.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **CONTRAST...** и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **DISPLAY** или клавиши **ENTER**.

Откроется поле ввода значений контрастности.

- Используя поворотную ручку для регулировки контрастности, добиться оптимальной читаемости экрана.

При выполнении этой настройки, контрастность следует оценивать под тем же углом зрения, который будет использоваться при работе.

- Подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **DISPLAY**.

Значение настройки будет выводиться в строке "Display Contrast" в окне просмотра настроек Setup.



Настройка цвета экрана

- Нажать клавишу **SETUP**.
- Нажать функциональную клавишу **DISPLAY**.

Откроется подменю с настройками контрастности, яркости и цвета.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **TYPE...** и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **DISPLAY** или клавиши **ENTER**.
- В открывающемся при этом подменю выбрать пункт **COLOR** (цветной) или **BLACK/WHITE** (черно-белый).
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или нажатием функциональной клавиши **DISPLAY**.

Анализатор R&S FSH переключится на выбранный цвет.

Language	CONTRAST...	English
Date Form	LIGHT...	dd/mm/yyyy
Length Un	TYPE...	Meter

GENERAL	DISPLAY	LOCAL	SETUP->
		SETTINGS	PRINTER

Language	DISPLAY TYPE	English
Date Form	COLOR	dd/mm/yyyy
Length Un	BLACK/WHITE	Meter

GENERAL	DISPLAY	LOCAL	SETUP->
		SETTINGS	PRINTER

Настройки для конкретной страны

Анализатор R&S FSH "многоязычен" и может отображать текст на выбранном языке. Буквенное обозначение функциональных клавиш всегда отображается по-английски. Стандартной настройкой (заводской настройкой) также является английский язык (English).

Выбор настроек

- Нажать клавишу **SETUP**.

Анализатор R&S FSH отобразит все стандартные настройки. В последних двух строках показан текущий язык и формат даты.

- Нажать функциональную клавишу **LOCAL SETTINGS**.

Display Contrast : 62 %
Backlight Level : Normal
Auto Power Down : 5 minutes

Language : English
Date Format : dd/mm
Length Unit : Meter

GENERAL : DISPLAY : HARDWARE : LOCAL : SETUP->
: : : : SETTINGS : PRINTER

Откроется подменю **LANGUAGE...** (язык), **DATE FORMAT...** (формат даты) и **UNIT OF LENGTH...** (единицы длины). Это меню допускает ввод языка страны, формата даты или единиц длины, используемых в приборе R&S FSH.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **LANGUAGE...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **LOCAL SETTINGS**.

Доступные языки отображаются в подменю. Выбранный язык подсвечивается красным цветом.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужный язык.

Первоначально выбранный язык подсвечивается зеленым цветом. Красная полоса указывает на новый выбор.

Printer Baudrate : 19200
Printer Type : Laser
Pincode Protection : Off

Display Contrast : 62 %
Backlight Level : Normal
Auto Power Down : 5 minutes

Language : English
Date Format : dd/mm
Length Unit : Meter

GENERAL : DISPLAY : HARDWARE : LOCAL : SETUP->
: : : : SETTINGS : PRINTER

- Подтвердить новый выбор нажатием клавиши **ENTER** или нажатием функциональной клавиши **LOCAL SETTINGS**.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **DATE FORMAT...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **LOCAL SETTINGS**.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать формат даты (dd/mm/yyyy или mm/dd/yyyy) и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **UNIT OF LENGTH...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **LOCAL SETTINGS**.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать требуемые единицы длины **METER** (метры) или **FEET** (футы) и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.

Примечание: Единицы измерения длины важны только в режиме измерения расстояния до повреждения в кабеле, они используются для вывода расстояния от измерительной плоскости до места повреждения.

Установка даты и времени

В анализатор R&S FSH встроены часы, которые могут выдавать информацию о дате и времени, например, при выводе на принтер или сохранении данных. Пользователь может переустановить дату и время по своему усмотрению.

Установка даты

- Нажать клавишу **SETUP**.
- Нажать функциональную клавишу **GENERAL**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **DATE...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.

Поле вводимых значений над строкой названий функциональных клавиш подсвечено красным цветом и отображает текущую дату в выбранном формате (dd/mm/yyyy или mm/dd/yyyy). Активное поле ввода значений подсвечивается белым цветом.

- В зависимости от формата даты, изменить день (dd) или месяц (mm) поворотной ручкой, клавишами курсора или цифровыми клавишами и подтвердить ввод нажатием клавиши **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.

После ввода последнего блока данных, R&S FSH проверяет правильность введенной даты. Если дата недопустима, то R&S FSH устанавливает ближайшую допустимую дату.

Установка времени

- Нажать клавишу **SETUP**.
- Нажать функциональную клавишу **GENERAL**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **TIME...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.

Поле вводимых значений над строкой названий функциональной клавиши подсвечено красным цветом и отображает текущее время в формате "часы:минуты". Место отображения "часов" подсвечено белым цветом для ввода нового значения.

- Изменить значения часов поворотной ручкой, клавишами курсора или цифровыми клавишами и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

После ввода курсор автоматически переместится на место отображения "минут". Ввод производить так же, как для "часов".

После того, как минуты введены, R&S FSH выполняет проверку правильности введенного времени. Если время недопустимо, то R&S FSH устанавливает ближайшее допустимое время.

SAVE CAL DATA...	: D6.207
POWER DOWN...	: 115200
DATE...	: 19200
TIME...	: Laserjet
SERIAL BAUD...	: Off
PRINTER BAUD...	: 70 %
PRINTER TYPE...	: Normal
PINCODE...	: Disabled
OPTIONS...	: On
PRESET SETTINGS...	: Default
FACTORY	
GENERAL	DISPLAY
HARDWARE	LOCAL
SETUP	SETTINGS
SETUP->	PRINTER

Display Contrast	: 62 %
Backlight Level	: Normal
Auto Power Down	: 5 minutes
Language	: English
Date Format	: dd/mm/yyyy
Length Unit	: Meter
Date:	02/02/2003
GENERAL	DISPLAY
HARDWARE	LOCAL
SETUP	SETTINGS
SETUP->	PRINTER

SAVE CAL DATA...	: D6.207
POWER DOWN...	: 115200
DATE...	: 19200
TIME...	: Laserjet
SERIAL BAUD...	: Off
PRINTER BAUD...	: 70 %
PRINTER TYPE...	: Normal
PINCODE...	: Disabled
OPTIONS...	: On
PRESET SETTINGS...	: Default
FACTORY	
GENERAL	DISPLAY
HARDWARE	LOCAL
SETUP	SETTINGS
SETUP->	PRINTER

Language	: English
Date Format	: dd/mm/yyyy
Length Unit	: Meter
Time:	12:01
GENERAL	DISPLAY
HARDWARE	LOCAL
SETUP	SETTINGS
SETUP->	PRINTER

Зарядка батареи

Анализатор R&S FSH оборудован никель-металлогидридной батареей. Время работы прибора составляет четыре часа при комнатной температуре, если батарея полностью заряжена, а следящий генератор выключен.

Примечание: При поставке с завода батарея в R&S FSH не заряжена. Таким образом, после поставки ее необходимо зарядить.

Когда аккумуляторная батарея хранится длительное время, то саморазряд уменьшает ее заряд. Следовательно, перед использованием батарея должна быть заряжена, если она будет единственным источником питания в течение длительного периода работы.

Состояние заряда батареи отображается с помощью символа батареи, выводимого в центре экрана над строкой названий функциональных клавиш. Если батарея полностью заряжена, то символ батареи полностью белый. По мере разрядки аккумуляторной батареи белая заливка исчезает (через пять делений) до тех пор, пока оставшийся пустой контур батареи не покажет, что батарея разряжена.



Индикатор заряда батареи

Батарея заряжается через поставляемый адаптер питания. Он подключается к разъему с правой стороны ручки для переноски.

Если необходимо, оборудуйте адаптер питания требуемой для данной страны вилкой. Для этого снимите вилку с адаптера питания и надежно подсоедините к нему требуемую вилку.



Для ускорения зарядки обязательно выключите R&S FSH на время зарядки. Время зарядки составляет приблизительно семь часов. После четырехчасовой зарядки батарея будет заряжена приблизительно на 80%.

Если анализатор R&S FSH включен, то зарядный ток батареи уменьшается на величину, потребляемую анализатором. Поэтому полный заряд батареи в этом случае не гарантируется.

Для экономии заряда батареи R&S FSH имеет режим автоматического выключения, который включается, если в течение заданного времени (5 или 30 минут) на анализаторе не была нажата ни одна клавиша.

Режим автоматического выключения в стандартных настройках отключен.

Режим автоматического выключения включается следующим образом:

- Нажать клавишу **GENERAL**.

Откроется подменю общих настроек. Курсор будет расположен на пункте меню **POWER DOWN**.

- Подтвердить выбор пункта меню **POWER DOWN** нажатием клавиши **ENTER**.

Откроется окно выбора с настройками: 5 минут, 30 минут и **DISABLE** (отключить).

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужную настройку, и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **GENERAL**. При включенной функции автоматического выключения питания вместо символа батареи отображается символ ©.

13/02/2003	INSTRUMENT SETUP	21:16:22
Model Number	: FSH3	
Serial Number	: 567890	
Software Version	: D3.015	
Printer Baudrate	: 19200	
Printer Type	: Postscript	
Pincode Protection	: Off	
Display Contrast	: 50 %	
Backlight Level	: Normal	
Auto Power Down	: Disabled	
POWER DOWN		
5 min.	: German	
30 min.	: dd/mm/yyyy	
DISABLE	: Meter	
GENERAL	DISPLAY	HARDWARE SETUP
		LOCAL SETTINGS
		SETUP-> PRINTER

Выбор стандартных настроек прибора

Клавишей **PRESET** анализатор R&S FSH устанавливается в состояние со стандартными настройками. Это позволяет ввести новую конфигурацию прибора без опасности непреднамеренного сохранения некоторых параметров из предыдущей настройки.

- Нажать клавишу **PRESET**.

R&S FSH устанавливается в состояние со стандартными настройками. Диапазон развертки по частоте зависит от модели анализатора. В случае анализатора R&S FSH3 – это 3 ГГц, в случае R&S FSH6 – это 6 ГГц, а в случае R&S FSH18 – 18 ГГц.

Если некоторые параметры всегда будут отличаться в конкретном варианте применения от стандартных настроек, то можно создать пользовательские стандартные настройки, которые затем будут автоматически вызываться клавишей **PRESET**. Это полезно, например, если измерения всегда выполняются с устройством согласования 75 Ом. В таком случае, при нажатии клавиши **PRESET** анализатор R&S FSH будет всегда по умолчанию выбирать пользовательскую настройку входного сопротивления 75 Ом. Пользовательские стандартные настройки создаются путем ввода желаемых параметров вручную с последующим сохранением их в виде набора данных. Вслед за тем, этот набор данных можно объявить стандартными настройками с помощью программного обеспечения R&S FSH View.

Пользовательский набор данных превращается в стандартные настройки для анализатора R&S FSH следующим образом:

- Нажать клавишу **SETUP**.
- Нажать функциональную клавишу **GENERAL**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать из меню пункт **PRESET SETTINGS**.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **GENERAL**.

SERIAL BAUD...	: Off	
PRINTER BAUD...	: 70 %	
PRINTER TYPE...	: Normal	
PINCODE...	: Disabled	
OPTIONS...		
PRESET SETTINGS...	: On	
FACTORY	: Custom	▼
GENERAL	DISPLAY	HARDWARE SETUP
		LOCAL SETTINGS
		SETUP-> PRINTER

Откроется меню для выбора стандартных настроек. Здесь можно выбрать либо стандартные **DEFAULT**, либо пользовательские **CUSTOM** настройки.

- Выбрать из меню пункт **CUSTOM** с помощью клавиш курсора или поворотной ручки.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **GENERAL**.

Auto Power Down	: Disabled	
PRESET SETTINGS		
DEFAULT	: On	
CUSTOM	: Custom	▼
GENERAL	DISPLAY	HARDWARE SETUP
		LOCAL SETTINGS
		SETUP-> PRINTER

Теперь параметры, содержащиеся в пользовательском наборе данных, используются в качестве стандартных настроек.

Если пользовательский набор данных не задан, то пункт меню **CUSTOM** неактивен и не может быть выбран.

Предназначенный для использования в качестве пользовательских стандартных настроек набор данных можно просмотреть с помощью функции вызова из памяти анализатора R&S FSH

➤ Нажать клавишу **SAVE/PRINT**.

➤ Нажать функциональную клавишу **RECALL**

Отобразится список всех сохраненных наборов данных. Состояние наборов данных отображается в поле состояния:

P: Стандартные настройки

🔒: Набор данных заблокирован

Если в R&S FSH нет сохраненных наборов данных, то вместо списка наборов данных выводится сообщение "No datasets available" (наборы данных отсутствуют).

18/04/2004 DATASET LIST 14:11:11	
ISDB-T OBW.001	18/04/2004 14:10:38
ISDB-T OBW.000	23/12/2003 23:45:27
ISDB-T CHPwr.000	19/12/2003 23:56:07
ATSC CHPwr.001	19/12/2003 23:46:52
75-Ohm-Config.000	09/11/2003 21:38:24

Перезаписываемые данные
 Неперезаписываемые и неудаляемые данные
 Стандартные настройки пользователя
 Поле состояния

DELETE ALL	DELETE	EXIT	RECALL	LIST-> PRINTER
------------	--------	------	--------	----------------

Переключение между внешним опорным источником и внешним сигналом запуска

BNC-разъем EXT TRIG / EXT REF на верхней части R&S FSH может использоваться либо в качестве входа внешнего сигнала запуска, либо в качестве входа внешнего опорного сигнала. Переключение осуществляется из меню настроек **SETUP**.

➤ Нажать клавишу **SETUP**.

➤ Нажать функциональную клавишу **HARDWARE SETUP**.

➤ Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **BNC I/O MODE**.

Активная настройка входа (**EXT TRIG /EXT REF**) подсвечивается зеленым цветом.

➤ Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **EXT REF IN** или **EXT TRIG IN**.

➤ Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **HARDWARE SETUP**.

Display Contrast	: 58 %
Backlight Level	: High
Auto Power Down	: Disabled
Save Cal Data	BNC I/O MODE
Preset Settings	EXT REF IN
	EXT TRIG IN

GENERAL	DISPLAY	HARDWARE SETUP	LOCAL SETTINGS	SETUP-> PRINTER
---------	---------	-----------------------	----------------	-----------------

Настройка **EXT TRIG IN** служит только для конфигурирования входа. Само использование внешнего запуска должно быть настроено в меню **SWEEP** (клавиша **SWEEP**, функциональная клавиша **TRIGGER**). Если этот вход сконфигурирован на прием внешней опорной частоты, а сигнал опорной частоты на входе отсутствует, то на экране появляется предупреждение. Оно предназначено для предотвращения выполнения измерений пользователями в отсутствие действительной опорной частоты.

Значение текущей настройки входа можно узнать в окне состояния (нажать клавишу **STATUS**).

Управление ВЧ-аттенюатором

В зависимости от выбранного опорного уровня, анализатор R&S FSH выбирает соответствующее положение аттенюатора на ВЧ-входе. Существует два режима: один для обеспечения максимальной чувствительности (**LOW NOISE**), а другой для обеспечения минимального уровня интермодуляционных составляющих (**LOW DISTORTION**). Разница между этими двумя режимами заключается в том, что анализатор R&S FSH в режиме **LOW DISTORTION** выбирает ослабление ВЧ-аттенюатора на 10 дБ выше, чем в режиме **LOW NOISE**.

- Нажать клавишу **SETUP**.
- Нажать функциональную клавишу **HARDWARE SETUP**.
- С помощью поворотной ручки или клавиш курсора выбрать из меню пункт **DYNAMIC RANGE...**
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **HARDWARE SETUP**.
- С помощью поворотной ручки или клавиш курсора выбрать пункт меню **LOW NOISE** или **LOW DISTORTION**.



Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **HARDWARE SETUP**.

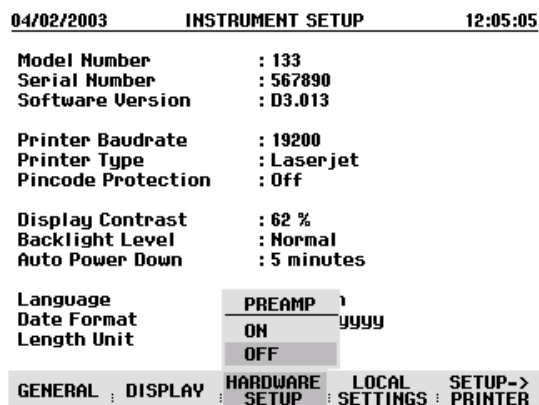
Использование предварительного усилителя

(Только для моделей 1145.5850.03, 1145.5850.23, 1145.5850.06 и 1145.5850.26)

Модели анализатора R&S FSH 1145.5850.03, 1145.5850.23, 1145.5850.06 и 1145.5850.26 поставляются со встроенным предварительным усилителем (предусилителем), служащим для увеличения чувствительности. В зависимости от частоты, предусилитель имеет коэффициент усиления от 15 до 18 дБ и увеличивает чувствительность на величину от 10 до 15 дБ. Он установлен за ВЧ-аттенюатором перед входным смесителем.

- Нажать клавишу **SETUP**.
- Нажать функциональную клавишу **HARDWARE SETUP**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **PREAMP...**
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **HARDWARE SETUP**.

Прибор R&S FSH перейдет в подменю для конфигурации предусилителя. Строка выбора указывает на активную настройку.



- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать требуемую настройку (**ON** (вкл.) или **OFF** (выкл.)), и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.

Если предусилитель включен, то его коэффициент усиления привязывается к опорному уровню, обеспечивая тем самым установку оптимального динамического диапазона анализатора R&S FSH. В приведенной ниже таблице показаны параметры ВЧ-аттенюатора и предусилителя в зависимости от опорного уровня.

Опорный уровень	Предусилитель выключен (OFF)		Предусилитель включен (ON)		
	ВЧ-аттенюатор		ВЧ-аттенюатор		Предусилитель
	Low Noise	Low Distortion	Low Noise	Low Distortion	
≤ -25 дБмВт	0 дБ	0 дБ	0 дБ	0 дБ	Вкл.
-24 ... -20 дБмВт	0 дБ	0 дБ	10 дБ	10 дБ	Вкл.
-19 ... -15 дБмВт	0 дБ	10 дБ	10 дБ	10 дБ	Вкл.
-14 ... -10 дБмВт	0 дБ	10 дБ	0 дБ	10 дБ	Выкл.
-9 ... 0 дБмВт	10 дБ	20 дБ	10 дБ	20 дБ	Выкл.
1 ... 10 дБмВт	20 дБ	30 дБ	20 дБ	30 дБ	Выкл.
11 ... 20 дБмВт	30 дБ	30 дБ	30 дБ	30 дБ	Выкл.

Значение текущей настройки аттенюатора в любой момент времени можно узнать в окне состояния.

Ввод PIN-кода

Чтобы предотвратить несанкционированное использование, анализатор R&S FSH может быть защищен PIN-кодом.

При поставке анализатора PIN-код установлен на 0000 и опрос PIN-кода при включении R&S FSH заблокирован. PIN-код, т. е. четырехразрядное число, можно ввести или изменить в любое время. Но он активизируется только после того, как включится режим опроса PIN-кода.

- Новый PIN-код вводится следующим образом:
- Нажать клавишу **SETUP** для того, чтобы вызвать одноименное меню и настройки прибора.
- Нажать функциональную клавишу **GENERAL**.

Display Contrast	: 62 %
Backlight Level	: Normal
PINCODE	: 5 minutes
PINCODE OFF	: English
PINCODE ON	: dd/mm/yyyy
NEW PINCODE...	: Meter
GENERAL	DISPLAY
HARDWARE	LOCAL
SETUP	SETUP->
PRINTER	

Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **PINCODE...** и нажать клавишу **ENTER**. Откроется список выбора с настройками PIN-кода.

Прежде чем PIN-код может быть изменен, должен быть введен текущий PIN-код. Это сделано для предотвращения несанкционированного изменения PIN-кода.

- Ввести действующий PIN-код.

При поставке R&S FSH действующий PIN-код имеет значение '0000'.

После ввода действующего PIN-кода в соответствующем меню можно выбрать и функции режима **PINCODE**. После поставки анализатора R&S FSH режим опроса PIN-кода может быть включен только в случае, если введен новый PIN-код, отличный от заводской настройки.

Примечание: Перед включением режима PIN-кода, мы настоятельно рекомендуем ввести свой собственный PIN-код. Храните номер своего PIN-кода отдельно от R&S FSH. Если действующий PIN-код утерян, то прибор может быть переустановлен на стандартный PIN-код ('0000') с помощью Master PIN-кода, поставляемого с каждым прибором. Если недоступен и Master PIN-код, то следует обратиться в уполномоченный центр обслуживания Rohde & Schwarz.

Ввод нового PIN-кода

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **New Pincode...** в списке выбора и ввести новый четырехразрядный PIN-код. Подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

Анализатор R&S FSH выдаст запрос на повторный ввод PIN-кода для того, чтобы предотвратить возможные ошибки при вводе.

- Повторно ввести PIN-код.

Включение режима PIN-кода

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **PINCODE ON** и нажать клавишу **ENTER**.

Анализатор R&S FSH выдаст запрос на ввод PIN-кода.

- Ввести PIN-код и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

Выбранный PIN-код будет активирован. При следующем включении прибора R&S FSH, до начала работы с ним, необходимо будет ввести PIN-код. Если будет введен неправильный PIN-код, то R&S FSH запросит его еще раз. После трех ошибочных попыток ввода PIN-кода, прибор запросит Master-код.

Примечание: *Вместе с анализатором R&S FSH поставляются наклейки 'PIN Code protected'. Если прибор защищен PIN-кодом, наклейте такую наклейку на прибор. Это будет служить предупреждением несанкционированным пользователям о том, что они не могут работать с прибором R&S FSH.*

Выключение защиты PIN-кодом

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **PINCODE OFF** и нажать клавишу **ENTER**.

Перед выключением этого режима R&S FSH запросит ввод текущего PIN-кода. Тем самым предотвращается несанкционированное выключение защиты PIN-кодом.

- Ввести свой PIN-код и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

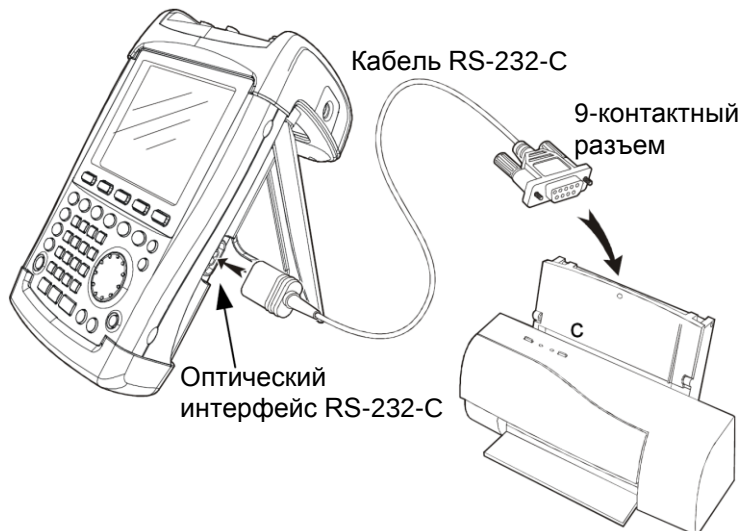
Теперь можно работать с анализатором R&S FSH без защиты PIN-кодом.

Подключение принтера

Анализатор R&S FSH может выводить текущее изображение экрана на принтер, оборудованный интерфейсом RS-232-C. Для принтеров с параллельным интерфейсом используйте преобразователь интерфейса "последовательный-параллельный" R&S FSH-Z22.

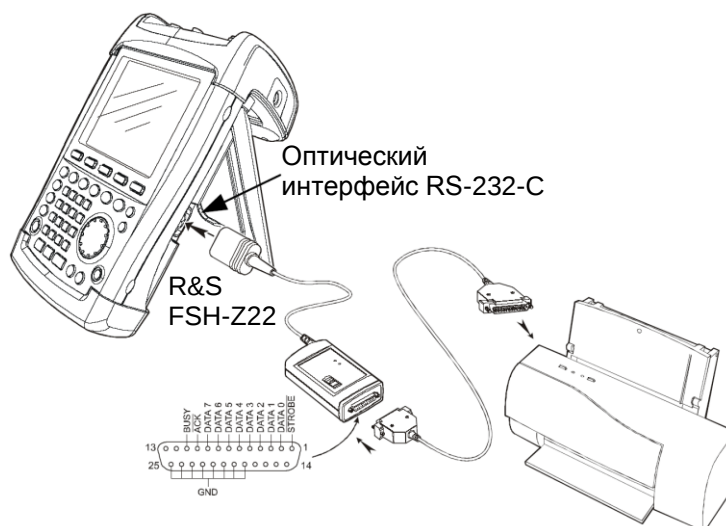
Принтер с интерфейсом RS-232-C может быть подключен непосредственно к прибору с помощью поставляемого кабеля интерфейса RS-232-C с оптической развязкой R&S FSH-Z34.

- Откинуть упор на задней панели прибора R&S FSH.
- Подсоединить оптический разъем кабеля RS-232-C R&S FSH-Z34 к оптическому интерфейсу, расположенному с правой стороны прибора.
- Подсоединить 9-контактный D-Sub-разъем кабеля к входу RS-232-C принтера.



Принтер с параллельным интерфейсом может быть подключен к R&S FSH через преобразователь интерфейса "последовательный-параллельный" R&S FSH-Z22, обеспечивающий параллельный интерфейс Centronics для подключения принтера. Преобразователь R&S FSH-Z22 питается от 9-вольтовой щелочной батареи (NEDA, IEC6LR61).

- Откинуть упор на задней панели прибора R&S FSH.
- Подсоединить оптический разъем кабеля R&S FSH-Z22 к оптическому интерфейсу, расположенному с правой стороны прибора.
- Подсоединить кабель принтера к 25-контактному интерфейсу R&S FSH-Z22
- Включить преобразователь интерфейса "последовательный-параллельный" с помощью ползункового переключателя в верхней части.



Положения ползункового переключателя:

OFF	R&S FSH-Z22 выключен.
ON	R&S FSH-Z22 включен и светодиод Battery OK мигает.
AUTO OFF	R&S FSH-Z22 включен, и светодиод Battery OK мигает. Если передача данных прерывается больше, чем на 5 минут, то R&S FSH-Z22 выключается автоматически.

Во время передачи данных на принтер светодиод "Busy" горит непрерывно.

Примечание: Преобразователь R&S FSH-Z22 рассчитан на скорость передачи данных не более 38400 бод (= стандартное значение). Поэтому в меню **SETUP** следует установить скорость передачи данных для принтера (**PRINTER BAUD RATE**), равную 38400 бод. Скорости 9600 бод и 19200 бод могут быть установлены на R&S FSH-Z22 после вскрытия его корпуса.

Выбор принтера

- Нажать клавишу **SETUP** на R&S FSH.

На экране R&S FSH отобразится выбранный принтер и установленная скорость в бодах.

Чтобы выбрать другой принтер, действуйте следующим образом:

- Нажать функциональную клавишу **GENERAL**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **PRINTER TYPE...** и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **GENERAL**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужный принтер, и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **GENERAL**.

На экране R&S FSH отобразится выбранный принтер в меню **PRINTER TYPE**.

Printer Baudrate	: 19200
POWER DOWN...	: Laserjet
	: Off
DATE...	: 62 %
TIME...	: Normal
PRINTER BAUD...	: 5 minutes
PRINTER TYPE...	
PINCODE...	: English
OPTIONS...	: dd/mm/yyyy
FACTORY	: Meter
GENERAL	DISPLAY
HARDWARE	LOCAL
SETUP	SETTINGS
SETUP->	PRINTER

Display Contrast	: 62 %
Backlight Level	: Normal
PRINTER TYPE	: 5 minutes
DESKJET	
LASERJET	: English
EPSON FX	: dd/mm/yyyy
POSTSCRIPT	: Meter
GENERAL	DISPLAY
HARDWARE	LOCAL
SETUP	SETTINGS
SETUP->	PRINTER

Теперь для выбранного принтера необходимо установить скорость передачи данных (в бодах).

- Нажать функциональную клавишу **GENERAL**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **PRINTER BAUD...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.

Printer Baudrate	: 19200
POWER DOWN...	: Laserjet
	: Off
DATE...	: 62 %
TIME...	: Normal
PRINTER BAUD...	: 5 minutes
PRINTER TYPE...	
PINCODE...	: English
OPTIONS...	: dd/mm/yyyy
FACTORY	: Meter
GENERAL	DISPLAY
HARDWARE	LOCAL
SETUP	SETTINGS
SETUP->	PRINTER

Откроется список выбора доступных скоростей передачи данных (от 1200 до 115200 бод).

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать желаемую скорость и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **GENERAL**.

На экране R&S FSH выбранная скорость отобразится в окне настроек в поле "RS-232-C Baudrate".

PRINTER BAUDRATE	: Off
1200 Baud	: 62 %
2400 Baud	: Normal
9600 Baud	: 5 minutes
19200 Baud	
38400 Baud	: English
57600 Baud	: dd/mm/yyyy
115200 Baud	: Meter
GENERAL	DISPLAY
HARDWARE	LOCAL
SETUP	SETTINGS
SETUP->	PRINTER

Примечание: Если используется преобразователь интерфейса "последовательный-параллельный" (R&S FSH-Z22), то для управления принтером с параллельным интерфейсом для интерфейса RS-232-C следует установить скорость передачи данных 38400 бод.

Содержимое окна настроек **SETUP** может быть выведено на принтер нажатием функциональной клавиши **SETUP -> PRINTER**.

Настройка скорости передачи данных при дистанционном управлении

Анализатор R&S FSH поддерживает различные скорости передачи данных для дистанционного управления. Требуемая скорость передачи устанавливается в меню настроек прибора.

- Нажать клавишу **SETUP**.
- Нажать функциональную клавишу **GENERAL**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать в меню пункт **SERIAL BAUD...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.

SAVE CAL DATA...	: 07.001
POWER DOWN...	
DATE...	: 115200
TIME...	: 19200
SERIAL BAUD...	: Laserjet
PRINTER BAUD...	: Off
PRINTER TYPE...	: 50 %
PINCODE...	: Normal
OPTIONS...	: Disabled
PRESET SETTINGS...	: Off
FACTORY	: Default
GENERAL	DISPLAY
HARDWARE	LOCAL
SETUP	SETTINGS
SETUP->	PRINTER

Откроется список выбора доступных скоростей передачи данных (от 9600 до 115200 бод).

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужную скорость передачи данных и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **GENERAL**.

SERIAL BAUDRATE	: 50 %
9600 Baud	: Normal
19200 Baud	: Disabled
38400 Baud	
57600 Baud	: Off
115200 Baud	: Default
GENERAL	DISPLAY
HARDWARE	LOCAL
SETUP	SETTINGS
SETUP->	PRINTER

На экране R&S FSH выбранная скорость отобразится в окне настроек в поле **SERIAL BAUDRATE**.

Включение опций

Анализатор R&S FSH может быть оснащен различными опциями (например, опцией "Измерение расстояний до повреждений в кабеле"), доступ к которым обеспечивается после ввода ключевого кода. Ключевой код основан на уникальном серийном номере прибора. Чтобы добавить опцию, включить ее с помощью ключевого кода.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **SETUP**.
- Нажать клавишу **GENERAL**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **OPTIONS...** и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

Цифровыми клавишами ввести ключевой код для опции (десятизначный номер) и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

Если введен правильный ключевой код, то на экран R&S FSH будет выведено сообщение "<...> Option enabled".

Если введен неправильный ключевой код, то на экран R&S FSH будет выведено сообщение "Option key error".

После этого можно ввести правильный код.

Проверка установленных опций

Установленные опции прибора R&S FSH отображаются в меню **Setup**:

- Нажать клавишу **SETUP**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, прокрутить окно состояния вниз.

На экране R&S FSH будет отображена информация о доступных опциях и их состоянии.

24/09/2004	INSTRUMENT SETUP	10:27:35
Display Contrast	: 75 %	▲
Backlight Level	: High	
Auto Power Down	: Disabled	
Save Cal Data	: On	
Preset Settings	: Custom	
Language	: English	
Date Format	: dd/mm/yyyy	
Length Unit	: Meter	
Distance to Fault (B1)	: Installed	
Vector Calibration (K2)	: Installed	
Remote Control (K1)	: Installed	
Receiver Mode (K3)	: Installed	
GENERAL	DISPLAY	HARDWARE LOCAL SETUP->
		SETUP SETTINGS PRINTER

2 Начало работы

В этой главе на примере некоторых простых измерений поясняются основные приемы работы с анализатором спектра R&S FSH. Более подробное описание приемов работы с прибором и его функций (например, выбора меню и настроек параметров измерений) приведено в главе 3 настоящего руководства.

Измерение параметров синусоидальных сигналов

Основная задача, выполняемая анализаторами спектра, заключается в измерении уровня и частоты синусоидальных сигналов. В следующих примерах показан наиболее эффективный способ выполнения таких измерений с помощью анализатора R&S FSH.

В качестве источника сигнала используется генератор сигналов (например, генератор R&S SML).

Схема измерений:

Подключить ВЧ-выход генератора сигналов к ВЧ-входу R&S FSH. Настройки генератора сигналов:

Частота 100 МГц
Уровень -30 дБмВт

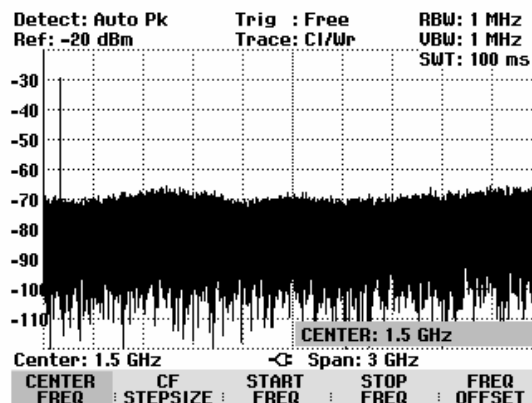
Измерение уровня

Сначала рекомендуется установить R&S FSH в состояние со стандартными настройками для того, чтобы продемонстрировать все необходимые этапы измерения.

➤ Нажать клавишу **PRESET**.

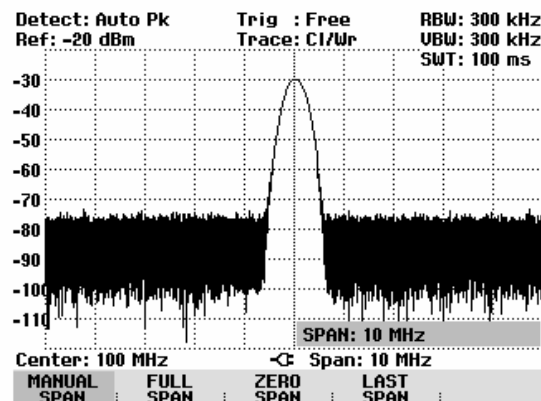
Анализатор отобразит частотный спектр в диапазоне от 100 кГц до 3 ГГц или от 100 кГц до 6 ГГц (в зависимости от модели) – максимальную полосу обзора частот анализатора R&S FSH. Сигнал генератора отображается в виде вертикальной линии на частоте 100 МГц. Гармоники генератора также могут отображаться в виде линий на частотах, кратных частоте 100 МГц.

Чтобы проанализировать сигнал генератора на частоте 100 МГц более детально, следует уменьшить полосу обзора частот. Установите центральную частоту анализатора R&S FSH на 100 МГц и уменьшите полосу обзора до 10 МГц.



- Нажать клавишу **FREQ**.
- Ввести "100" с помощью цифровой клавиатуры и подтвердить ввод нажатием клавиши **MHz**.
- Нажать клавишу **SPAN**.
- Ввести "10" с помощью цифровой клавиатуры и подтвердить ввод нажатием клавиши **MHz**.

Теперь анализатор будет отображать сигнал генератора с более высокой разрешающей способностью.

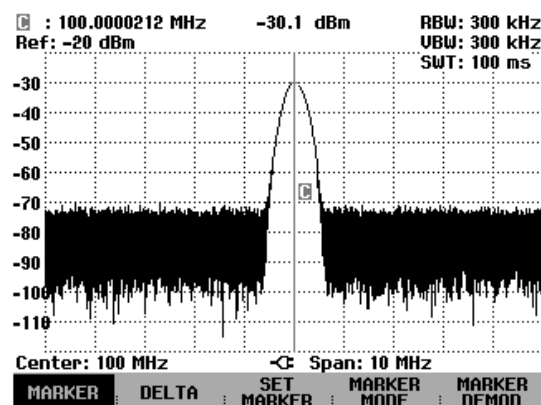


В анализаторе R&S FSH имеются маркеры для считывания значений частот и уровней сигнала. Маркер всегда располагается на спектрограмме. Уровень и частота текущей позиции маркера отображаются на экране.

- Нажать клавишу **MARKER**.

Маркер включится и автоматически установится на максимум спектрограммы. Вертикальная линия на спектрограмме указывает частоту маркера. Короткая горизонтальная черта на спектрограмме отображает значение уровня.

Числовые значения частоты и уровня маркера отображаются в верхней части экрана R&S FSH.



Задание опорного уровня

Уровень **REF LEVEL**, отображаемый анализатором спектра в верхней части экрана, называется опорным уровнем. Для получения наилучшего динамического диапазона измерения спектра, должен использоваться полный диапазон отображения уровня анализатором. Это означает, что максимальный уровень сигнала в спектре должен находиться в верхней точке сетки (= опорный уровень) или близко к ней.

Опорный уровень – это максимальное значение на оси уровня (ось Y).

Чтобы увеличить динамический диапазон, следует уменьшить опорный уровень на 10 дБ.

- Нажать клавишу **AMPT**.

Отобразятся функциональные клавиши для меню **AMPT**, а надпись функциональной клавиши **REF LEVEL** будет выделена красным цветом, показывая, что этот параметр может быть изменен. Красный цвет поля ввода в правой нижней части измерительной диаграммы отображает текущий опорный уровень.

- Ввести значение "30" с помощью цифровой клавиатуры и подтвердить ввод нажатием клавиши **dBm**.

Опорный уровень теперь будет установлен на -30 дБмВт. Максимальное значение спектрограммы близко к максимальному значению шкалы уровней измерительной диаграммы. Отображаемый уровень шума увеличится незначительно. Разность между максимумом сигнала и отображаемым уровнем шума (т. е. динамический диапазон), тем не менее, возросла.

Еще один эффективный способ смещения максимума спектрограммы так, чтобы он совпал с верхней точкой шкалы уровней – использование маркеров. Если маркер установлен на максимум спектрограммы (как в примере), то опорный уровень может быть установлен равным уровню маркера с помощью нажатия следующих клавиш:

- Нажать клавишу **MARKER**.
- Нажать функциональную клавишу **SET MARKER**.
- В подменю выбрать пункт **REF LVL = MRK LVL**, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
- Нажать клавишу **ENTER**.

Опорный уровень установится на измеренный уровень, обозначенный маркером. Таким образом, для настройки оптимального опорного уровня достаточно нажатия всего нескольких клавиш.

Измерение частоты

На спектрограмме прибора R&S FSH отображается 301 точка измерений (они ассоциированы с 301 частотной или временной позицией вдоль оси X). Маркер всегда связан с одной из этих точек измерения. R&S FSH вычисляет частоту маркера по положению точки измерения на оси частот, а также по установленной центральной частоте и полосе обзора. В результате, шаг точек измерения, а, следовательно, и точность измерения частоты с помощью маркера, зависит от выбранной полосы обзора частот.

Чтобы повысить точность измерения частоты маркера, анализатор R&S FSH оснащен встроенным частотомером. При этом анализатор останавливает развертку на позиции маркера, выполняет измерение частоты, а затем продолжает развертку.

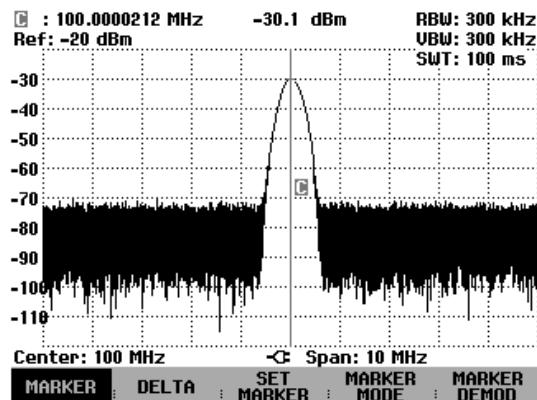
Следующий пример измерений основан на предыдущем примере.

- Нажать функциональную клавишу **MARKER MODE** в меню маркера.

Откроется список выбора режимов маркера.

- Отметьте пункт **FREQ COUNT** в списке выбора, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
- Нажать клавишу **ENTER**.

Надпись "M:" в верхней левой части измерительной диаграммы изменится на "C:" сообщая пользователю, что включен частотомер. Теперь разрешающая способность считывания частоты составляет 1 Гц, независимо от установленной полосы обзора. Точность определяется источником внутренней опорной частоты R&S FSH. Она гораздо выше, чем при считывании частоты маркера по точкам дисплея.



Измерения уровня гармоник

Поскольку анализатор спектра может выделять различные сигналы в выбранном диапазоне частот, он идеально подходит для измерения уровней гармоник или соотношений их уровней с уровнем основной частоты. Для ускорения этих процедур в анализаторе R&S FSH имеются функции маркера, которые обеспечивают быстрое получение результатов нажатием лишь нескольких клавиш.

В следующем примере измерения вновь используется генератор сигнала с частотой 100 МГц и уровнем -20 дБмВт.

Сначала рекомендуется установить R&S FSH в состояние со стандартными настройками для того, чтобы продемонстрировать все необходимые этапы измерения.

➤ Нажать клавишу **PRESET**.

Анализатор отобразит частотный спектр в диапазоне от 100 кГц до 3 ГГц или от 100 кГц до 6 ГГц (в зависимости от модели) – максимальную полосу обзора частот анализатора R&S FSH. Сигнал генератора отображается в виде вертикальной линии на частоте 100 МГц. Гармоники генератора также могут отображаться в виде линий на частотах, кратных частоте 100 МГц.

Чтобы измерить вторую гармонику, установите начальную и конечную частоты следующим образом:

➤ Нажать клавишу **FREQ**.

Откроется меню функциональных клавиш для ввода частоты.

➤ Нажать функциональную клавишу **START**.

➤ Ввести значение '50' с помощью цифровой клавиатуры и подтвердить ввод нажатием клавиши **MHz**.

➤ Нажать функциональную клавишу **STOP**.

➤ Ввести значение '250' с помощью цифровой клавиатуры и подтвердить ввод нажатием клавиши **MHz**.

На экране R&S FSH будет отображен спектр в диапазоне от 50 до 250 МГц а, следовательно, и основной сигнал на частоте 100 МГц и его вторая гармоника на частоте 200 МГц.

Чтобы измерить коэффициент подавления гармоник, установите маркер на основную частоту, а дельта-маркер – на частоту второй гармоники.

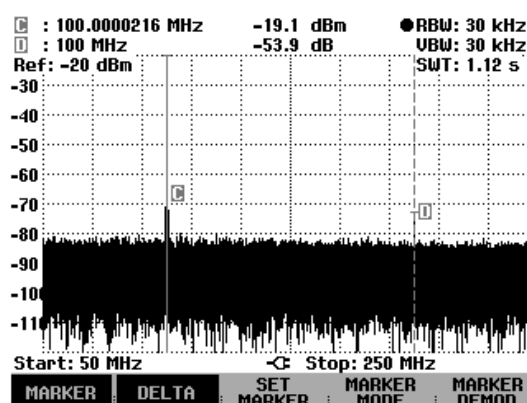
➤ Нажать клавишу **MARKER**.

Откроется меню функциональных клавиш для включения маркера и основной маркер автоматически установится на максимум спектрограммы.

➤ Нажать функциональную клавишу **DELTA**.

Включится дельта-маркер (вертикальная пунктирная линия), который будет автоматически помещен на следующий по уровню максимум спектрограммы (на частоте второй гармоники).

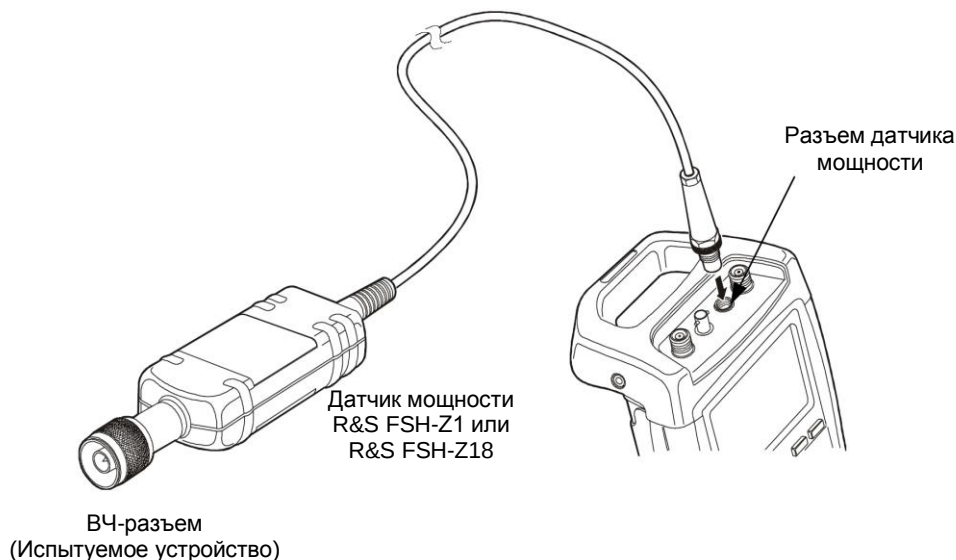
Разность уровней гармоник в дБ может быть считана непосредственно по числовым показаниям дельта-маркера.



Использование датчика мощности

Для наиболее точного измерения мощности R&S FSH обеспечивает возможность использования датчиков мощности R&S FSH-Z1 или R&S FSH-Z18. Они измеряют мощность в диапазоне частот от 10 МГц до 8 ГГц и от 10 МГц до 18 ГГц соответственно.

Датчик мощности R&S FSH-Z1 или R&S FSH-Z18 управляется и питается через специальный разъем RS-232 в верхней части прибора.



Непрерывная мощность, подаваемая на вход датчика, не должна превышать 400 мВт (26 дБмВт). Однако, допустимы короткие (≤ 10 мкс) пики мощности до 1 Вт (30 дБмВт). Более высокие входные мощности могут повредить датчик. Чтобы гарантировать, что при выполнении измерений на мощных передатчиках максимальная допустимая для датчика мощность никогда не будет превышена, следует использовать аттенюатор.

- Подключить кабель датчика мощности к разъему для датчика мощности на R&S FSH и затянуть резьбу.
- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **POWER SENSOR** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEASURE**.

Откроется окно для измерения мощности. Если датчик мощности не был подключен, то никаких результатов измерений не отображается. Если же датчик мощности был подключен, то R&S FSH устанавливает связь с ним через интерфейс RS-232 и после нескольких секунд ожидания отображает измеренную мощность.

При наличии проблем связи с датчиком мощности R&S FSH выдает сообщения об ошибках ("Sensor error: <Error number>" (Ошибка датчика: <номер ошибки>)), указывающие на возможные причины неисправностей (см. руководство по эксплуатации датчика).

Перед началом измерений следует скомпенсировать смещение нуля датчика мощности.

- Нажать функциональную клавишу **ZERO**.

R&S FSH выведет сообщение о том, чтобы во время установки нуля на датчик мощности каких-либо сигналов не подавалось.

- Отключить датчик мощности от любых источников сигнала.
- Запустить установку нуля первой или второй функциональной клавишей (**CONTINUE**).

R&S FSH сразу же запустит процедуру установки нуля датчика мощности. Во время этого процесса на экран R&S FSH выводится сообщение "Zeroing power sensor, please wait.." ("Установка нуля датчика мощности, пожалуйста, ждите..").

После того, как установка нуля закончена, R&S FSH выведет сообщение "Power Sensor Zero OK" ("Ноль датчика мощности установлен") и переключится назад в меню функциональных клавиш для датчика мощности.

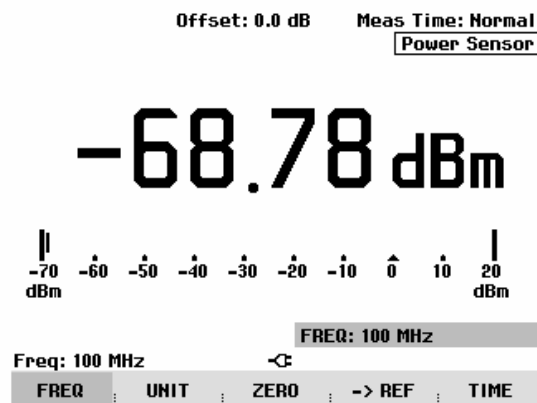
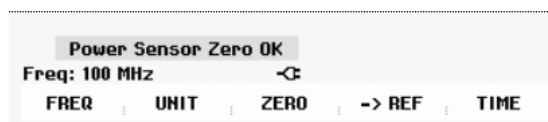
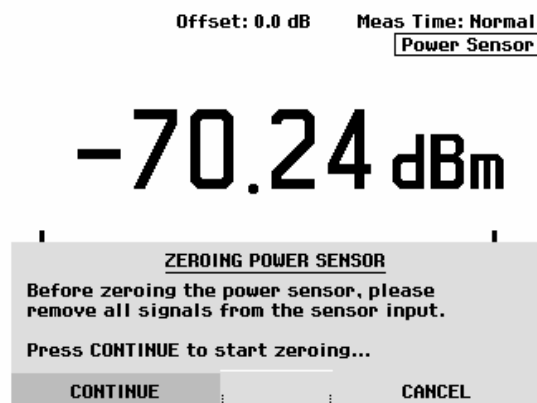
- Теперь подключить исследуемый сигнал.

На экране R&S FSH отобразится измеренный уровень мощности в дБмВт.

Для достижения наивысшей точности измерений вводят частоту исследуемого сигнала.

- Нажать функциональную клавишу **FREQ**.
- Используя цифровую клавиатуру, ввести нужную частоту и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **FREQ**.

R&S FSH передает новую частоту в датчик мощности, который выполняет исправление результатов измерения мощности.



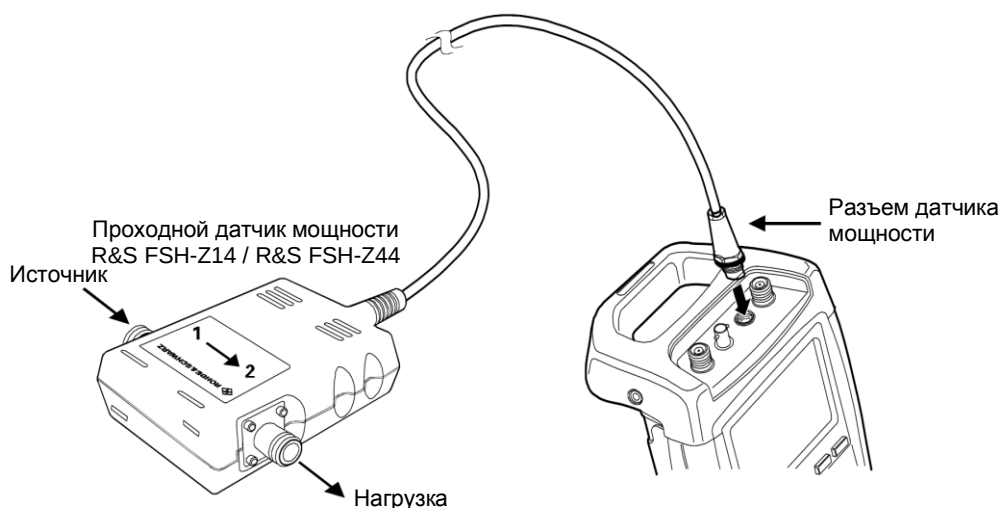
Измерение мощности и потерь на отражение с помощью датчика R&S FSH-Z14 или R&S FSH-Z44

Направленный датчик мощности R&S FSH-Z14 или R&S FSH-Z44 включается между источником и нагрузкой и измеряет потоки мощности в обоих направлениях, т.е. от источника к нагрузке (прямая или падающая мощность) и от нагрузки к источнику (обратная или отраженная мощность). Соотношение между обратной и прямой мощностями является мерой согласования нагрузки и отображается либо в виде потерь на отражение, либо в виде KCBH.

Датчик R&S FSH-Z14 или R&S FSH-Z44 имеет ассиметричную конструкцию и поэтому должен использоваться в измерительной цепи так, чтобы стрелка FORWARD на датчике указывала в направлении нагрузки (= направление подачи мощности).

Питание и управление этого датчика осуществляется через специальный последовательный интерфейс.

Соответствующий штекер кабеля датчика мощности необходимо вставить и прикрутить к гнезду датчика мощности анализатора R&S FSH. Сам направленный датчик мощности необходимо вставить между источником сигнала и нагрузкой.



В случае измерения больших мощностей необходимо строго соблюдать следующие инструкции во избежание травм у оператора и исключения повреждения датчика мощности:



- *Никогда не превышайте допустимую непрерывную мощность (см. диаграмму на обратной стороне датчика).*
- *Подключайте датчик только при отключенной ВЧ-мощности.*
- *Обеспечьте надежную затяжку ВЧ-разъемов.*

Несоблюдение этих правил может привести к таким последствиям, как ожог кожи или же к повреждению используемых измерительных приборов.

Порядок действий

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.

Откроется меню измерительных функций.

Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **POWER SENSOR** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEASURE**.

Откроется окно и меню измерения мощности. Если датчик мощности не подключен, то результат измерений не отображается. Если датчик мощности подключен, то анализатор R&S FSH устанавливает связь с ним через последовательный интерфейс, через несколько секунд отображая тип подключенного датчика мощности (R&S FSH-Z14 или R&S FSH-Z44), а также измеренные значения прямой мощности (Forward Power) и потерь мощности на отражение от нагрузки (Return Loss).

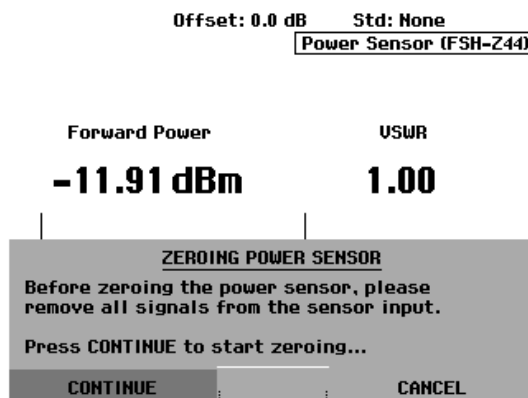
Перед проведением измерений мощности следует выполнить установку нуля датчика мощности.

- Нажать функциональную клавишу **ZERO**.

R&S FSH выведет сообщение о том, чтобы во время установки нуля на датчик мощности каких-либо сигналов не подавалось.

- Отключить датчик мощности от любых источников сигнала.
- Запустить установку нуля первой или второй функциональной клавишей (**CONTINUE**).

Функциональные клавиши **F4** или **F5 (CANCEL)** можно использовать для прекращения установки нуля до ее начала, например, если нет возможности отключения источника сигнала.



Анализатор сразу же запустит процедуру установки нуля датчика мощности. Во время этого процесса на экран R&S FSH выводится сообщение "Zeroing power sensor, please wait.." ("Установка нуля датчика мощности, пожалуйста, ждите..").

После того, как установка нуля закончена, R&S FSH выведет сообщение "Power Sensor Zero OK" ("Ноль датчика мощности установлен") и переключится назад в меню функциональных клавиш для датчика мощности.

- Теперь включить датчик R&S FSH-Z14 или R&S FSH-Z44 между источником сигнала и нагрузкой.
- Анализатор R&S FSH отобразит измеренный уровень прямой мощности в дБмВт и КСВН нагрузки.

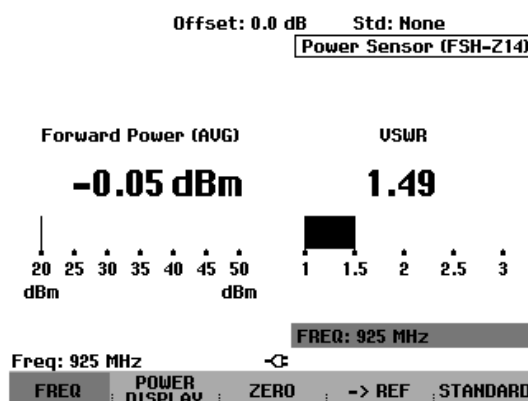
Для достижения максимальной точности измерений ввести частоту исследуемого сигнала.

- Нажать клавишу **FREQ**.

Откроется поле ввода частоты.

- Используя цифровую клавиатуру, ввести нужную частоту и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **FREQ**.

R&S FSH передает новую частоту в датчик мощности, который выполняет исправление результатов измерения мощности.



Измерение параметров передачи четырехполюсников

(Только для анализаторов R&S FSH со следящим генератором).

Для измерения усиления или ослабления сигнала устройств с двумя портами (четырёхполюсников), прибор R&S FSH оснащается следящим генератором. Он формирует синусоидальный сигнал с частотой, на которую настроен анализатор спектра.

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.

Откроется меню измерительных функций.

- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **TRACKING GEN** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS**.

В приборе R&S FSH будет включен следящий генератор, и на экран будет выведено соответствующее меню функциональных клавиш.

Когда включен следящий генератор, на экран анализатора R&S FSH выводится надпись **Uncal**. Она указывает на то, что измерения со следящим генератором не откалиброваны.

Перед проведением калибровки следует установить нужную полосу обзора, поскольку калибровка действует только для выбранной (откалиброванной) полосы обзора. Изменение настроек частоты после калибровки сделает эту калибровку недействительной.

- Нажать клавишу **FREQ**.
- Используя цифровые клавиши, ввести центральную частоту.
- Нажать клавишу **SPAN**.
- Используя цифровые клавиши, ввести значение полосы обзора.

Альтернативный вариант определения полосы обзора заключается во вводе начальной и конечной частот с помощью функциональных клавиш **START** и **STOP** из меню частоты.

Откалибруйте прибор R&S FSH для проведения измерения передаточной функции.

В следующем примере показано выполнение скалярного измерения передаточной функции. Если установлена опция R&S FSH-K2, то сначала необходимо выбрать режим скалярных измерений.

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **SCALAR**.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS MODE**.

- В главном меню для следящего генератора нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **TRANSM CAL**.

На экран анализатора R&S FSH будет выдан запрос на подтверждение соединения ВЧ-входа с выходом следящего генератора для проведения калибровки.

- Соединить ВЧ-вход с выходом следящего генератора напрямую, без испытуемого устройства.
- Нажать функциональную клавишу **CONTINUE** для запуска процедуры калибровки.

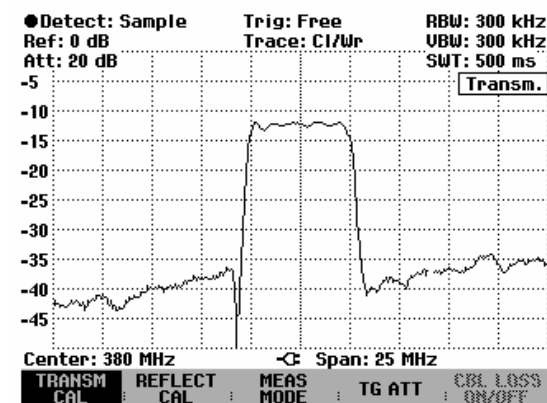
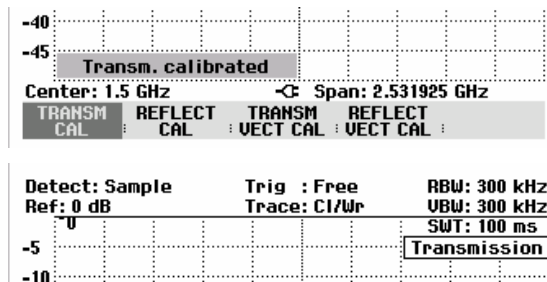
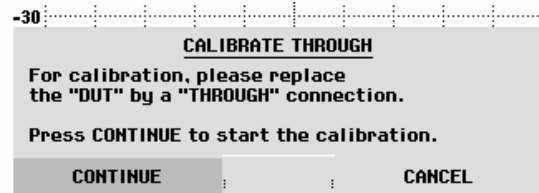
Во время калибровки на экран R&S FSH выводится сообщение "Calibrating THROUGH, please wait.." ("Калибровка с перемычкой, пожалуйста, ждите..").

После завершения калибровки на экран R&S FSH в течение 3 секунд выводится сообщение "Transm. calibrated" ("Калибровка передаточных измерений выполнена").

Теперь в верхнем правом углу измерительной диаграммы будет выводиться надпись **Transm.**. Она сообщает пользователю о том, что анализатор R&S FSH был откалиброван для проведения измерения передаточной функции. Кроме того, зеленым цветом будет подсвечена функциональная клавиша **TRANSM CAL**.

- Подключить испытуемое устройство между ВЧ-входом и выходом следящего генератора.

На экране R&S FSH 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 FSH 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 верхнем правом углу экрана будет выводиться надпись **Uncal**.

Если после калибровки изменить опорный уровень, то следует ожидать увеличения погрешности измерений. Анализатор R&S FSH сохраняет данные калибровки, но перед надписью о калибровке **Transm.** отображается красная точка.

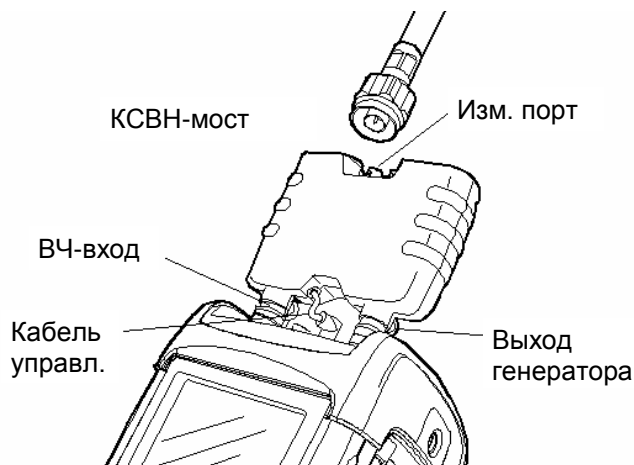
При сохранении набора данных для режима скалярных измерений характеристики передачи в откалиброванном состоянии, R&S FSH может вместе с другими настройками сохранять и данные калибровки (см. раздел "Сохранение результатов калибровки"). Поэтому, после вызова этих настроек из памяти, измерения можно выполнять без предварительной калибровки при условии, что температура прибора изменилась не более чем на 5 °C с момента сохранения данных.

Если изменение температуры превышает 5 °C, то перед надписью **Transm.** выводится красная точка. В этом случае измерения с высокой точностью можно выполнять только после калибровки.

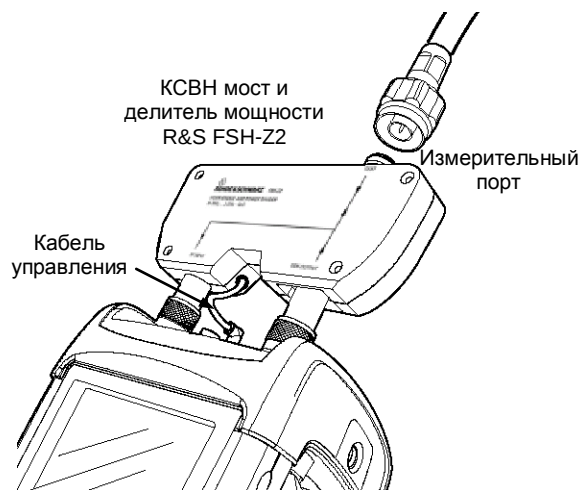
Измерение потерь на отражение

(Только для анализаторов R&S FSH со следящим генератором).

Для измерения характеристик отражения необходимы KCBH-мост с делителем мощности R&S FSH-Z2 или R&S FSH-Z3 и калибровочная мера КЗ (поставляется с мостом R&S FSH-Z2). Опция R&S FSH-Z2 или R&S FSH-Z3 прикручивается непосредственно к разъемам ВЧ-входа и выхода следящего генератора.



Анализатор R&S FSH с KCBH-мостом R&S FSH-Z3



Анализатор R&S FSH с KCBH-мостом R&S FSH-Z2

- Соединить управляющий кабель опции R&S FSH-Z2/-Z3 с разъемом датчика мощности прибора R&S FSH.
- Соединить порты ВЧ и генератора опции R&S FSH-Z2/-Z3 с ВЧ-входом и выходом следящего генератора прибора R&S FSH.

Перед выполнением любых измерений необходимо провести калибровку собранной измерительной установки. Калибровка выполняется с помощью калибровочных мер КЗ и ХХ в точке, где должны проводиться измерения характеристик отражения. Если между испытуемым устройством и мостом будет использоваться кабель, то калибровку необходимо выполнить на измеряемом конце кабеля.

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **TRACKING GEN** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS**.

В приборе R&S FSH будет включен следящий генератор, и на экран будет выведено соответствующее меню функциональных клавиш. Поскольку калибровка еще не проводилась, то в правом верхнем углу измерительной диаграммы будет выводиться надпись **Track Gen Uncal**.

Перед проведением калибровки следует установить нужную полосу обзора, поскольку калибровка действует только для выбранной (откалиброванной) полосы обзора. Изменение настроек частоты после калибровки сделает эту калибровку недействительной.

- Нажать клавишу **FREQ**.
- Используя цифровые клавиши, ввести центральную частоту.
- Нажать клавишу **SPAN**.
- Используя цифровые клавиши, ввести значение полосы обзора.

Альтернативный вариант определения полосы обзора заключается во вводе начальной и конечной частот с помощью функциональных клавиш **START** и **STOP** из меню частоты.

Откалибруйте R&S FSH для проведения измерения потерь на отражение.

В следующем примере показано выполнение скалярного измерения потерь на отражение. Если установлена опция R&S FSH-K2, то сначала необходимо выбрать режим скалярных измерений.

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **SCALAR**.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS MODE**.
- В главном меню следящего генератора нажать функциональную клавишу **REFLECT CAL**.

На экран анализатора R&S FSH будет выдан запрос на подтверждение того, что порт открыт (режим XX).

- Оставьте измерительный порт КСВН-моста открытым.
- Функциональной клавишей **CONTINUE** запустить калибровку с открытым портом OPEN.

Во время калибровки на экран R&S FSH выводится сообщение "Calibrating OPEN, please wait..." ("Калибровка с открытым портом, пожалуйста, ждите").

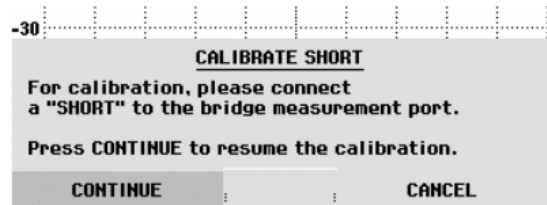
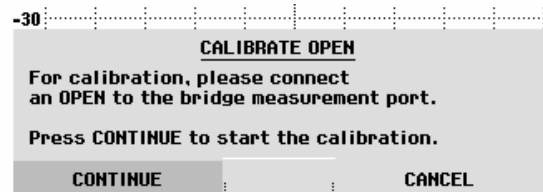
Когда калибровка с открытым портом OPEN закончена, будет выдан запрос на выполнение калибровки с короткозамкнутым портом SHORT.

- Подключить меру КЗ (SHORT) к измерительному порту моста R&S FSH-Z2.
- Используя клавишу **CONTINUE**, запустить калибровку с короткозамкнутым портом SHORT.

Во время калибровки на экран R&S FSH выводится сообщение "Calibrating SHORT, please wait..." ("Калибровка с короткозамкнутым портом, пожалуйста, ждите...").

После завершения калибровки на экран R&S FSH в течение 3 секунд выводится сообщение "Reflect, calibrated" ("Калибровка измерений отражения выполнена").

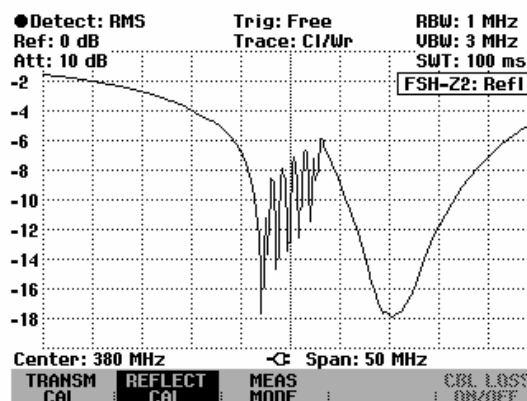
Теперь в верхнем правом углу измерительной диаграммы будет выводиться надпись **FSH-Z2: Refl.**. Она сообщает пользователю о том, что анализатор R&S FSH был откалиброван для проведения измерения характеристик с использованием КСВН-моста.



●Detect: Sample	Trig: Free	RBW: 300 kHz
Ref: 0 dB	Trace: Cl/Wr	VBW: 300 kHz
Att: 10 dB		SWT: 500 ms
-5		FSH-Z2: Refl.

- Подключить испытуемое устройство к измерительному порту KCBH-моста R&S FSH-Z2 или R&S FSH-Z3.

На экране R&S FSH будет отображена частотная характеристика потерь на отражение ИУ.



Калибровка измерений параметров отражения остается действительной до тех пор, пока на R&S FSH 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 верхнем правом углу экрана будет выводиться надпись **Uncal**.

Если после калибровки изменить опорный уровень, то следует ожидать увеличения погрешности измерений. Анализатор R&S FSH сохраняет данные калибровки, но перед надписью о калибровке **● FSH-Z2: Refl** отображается красная точка, указывающая на возможное увеличение погрешности измерений.

При сохранении набора данных для режима скалярных измерений характеристик отражения в откалиброванном состоянии, R&S FSH может вместе с другими настройками сохранять и данные калибровки (см. раздел "Сохранение результатов калибровки"). Поэтому, после вызова этих настроек из памяти, измерения можно выполнять без предварительной калибровки при условии, что температура прибора изменилась не более чем на 5 °C с момента сохранения данных.

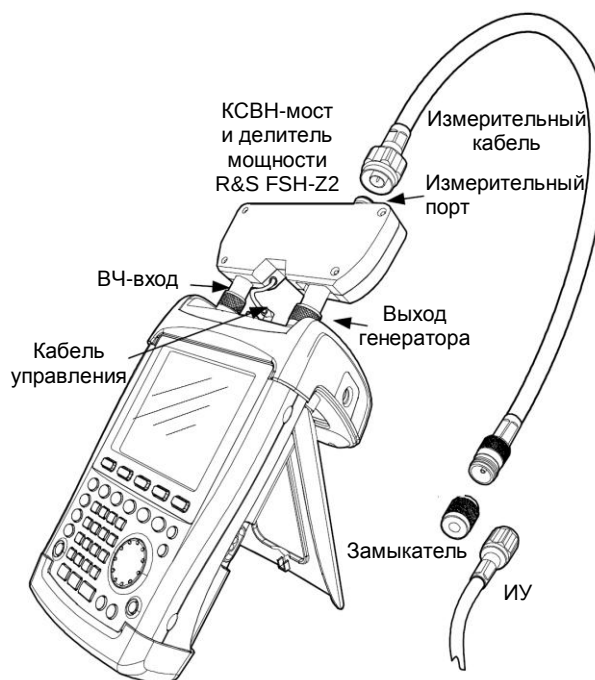
Если изменение температуры превышает 5 °C, то перед надписью **● FSH-Z2: Refl** выводится красная точка. В этом случае измерения с высокой точностью можно выполнять только после калибровки.

Измерение расстояния до повреждения в кабеле

(Только для анализатора R&S FSH со следящим генератором, установленной опцией R&S FSH-B1 (DTF-измерение) и KCBH-мостом с делителем мощности R&S FSH-Z2 или R&S FSH-Z3).



Анализатор R&S FSH с KCBH-мостом R&S FSH-Z3



Анализатор R&S FSH с KCBH-мостом R&S FSH-Z2

- Соединить управляющий кабель опции R&S FSH-Z2/-Z3 с разъемом датчика мощности прибора R&S FSH.
- Соединить порты ВЧ и генератора опции R&S FSH-Z2/-Z3 с ВЧ-входом и выходом следящего генератора прибора R&S FSH.
- Подключить одномерный измерительный кабель, поставляемый с опцией R&S FSH-B1, к измерительному порту моста.

Примечание: Использование одномерного измерительного кабеля обязательно!
Результаты, полученные без этого кабеля, недостоверны.

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **DISTANCE TO FAULT** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS**.

В приборе R&S FSH будет включена функция измерения расстояния до повреждения (DTF-измерение).

Наилучшие результаты измерений обеспечиваются в случае, если центральная частота анализатора установлена на рабочую частоту испытуемого устройства.

- Нажать клавишу **FREQ**.
- Ввести центральную частоту (например, рабочую частоту антенны на конце испытуемого кабеля).

Чтобы выполнять измерения расстояний до повреждений в кабеле, анализатор R&S FSH должен иметь информацию о типе кабеля и его ориентировочной длине. Частотно-зависимые модели кабелей могут быть сформированы с помощью поставляемого ПО "R&S FSH View" для Windows и загружены в анализатор R&S FSH. Эта процедура описана в руководстве по программному обеспечению R&S FSH View. В случае всего одной частоты можно ввести в анализатор параметры кабеля и вручную.

Выбор модели кабеля из списка:

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **CABLE MODEL**.

На экране R&S FSH отобразится список загруженных моделей кабелей.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать соответствующую модель кабеля.
- Используя функциональную клавишу **SELECT**, активировать выбранную модель кабеля.

Анализатор возвращается в меню DTF-измерений, при этом название используемого в измерениях кабеля выводится в правом верхнем углу экрана.

10/06/2003	CABLE LIST	10:53:28
RTK161SG	18/12/2002 18:27:24	
RG8U	18/12/2002 18:27:24	
RG58C	18/12/2002 18:27:24	
RG223U	18/12/2002 18:27:24	
RG214	18/12/2002 18:27:24	
RG213U	18/12/2002 18:27:24	
RG142	18/12/2002 18:27:24	
RG141A	18/12/2002 18:27:24	
LMR900	18/12/2002 18:27:24	
LMR600	18/12/2002 18:27:24	
LMR1200	18/12/2002 18:27:24	

SELECT	SELECT USER MOD	EXIT	DEFINE USER MOD	LIST-> PRINTER
--------	-----------------	------	-----------------	----------------

Ввод параметров кабеля для конкретной частоты:

При использовании кабелей, которые не упомянуты в списке моделей кабелей, сохраненных в анализаторе R&S FSH, можно ввести параметры кабеля для конкретной частоты. При этом рекомендуется использовать центральную частоту из режима DTF-измерений.

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **CABLE MODEL**.

На экране R&S FSH отобразится (при его наличии) список сохраненных моделей кабелей.

- Нажать функциональную клавишу **SELECT USER MOD**.

Эта функциональная клавиша подсвечивается зеленым цветом для обозначения того, что выбрана пользовательская модель кабеля.

Модель кабеля задается с помощью функциональной клавиши **DEFINE USER MOD**.

- Нажать функциональную клавишу **DEFINE USER MOD**.

Откроется меню для определения частоты **FREQUENCY**, коэффициента скорости **VELOCITY FACTOR** и затухания **ATTENUATION**.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать в меню соответствующий параметр и нажать клавишу **ENTER**.
- Ввести значение параметра (например, коэффициента скорости **VELOCITY FACTOR**) для используемого кабеля.
- Подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

10/06/2003	CABLE LIST	11:02:34
RTK161SG	18/12/2002 18:27:24	
RG8U	18/12/2002 18:27:24	
RG58C	18/12/2002 18:27:24	
RG223U	18/12/2002 18:27:24	
RG214	18/12/2002 18:27:24	
RG213U	18/12/2002 18:27:24	
RG142	18/12/2002 18:27:24	
RG141A	18/12/2002 18:27:24	
LMR900	18/12/2002 18:27:24	
LMR600	18/12/2002 18:27:24	
LMR1200	18/12/2002 18:27:24	

SELECT	SELECT USER MOD	EXIT	DEFINE USER MOD	LIST-> PRINTER
--------	-----------------	------	-----------------	----------------

FREQUENCY...				
VELOCITY FACTOR...				
ATTENUATION...				
SELECT	SELECT USER MOD	EXIT	DEFINE USER MOD	LIST-> PRINTER

VELOCITY FACT: 1.000				
SELECT	SELECT USER MOD	EXIT	DEFINE USER MOD	LIST-> PRINTER

Значение коэффициента скорости (= скорость волны в кабеле по отношению к скорости света) и значение затухания в кабеле на метр или же фут его длины на данной частоте см. в технических характеристиках, предоставляемых изготовителем кабеля.

- Нажать функциональную клавишу **EXIT** для выхода из меню определения модели кабеля.

Анализатор возвращается в меню DTF-измерений, при этом название используемого в измерениях кабеля выводится в правом верхнем углу экрана.

В режиме DTF-измерений длина кабеля используется для определения оптимальной полосы обзора при измерениях и для масштабирования оси X. Для получения наилучших результатов, длину кабеля следует указывать на 20% ... 50% больше действительной.

- Нажать функциональную клавишу **CABLE LENGTH**.

Откроется поле ввода длины кабеля (**CABLE LEN**) с текущей настройкой длины.

- Используя цифровые клавиши, ввести длину кабеля в метрах и завершить ввод нажатием клавиши **ENTER** или же одной из клавиш единиц измерения, или
- Выбрать длину кабеля с помощью поворотной ручки (с шагом 1 м) или курсорных клавиш курсора (с шагом 10 м).

Если в меню настройки (**SETUP: LOCAL SETTINGS**) в качестве единиц измерения длины выбраны футы (feet), то ввод осуществляется в футах.

Минимальная длина кабеля равна 3 м. Максимальная вводимая длина кабеля составляет 1000 м.

Примечание: Перед проведением калибровки измерительной установки следует обязательно вводить длину кабеля. Если длина будет введена после калибровки, то точность измерений понизится.

Калибровка измерительной установки:

Перед выполнением любых измерений необходимо провести калибровку измерительной установки.

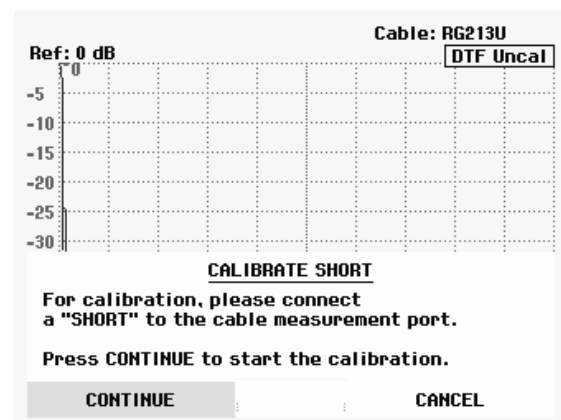
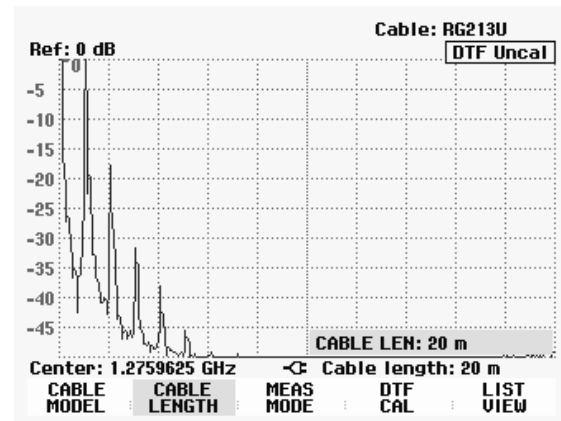
- Нажать функциональную клавишу **DTF CAL**.

Откроется текстовое окно с запросом на подключение к измерительному кабелю нагрузки в виде меры КЗ (SHORT).

- Надежно прикрутить меру КЗ (SHORT) к выходному концу измерительного кабеля.
- Нажать функциональную клавишу **CONTINUE** для того, чтобы запустить калибровку с короткозамыкателем (SHORT).

Во время калибровки на экран R&S FSH выводится сообщение "Calibrating SHORT, please wait..." ("Калибровка с короткозамкнутым портом, пожалуйста, ждите...").

После завершения калибровки в верхнем правом углу экран появится надпись **DTF CAL**.



Примечания по калибровке:

Анализатор R&S FSH выполняет калибровку по всему полю обзора частот. Поэтому после изменения длины кабеля в повторной калибровке необходимости нет. Калибровочные данные сохраняются во встроенной памяти прибора R&S FSH. Поэтому калибровка сохраняет силу и после смены режима работы или выключения прибора. Однако еще одним условием сохранения калибровки в силе является отсутствие изменения температуры более чем на 5 °C. Если температура изменяется на большую величину, то анализатор перед надписью **DTF** выводится красная точка. В таком случае необходимо провести калибровку заново.

- Отсоединить КЗ-нагрузку от измерительного кабеля.
- Подсоединить испытуемый кабель к измерительному кабелю.

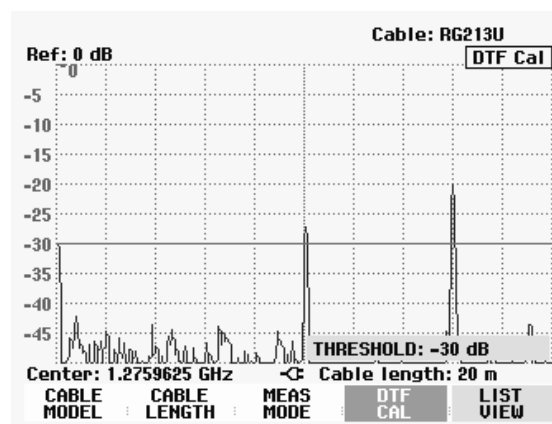
На экране R&S FSH будет отображена зависимость потерь на отражение от расстояния.

Также на экран может быть выведен список повреждений в кабеле. Список содержит все значения потерь на отражение и расстояния от измерительной плоскости по всем отражениям, которые превышают установленный порог.

- Нажать функциональную клавишу **LIST VIEW**.

Откроется поле ввода пороговых значений, а на экран будет выведен порог в виде горизонтальной линии, проходящей через всю измерительную диаграмму.

- Установить порог с помощью клавиш курсора (с шагом 5 дБ), поворотной ручки (с шагом 1 дБ) или цифровых клавиш.



- Нажать клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **LIST VIEW**.

На экран R&S FSH будет выведена таблица, содержащая все значения потерь на отражение, которые находятся выше порога (они отсортированы по расстоянию от измерительной плоскости).

- Чтобы закрыть список и вернуться в режим графического дисплея, нажать функциональную клавишу **EXIT**.

Center: 1.2759625 GHz

THRES HOLD

Cable length: 20 m

LIST-> PRINTER

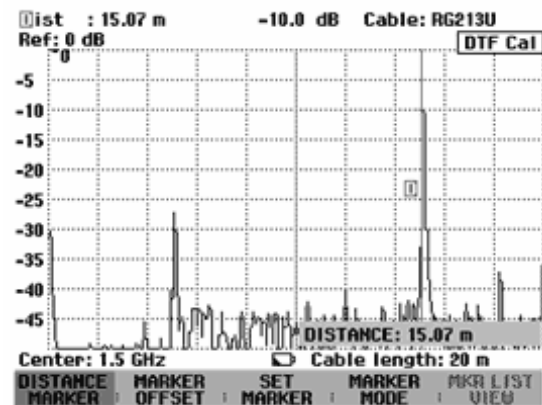
EXIT

Расстояние до повреждений в кабеле или расстояние между двумя повреждениями можно считать с помощью маркера.

- Нажать клавишу **MARKER**.

Откроется меню маркера, и маркер расстояния будет помещен на максимальное по величине значение потерь на отражение. Показания маркера содержат расстояние до места отражения сигнала от измерительной плоскости (в метрах) и соответствующие потери на отражение.

- Для перемещения маркера расстояния можно ввести числовое значение, использовать поворотную ручку (шаг = точка экрана) или клавиш курсора (шаг = 10 % от полосы обзора).

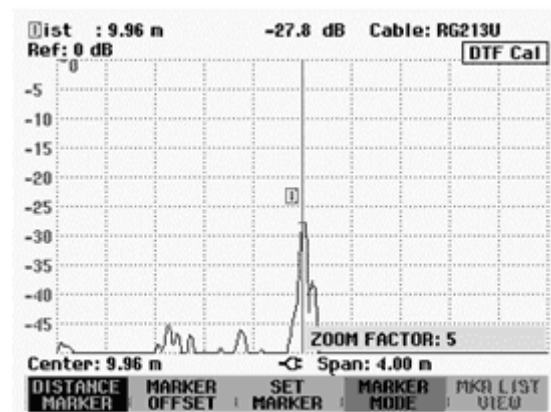


Для получения более высокой разрешающей способности при определении места повреждения в анализаторе R&S FSH предусмотрена функция масштабирования в позиции маркера. Ось X дисплея можно растянуть до длины 3 м.

- Нажать функциональную клавишу **MARKER MODE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **ZOOM ON**.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.

Отобразится поле ввода коэффициента увеличения. Одновременно R&S FSH растягивает ось X с коэффициентом, равным 2.

- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, установить нужный коэффициент увеличения.



На снимке экрана справа видно, что повреждение испытуемого кабеля содержит два перехода. Здесь для соединения двух кусков кабеля был использован разъем длиной около 7 см.

Функция масштабирования выключается следующим образом:

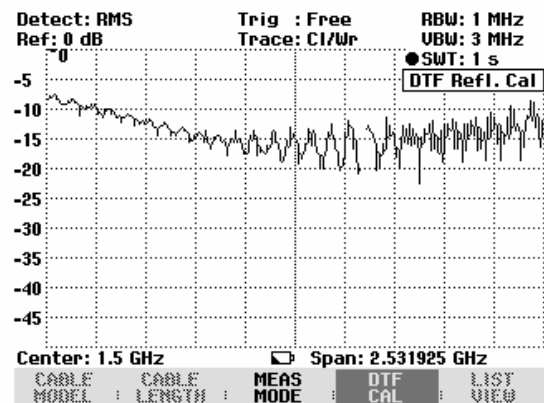
- В меню маркера нажать функциональную клавишу **MARKER MODE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **ZOOM OFF**.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **MARKER MODE**.

Проверка потерь на отражение для испытуемого кабеля:

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Выбрать пункт меню **REFLECTION**, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
- Подтвердить выбор повторным нажатием функциональной клавиши **MEAS MODE** или нажатием клавиши **ENTER**.

Анализатор R&S FSH измеряет потери на отражение в диапазоне частот, который был выбран при измерении расстояния до повреждения в кабеле.

Для индикации того, что R&S FSH измеряет потери на отражение, в верхнем правом углу экрана отображается надпись **DTF refl. cal**.

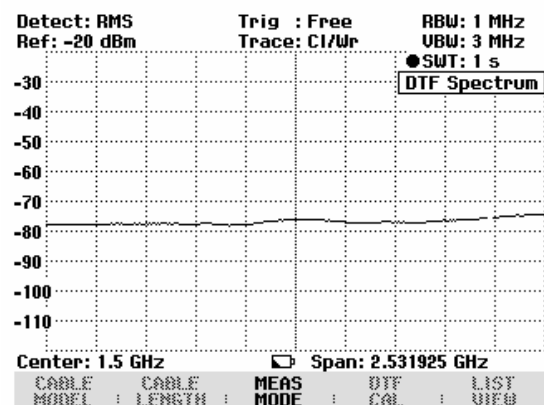


Отображение спектра в выбранном диапазоне частот для проверки наличия внешних помех:

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Выбрать пункт меню **SPECTRUM**, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
- Подтвердить выбор повторным нажатием функциональной клавиши **MEAS MODE** или нажатием клавиши **ENTER**.

Анализатор R&S FSH выключает следящий генератор, переходит в режим **SPECTRUM** и отображает спектр в полосе обзора, заданной для DTF-измерений.

Для индикации того, что R&S FSH находится в режиме измерения спектра, в верхнем правом углу экрана отображается надпись **DTF Spectrum**. В остальном, R&S FSH использует точно те же настройки, что и для измерения расстояний до повреждений (DTF).



Работа в режиме приемника

(режим доступен только при установленной опции R&S FSH-K3)

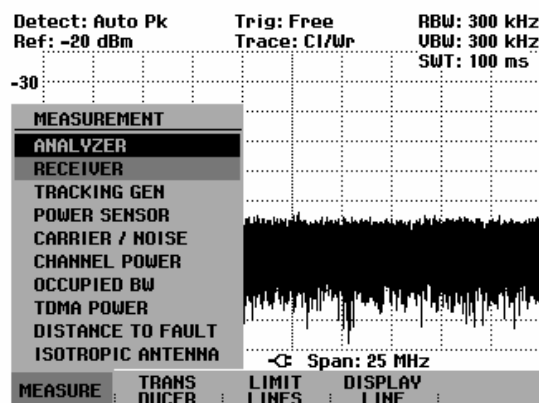
Для измерения уровней на отдельных частотах в анализаторе R&S FSH используется опциональный режим приемника (опция R&S FSH-K3). При этом R&S FSH функционирует как приемник, выполняющий измерение уровня на заданной частоте.

Включение режима приемника:

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.

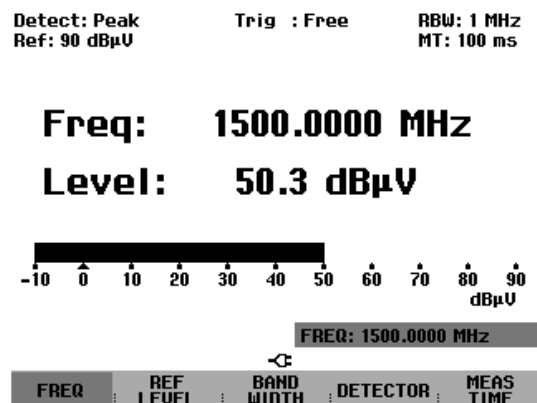
Откроется меню измерительных функций.

- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **RECEIVER** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEASURE**.



В анализаторе R&S FSH будет активирован режим приемника и измерен уровень на заданной частоте.

Важнейшие настройки параметров измерений доступны непосредственно в главном меню режима приемника или же могут вводиться с помощью соответствующих клавиш.



Настройка частоты:

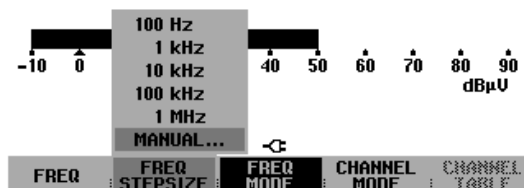
- Нажать функциональную клавишу **FREQ** в главном меню режима приемника.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, настройте частоту или же ввести новое значение частоты с помощью цифровых клавиш и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

Ввести значение частоты можно также нажатием клавиши **FREQ**.

Выбор шага перестройки частоты:

Разрешающая способность по частоте в режиме приемника составляет 100 Гц. Шаг перестройки частоты можно выбирать в зависимости от варианта применения.

- Нажать клавишу **FREQ**.
- Нажать функциональную клавишу **FREQ STEPSIZE**.
- Выбрать нужный размер шага в таблице выбора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.
- Пункт **MANUAL...** позволяет задать произвольный размер шага.
- Для этого выбрать в списке размеров шага пункт **MANUAL...**
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, изменить шаг перестройки частоты и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER** или же ввести нужную величину шага с помощью цифровой клавиатуры и завершить ввод одной из клавиш единиц измерения.

**Перестройка частоты по сетке каналов:**

Альтернативным способом прямого задания частоты в R&S FSH является ее настройка по каналам. Задание таблиц каналов, которые R&S FSH использует для того, чтобы настраиваться на соответствующие каналы частоты, осуществляется либо с помощью ПО R&S FSH View, либо путем прямого ввода первого номера канала, соответствующей частоты, количества каналов и разнеса каналов.

- Нажать клавишу **FREQ**.
- Нажать функциональную клавишу **CHANNEL MODE**.

В R&S FSH будет использована действующая таблица каналов. Функциональная клавиша **FREQ** для ввода частоты переименовывается в клавишу **CHANNEL** для настройки по каналам, а вместо частоты отображается номер канала. Теперь перестройка частоты осуществляется по номерам каналов.

Выбор таблицы каналов, сформированной с помощью ПО R&S FSH View

- При включенном окне отображения каналов (включена функциональная клавиша **CHANNEL MODE** в меню **FREQ**) нажать на функциональную клавишу **CHANNEL TABLE**.

На экране прибора R&S FSH отобразятся сохраненные в нем таблицы каналов.

- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать нужную таблицу каналов.
- Нажать на клавишу **SELECT** для активации этой таблицы каналов.

01/04/2004	BAND TABLE LIST	22:40:09
TU France	01/03/2004 15:59:02	
TU Japan	01/03/2004 14:58:52	
TU DK_OIRT	01/03/2004 14:40:20	
TU Australia	01/03/2004 14:40:08	
TU Europe	01/03/2004 14:39:56	
TU China	01/03/2004 14:34:40	
TU Italy	01/03/2004 14:30:40	
TU Ireland	01/03/2004 14:30:26	
TU French Overs	01/03/2004 14:30:16	
PCS UL	01/01/1995 02:00:00	
PCS DL	01/01/1995 02:00:00	
GSM UL	01/01/1995 02:00:00	
GSM DL	01/01/1995 02:00:00	

SELECT	SELECT	EXIT	DEFINE	LIST->
: USER TAB :	: USER TAB :		: USER TAB :	: PRINTER

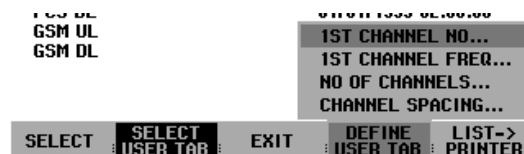
Непосредственный ввод таблицы каналов

- При включенном окне отображения каналов (включена функциональная клавиша **CHANNEL MODE** в меню **FREQ**) нажать на функциональную клавишу **CHANNEL TABLE**.
- Нажать на функциональную клавишу **SELECT USER TAB**.

Теперь в R&S FSH будет использоваться последняя введенная напрямую таблица каналов.

- Нажать функциональную **DEFINE USER TAB**.

Откроется подменю для определения таблицы каналов.



- Еще раз нажать на функциональную клавишу **DEFINE USER TAB**.
- Ввести номер первого канала и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.
- Нажать функциональную клавишу **DEFINE USER TAB**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **1ST CHANNEL FREQ...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.
- Ввести частоту для первого номера канала.
- Нажать на функциональную клавишу **DEFINE USER TAB**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **NO OF CHANNELS...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.
- Ввести количество каналов и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.
- Нажать функциональную клавишу **DEFINE USER TAB**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **CHANNEL SPACING...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.
- Ввести разнос каналов и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.
- Нажать функциональную клавишу **EXIT** для выхода из меню определения таблиц каналов.

Теперь вместо частоты на экране R&S FSH будут отображаться номера каналов. Соответствующая выбранному каналу частота отображается над номером канала.

Выбор опорного уровня

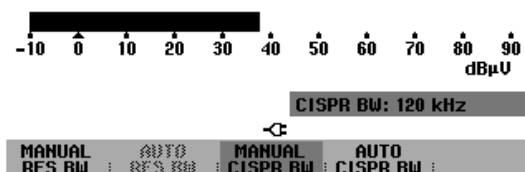
Опорный уровень соответствует максимальному уровню аналогового полосового индикатора уровня. Опорный уровень следует выбирать так, чтобы отображаемый уровень находился внутри полоски индикатора.

- В главном меню режима приемника (клавиша **MEAS**) нажать функциональную клавишу **REF LEVEL** или нажать клавишу **AMPT**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, изменить опорный уровень или же ввести новое значение опорного уровня с помощью цифровых клавиш.
- Завершить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

Выбор полосы пропускания

В режиме приемника можно использовать те же полосы частот, что и в режиме анализатора. Дополнительно, имеются три полосы пропускания 200 Гц, 9 кГц и 120 кГц для измерений ЭМС согласно стандарту CISPR 16.

- Нажать клавишу **BW**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, изменить полосу пропускания или же ввести новое значение полосы пропускания цифровыми клавишами и завершить ввод соответствующей клавишей единиц измерения.
- Для ввода полосы частот CISPR, нажать функциональную клавишу **CISPR BW**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, изменить полосу пропускания или же ввести новое значение полосы пропускания цифровыми клавишами и завершить ввод соответствующей клавишей единиц измерения.



Согласно стандарту CISPR16 полосы пропускания связаны с частотой канала. Анализатор R&S FSH позволяет связать полосу пропускания с установленной частотой автоматически:

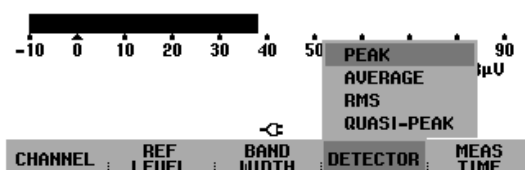
- Нажать функциональную клавишу **AUTO CISPR BW**.

Теперь R&S FSH, в зависимости от выбранной входной частоты, автоматически устанавливает подходящую полосу пропускания.

Выбор детектора

В режиме приемника доступны следующие типы детекторов: пиковый (**PEAK**), среднего значения (**AVERAGE**), эффективного значения (**RMS**) и квазипиковый (**QUASI-PEAK**). Тип детектора выбирается либо из главного меню режима приемника, либо нажатием клавиши **TRACE**.

- В главном меню режима приемника нажать функциональную клавишу **DETECTOR** или сначала нажать клавишу **TRACE**, а затем функциональную клавишу **DETECTOR**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать нужный детектор из списка.
- Нажать клавишу **ENTER**.



Установка времени измерения

Время измерения представляет собой то время, в течение которого анализатор R&S FSH накапливает и, в соответствии с выбранным типом детектора, объединяет результаты измерений в результат для отображения на экране.

- В главном меню режима приемника нажать функциональную клавишу **MEAS TIME** или нажать клавишу **SWEEP**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, изменить время измерения или же ввести новое время измерения с помощью цифровых клавиш и завершить ввод клавишей единиц измерения.

Примечание: Если выбран квазипиковый детектор, то время измерения следует выбирать больше 100 мс для того, чтобы правильно измерить уровень неустойчивых или импульсных сигналов.

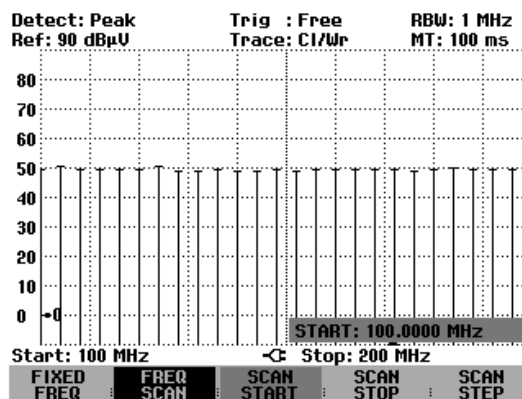
Сканирование в режиме приемника

Анализатор R&S FSH в режиме приемника может осуществлять сканирование заданного количества частот и графически отображать результаты измерений. При этом на каждой частоте он производит измерения в течение заданного времени.

- Нажать клавишу **SPAN**.
- Нажать функциональную клавишу **FREQ SCAN**.

Анализатор R&S FSH переключается в режим сканирования и отображает измеренные на отдельных частотах значения уровней в виде вертикальных линий.

- Нажать функциональную клавишу **SCAN START**.
- Ввести начальную частоту для режима сканирования **SCAN**.
- Нажать функциональную клавишу **SCAN STOP**.
- Ввести конечную частоту для режима сканирования **SCAN**.
- Нажать функциональную клавишу **SCAN STEP**.
- Ввести размер шага для режима сканирования.



Можно также осуществлять сканирование по частотам таблицы каналов. Для этого необходимо активировать таблицу каналов следующим образом:

- Нажать клавишу **FREQ**.
- Нажать функциональную клавишу **CHANNEL MODE**.

Теперь R&S FSH производит измерения на частотах этой таблицы каналов.

Измерение отношения сигнал-шум

Анализатор R&S FSH оснащен функцией измерения отношения мощности несущей к мощности шума CARRIER/NOISE (C/N). Это измерение выполняется в два этапа. Сначала производится измерение мощности несущей в канале передачи (или пользователь сам задает опорную мощность), а затем полученное значение используется для вычисления отношения C/N. На втором этапе измеряется мощность шума в свободном канале передачи и вычисляется отношение мощности несущей к мощности шума.

Для удобства работы можно установить настройки прибора, соответствующие определенным стандартам связи. Настройки стандарта задаются с помощью редактора стандартов, входящего в поставляемое с прибором ПО R&S FSH VIEW.

Определение мощности несущей (опорной мощности)

Опорная мощность определяется путем измерения мощности/уровня в опорном канале.

Вместо измерения мощности несущей можно вручную ввести значение опорной мощности. Затем это значение используется для вычисления отношения сигнал-шум (C/N).

Мощность шума и отношения сигнал-шум C/N и C/N₀

Для измерения мощности шума, анализатор R&S FSH настраивается на свободный канал передачи. Мощность шума измеряется в соответствии с заданной шумовой полосой частот канала.

В анализаторе R&S FSH отношение сигнал-шум определяется путем определения отношения ранее заданной опорной мощности к измеренной мощности шума в свободном канале передачи (C/N). На экран R&S FSH это отношение выводится в логарифмическом масштабе.

$$C/N = \text{опорная мощность} - \text{мощность шума в канале}$$

Кроме этого отношения на экран анализатора может выводиться отношение опорной мощности к плотности мощности шума (C/N₀).

$$C/N_0 = C/N + 10 \lg (\text{полоса частот шумового канала} / \text{Гц})$$

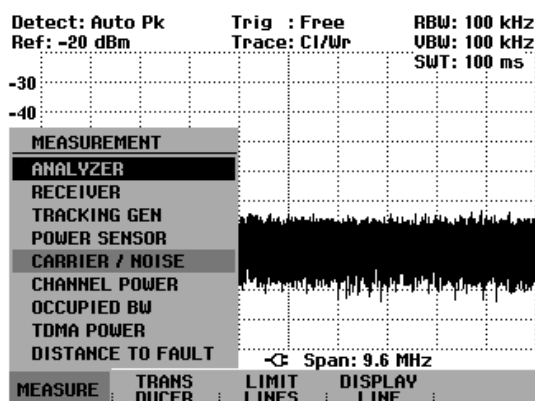
Последовательность действий:

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.

Откроется меню измерительных функций.

- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать из меню пункт **CARRIER/NOISE** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEASURE**.

Будет включен режим измерения отношения C/N и запущено последнее выбранное опорное измерение.



Наиболее важные настройки измеряемых параметров доступны непосредственно из главного меню измерения отношения сигнал-шум, они также могут быть введены с помощью соответствующих функциональных клавиш.

Определение опорных значений

Перед измерением отношения сигнал-шум необходимо указать опорную мощность или опорный уровень. Прибор R&S FSH измеряет опорную мощность в соответствии с заданным стандартом. Вместо выполнения измерения можно вручную задать опорную мощность.

Стандарты

Для удобства работы можно использовать стандарты. Каждый стандарт содержит настройки для измерений опорной мощности, а также настройки для измерений мощности шума.

Настройки прибора можно выполнить в соответствии со стандартом USER, т.е. с пользовательским стандартом. Стандарт USER автоматически принимает пользовательские настройки и использует их при следующем вызове. Пользовательские стандарты можно определить с помощью входящего в комплект поставки ПО R&S FSH View и загрузить их в анализатор R&S FSH. С завода прибор поставляется с заранее заданными пользовательскими стандартами (ANALOG TV, DIGITAL TX и CW TX). Эти стандарты можно использовать в качестве основы, их можно изменять, переименовывать или удалять с помощью ПО FSH View.

Параметры стандартов

Стандарт определяет следующие параметры

Опорные измерения	Измерения мощности шума
• Полоса разрешения	• Полоса разрешения
• Полоса видеофильтра	• Полоса видеофильтра
• Время развертки	• Время развертки
• Полоса обзора частот	• Полоса обзора частот
• Детектор	• Детектор
• Полоса частот канала	• Полоса частот для измерения уровня шума
• Режим ввода частоты	• Полная полоса частот канала для измерения C/N
• Единицы измерения мощности	• Привязка частоты к опорному каналу
• Режим измерения мощности	• Смещение частоты
	• Учет среднего уровня собственных шумов

Последовательность действий:

- Нажать функциональную клавишу **SELECT MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать требуемый стандарт и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SELECT MEASURE**.

Выбор опорного канала

- Нажать функциональную клавишу **REF MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать требуемый вариант ввода (Channel, Vision Carrier Freq, Center Freq или 8VSB Pilot Freq) и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **REF MEASURE**.

Центральную частоту канала также можно ввести после нажатия аппаратной клавиши **FREQ**.

На экране R&S FSH отобразится спектр частот опорного канала симметрично относительно центральной частоты канала и будет выполнено опорное измерение.

Ввод полосы частот опорного канала

- При включенном режиме опорных измерений нажать функциональную клавишу **CHANNEL BW**.
- Ввести требуемое значение и завершить ввод соответствующей клавишей единиц измерения.

Полоса обзора будет установлена в соответствии с выбранной полосой частот.

Центральная частота канала вычисляется при вводе частоты несущей изображения.

Выбор единиц измерения для опорной мощности

- Нажать функциональную клавишу **LEVEL**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать требуемые единицы измерения (dBm (дБмВт), dBmV (дБмВ) или dBμV (дБмкВ)) и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **LEVEL**.

Результат опорных измерений отображается в выбранных единицах измерения.

Ввод опорной мощности вручную

- Нажать функциональную клавишу **REF MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **MAN REFERENCE** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **REF MEASURE**.
- Ввести с помощью цифровой клавиатуры требуемое значение опорной мощности в выбранных единицах измерения опорной мощности и завершить ввод одной из клавиш единиц измерения.

Автоматическая настройка уровня

- При включенном режиме опорных измерений нажать функциональную клавишу **LEVEL**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **LEVEL ADJUST** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **LEVEL**.

Анализатор R&S FSH будет настроен на оптимальный уровень на основе анализа входного сигнала.

Измерение мощности шума и вычисление отношения мощности несущей к мощности шума

Мощность шумового канала измеряется в свободном канале передачи. Анализатор R&S FSH измеряет спектр канала с использованием полосы разрешения, которая меньше, чем полоса частот канала. Затем результирующая кривая интегрируется для получения полной мощности. В анализаторе R&S FSH учитывается характер выбранного режима отображения (линейный или логарифмический), выбранный детектор и полоса разрешения. Узкая полоса разрешения действует в качестве канального фильтра с крутыми фронтами АЧХ, поэтому излучения за пределами канала не влияют на результат измерений.

Для увеличения динамического диапазона измерений R&S FSH измеряет средний уровень собственных шумов. Если требуется, то R&S FSH учитывает средний уровень собственных шумов при вычислении отношения C/N. Коррекция результата измерений C/N ограничена величиной 6 дБ.

Если для измерений мощности шумового канала доступен не весь канал передачи, то измерение можно выполнить на узком свободном участке частот (CN NOISE CHANNEL BW). После этого отношение C/N пересчитывается к полной полосе канала связи (CN RATIO CHANNEL BW).

Для определения отношения мощностей C/N берется отношение опорной мощности к измеренной мощности шумового канала передачи.

$$\text{Несущая / шум (C/N)} = \text{Опорная мощность} / \text{Мощность шума в канале}$$

Выбор варианта отображения результатов

В анализаторе R&S FSH отношение C/N отображается с привязкой к шумовой полосе измерения C/N или же с привязкой к полосе в 1 Гц.

- Нажать функциональную клавишу **SELECT MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать нужный вариант отображения результатов (**C/N** или **C/N0**) и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SELECT MEASURE**.

На экран R&S FSH будет выводиться отношение мощностей в соответствии с выбранным вариантом отображения результатов.

Ввод частоты шумового канала

Можно оставить прямой ввод частоты опорного канала или же ее можно задавать путем ввода номера канала в соответствии с выбранной таблицей каналов/частот, путем ввода центральной частоты канала, путем ввода частоты несущей изображения или путем ввода частоты пилот-сигнала 8VSB/ATSC.

Если измерение мощности шума выполняется в том же частотном канале, что и при опорных измерениях (режим привязки к опорному каналу Coupled to Ref...), то для измерения мощности шума необходимо отключить ВЧ-сигнал измеряемого канала. В режиме Coupled to Reference, можно ввести смещение частоты.

- Нажать функциональную клавишу **NOISE MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **COUPLED TO REFERENCE, CHANNEL, VISION CARR FREQ, 8VSB PILOT CARR FREQ** или **CENTER FREQ** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.

Откроется соответствующее поле ввода. Теперь можно выполнить одно из следующих действий:

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, изменить частоту, канал или смещение.
- Используя цифровую клавиатуру, ввести новую частоту, канал или смещение и подтвердить ввод клавишей **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.

- Подтвердить отображаемую частоту, канал или смещение нажатием клавишей **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.

Центральную частоту канала можно также ввести после нажатия аппаратной клавиши **FREQ**.

Примечание: Когда введен номер канала, то предполагается, что в таблицу каналов занесена центральная частота канала. Это необходимо учитывать при создании таблиц каналов.

Установка полосы частот для измерения шумового канала

Мощность шума измеряется внутри полосы частот канала для измерения уровня шума.

- При включенных измерениях мощности шума нажать функциональную клавишу **CHANNEL BW**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **CN NOISE CHANNEL BW...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **CHANNEL BW**.
- Ввести требуемое значение и завершить ввод соответствующей клавишей единиц измерения.

Полоса обзора будет автоматически адаптирована к установленной полосе частот (если установлена функция Auto Span).

Установка полосы частот канала для измерения отношения C/N

Полоса частот канала для отношения C/N используется для вычисления отношения C/N, т.е. измеренная мощность шума, которая была получена для заданной полосы частот **CN NOISE CHANNEL BW** и пересчитана в соответствующую мощность шума во всей полосе частот канала **CN RATIO CHANNEL BW** используется для получения отношения C/N.

- При включенных измерениях шумового канала нажать функциональную клавишу **CHANNEL BW**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **CN RATIO CHANNEL BW...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **CHANNEL BW**.

Откроется поле ввода для полосы частот канала (**CHAN BW**) с только что выбранной полосой частот канала для отношения C/N.

- Используя цифровую клавиатуру, ввести полосу частот канала для отношения C/N и завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения, или
- Установить полосу частот канала для измерений C/N с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.

Автоматическая настройка уровня

Для упрощения работы и предотвращения ошибок измерений анализатор R&S FSH оснащен функцией для автоматической настройки опорного уровня.

- При включенных измерениях мощности шума нажать функциональную клавишу **LEVEL**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **LEVEL ADJUST** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **LEVEL**.

Анализатор R&S FSH будет настроен на оптимальный уровень на основе анализа входного сигнала.

Коррекция среднего уровня собственных шумов

Анализатор R&S FSH позволяет корректировать результат измерения отношения C/N на величину мощности собственных шумов. Значение среднего уровня собственного шума (коэффициент шума приемника) зависит от динамического диапазона прибора, предусиления и опорного уровня.

Примечание: Коррекция собственных шумов системы ограничена величиной 6 дБ.

- При включенных измерениях шумового канала нажать функциональную клавишу **NOISE MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **NOISE CORRECTION...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.

Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **ON** или **OFF** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.

Выключение отображения результатов

Отношение C/N или опорная мощность отображаются в нижней части экрана. Это отображение можно отключить.

- Нажать функциональную клавишу **NOISE MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **DISPLAY OFF** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **REF MEASURE** или **NOISE MEASURE**.

Отображение результатов будет выключено.

Примечание: Выключение или включение отображения результатов измерения C/N не влияет на отображение результатов опорных измерений.

Сохранение и вызов результатов измерений

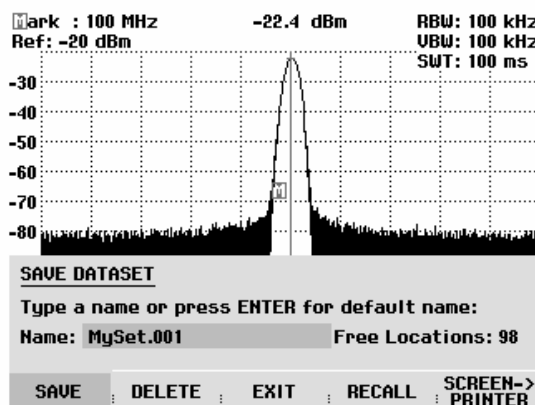
Приборные настройки и результаты измерений могут быть сохранены во встроенную оперативную память прибора R&S FSH. Результаты всегда сохраняются вместе с настройками для того, чтобы при вызове результатов можно было интерпретировать их в контексте с настройками. В анализаторе R&S FSH можно сохранить до 100 наборов данных (каждый под своим уникальным именем).

Сохранение результатов измерений

- Нажать клавишу **SAVE / PRINT**.
- Нажать функциональную клавишу **SAVE**.

Откроется поле ввода с запросом на ввод имени сохраняемого набора данных.

В поле ввода "Name:", которое подсвечивается красным цветом, выводится имя последнего из сохраненных наборов данных. При нажатии клавиши **ENTER** или повторном нажатии функциональной клавиши **SAVE** набор данных будет сохранен под этим именем.



Путем нажатия на клавишу **BACK** можно выполнить просмотр списка имен уже имеющихся наборов данных с одновременным отображением первого свободного расширения такого имени. Благодаря этому можно, например, выбрать имя последнего из вызванных наборов данных для того, чтобы сохранить результаты измерений.

Новое имя может быть введено с помощью цифровой клавиатуры. Буквенные значения цифровых клавиш совпадают с таковыми на клавиатуре мобильного телефона. Ввод символа, указанного над клавишей, осуществляется нажатием этой клавиши соответствующее количество раз.

На экране также отображается количество свободных мест в памяти (Free Locations).

- Ввести имя для набора данных с помощью цифровой клавиатуры.
- Подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

Набор данных будет сохранен во встроенную память прибора R&S FSH под введенным именем.

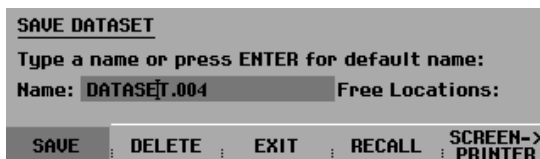
Имя существующего набора данных можно редактировать с помощью клавиш курсора. Это избавляет от необходимости всегда вводить имя нового набора данных полностью.

- Нажать клавишу **SAVE**.

Пользователю будет предложено имя для сохраняемого набора данных.

- Нажать клавишу курсора (↖ или ↗)

Вертикальный курсор устанавливается в конец имени набора данных.



- Используйте клавишу ↖ для перемещения курсора влево.

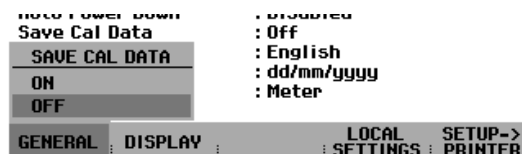
- Используйте клавишу **^** для перемещения курсора вправо.
- Вставьте новую букву или цифру в позиции курсора с помощью алфавитно-цифровой клавиатуры.
- Нажать клавишу **BACK** для удаления буквы или цифры в позиции слева от курсора.

Сохранение результатов калибровки

При выполнении скалярных измерений характеристик передачи или отражения анализатор R&S FSH вместе с настройками и результатами измерений может сохранять и данные калибровки. При этом он использует удвоенный объем памяти по сравнению с сохранением результатов без данных калибровки. Тем самым, соответственно, снижается максимально возможное количество сохраняемых наборов данных. В случае R&S FSH6 и R&S FSH3, модель 23 (начиная с серийного номера 102314), можно также сохранять данные калибровки для векторного измерения характеристик передачи или отражения.

В стандартных настройках сохранение данных калибровки отключено.

- Нажать клавишу **SETUP**.
- Нажать функциональную клавишу **GENERAL**.
- Выбрать пункт **SAVE CAL DATA...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **GENERAL**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **ON** или **OFF**.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.



Теперь настройка режима сохранения данных калибровки внесена в меню **SETUP**.

При вызове наборов данных, содержащих и данные калибровки, R&S FSH проверяет, соответствует ли текущая рабочая температура той температуре, при которой производилось сохранение этих данных. Если отклонение температуры превышает 5 °C, то перед надписью на экране **• Transmission** или **• Reflection** отображается красная точка, указывая на необходимость повторной калибровки.

Вызов результатов измерений

Используйте функцию вызова результатов прибора R&S FSH для того, чтобы просмотреть ранее сохраненные результаты измерений и настройки.

- Нажать клавишу **SAVE / PRINT**.
- Нажать функциональную клавишу **RECALL**.

Откроется список всех сохраненных наборов данных. Красная полоса выбора отмечает последний сохраненный набор данных.

- Выбрать набор данных из списка, используя поворотную ручку.
- Подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **RECALL**.

Выбранный набор данных отобразится на экране, но настройки из этого набора данных в анализаторе не устанавливаются, что дает возможность проверки набора данных перед активацией этих настроек.

Имя выбранного набора данных отображается в левой части экрана.

Используя клавиши курсора или поворотную ручку, можно просматривать все доступные наборы данных. При этом для каждого набора данных отображаются настройки и результаты измерений.

Пользователь обладает следующими возможностями:

- Нажать клавишу **STATUS** для того, чтобы увидеть все настройки прибора в выбранном наборе данных. При повторном нажатии клавиши **STATUS** анализатор R&S FSH возвращается в режим графического отображения.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, можно просматривать все доступные наборы данных.
- Нажать функциональную клавишу **ACTIVATE** для того, чтобы загрузить набор данных в анализатор.
- Нажать функциональную клавишу **EXIT** для того, чтобы повторно отобразить список наборов данных. Нажать клавишу **EXIT** второй раз для возвращения R&S FSH к предыдущим настройкам без загрузки новых.
- Нажать функциональную клавишу **SCREEN- > PRINTER** для того, чтобы передать отображаемый набор данных на принтер.

После нажатия на клавишу **ACTIVATE**, анализатор R&S FSH заносит сохраненную спектрограмму (измеренную кривую) в область памяти кривых. Путем включения отображения спектрограммы из памяти можно сравнить ее с текущей спектрограммой.

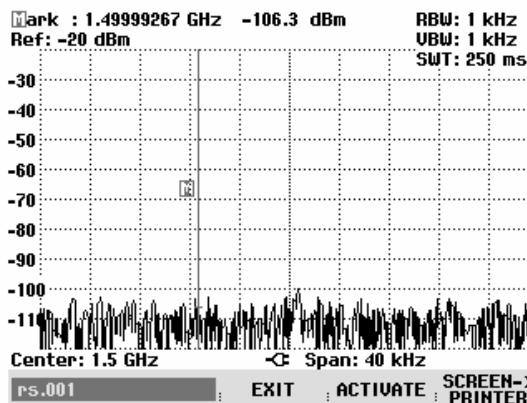
- Нажать клавишу **TRACE**.
- Нажать функциональную клавишу **SHOW MEMORY**.

Сохраненная кривая отображается белым цветом, а текущая – желтым.

Примечание: Спектрограмма размещается в области памяти кривых анализатора R&S FSH. При этом правильное отображение значений частот и уровней возможно только в том случае, если после ее сохранения настройки уровня и частоты не изменялись.

09/12/2002	DATASET LIST	17:08:48
MySet.000	09/12/2002 17:04:54	
rs.001	06/03/2002 10:43:24	
rs.000	01/03/2002 12:10:43	

DELETE ALL : DELETE : EXIT : RECALL : LIST-> PRINTER



Печать результатов измерений

Анализатор R&S FSH может выводить текущее изображение экрана на принтер, оборудованный последовательным интерфейсом. Тип принтера и скорость обмена интерфейса устанавливаются в меню настроек (клавиша **SETUP**) с помощью функциональной клавиши **GENERAL** и выбором пунктов меню **PRINTER BAUD...** и **PRINTER TYPE....** Для принтеров с параллельным интерфейсом имеется преобразователь интерфейса "последовательный-параллельный" (R&S FSH-Z22).

Принтер с последовательным интерфейсом:

- Подключить принтер с последовательным интерфейсом через кабель интерфейса RS-232-C с оптической развязкой R&S FSH-Z34.

Принтер с параллельным интерфейсом:

- Подключить кабель интерфейса RS-232-C с оптической развязкой к преобразователю интерфейса "последовательный-параллельный" R&S FSH-Z22.
- Подключить параллельный интерфейс R&S FSH-Z22 к принтеру.
- Включить преобразователь интерфейса "последовательный-параллельный" R&S FSH-Z22.

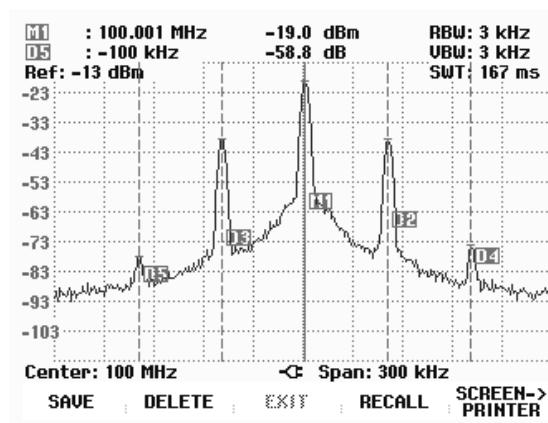
Действия с анализатором R&S FSH:

- Нажать клавишу **SAVE / PRINT**.

Откроется меню **SAVE/PRINT** с пунктами для печати содержимого экрана на принтере.

- Нажать функциональную клавишу **SCREEN->PRINTER**.

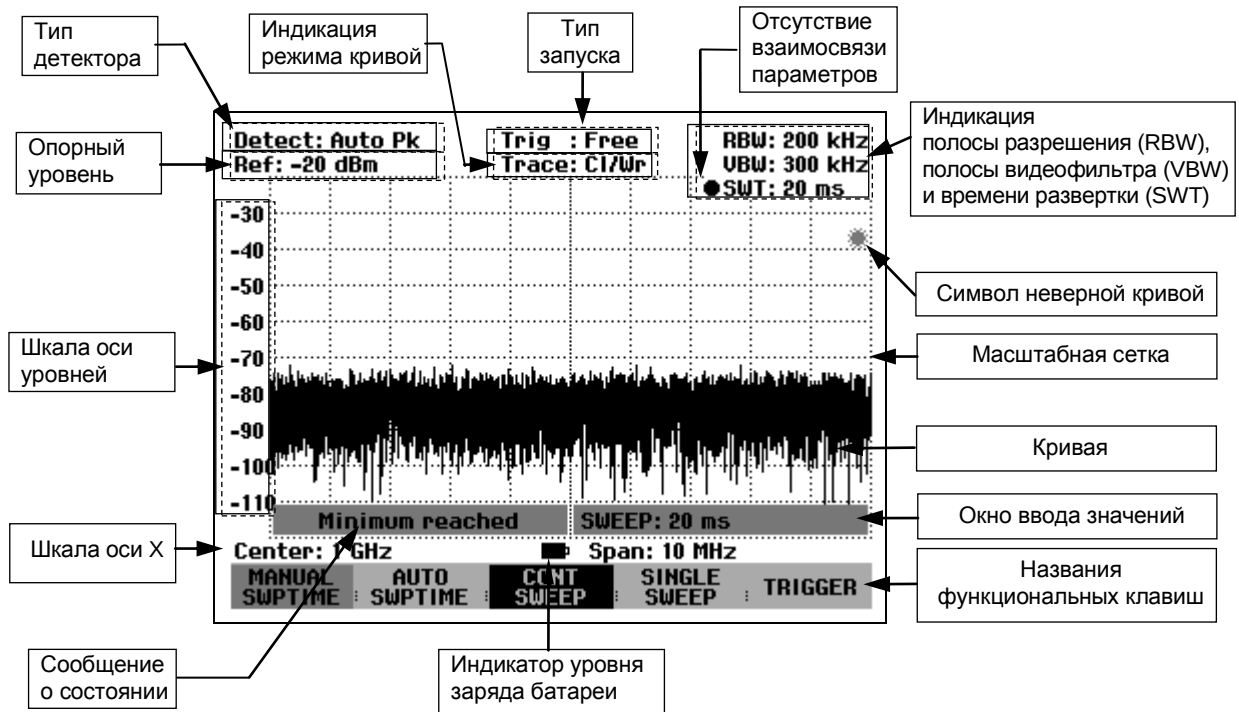
Будет запущен вывод на печать текущего изображения экрана.



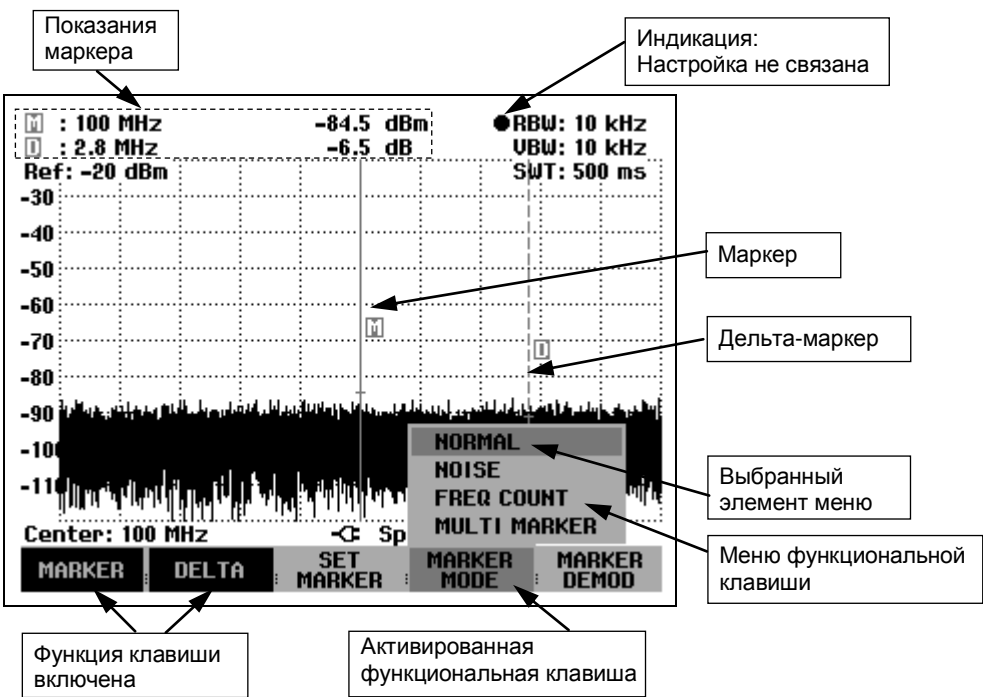
3 Описание основных операций

Описание элементов экрана

Вид экрана в режиме измерения спектра без маркеров



Вид экрана при работе с маркерами

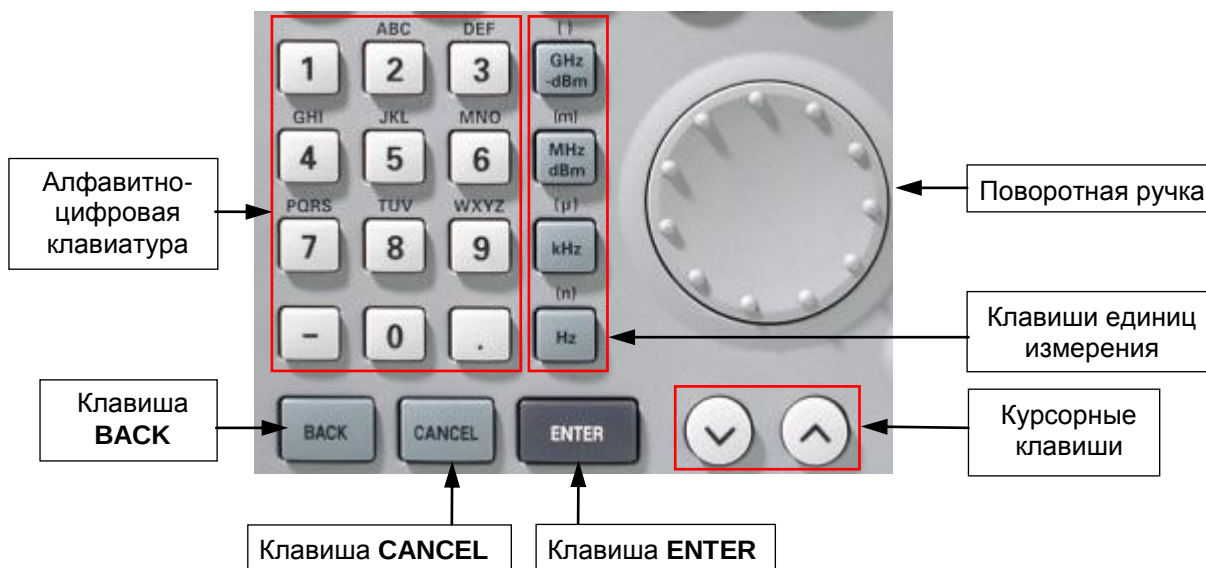


Цвет надписи и фон отображаемых функциональных клавиш указывают на состояние функции каждой клавиши:

Цвет функциональной клавиши	Значение
Синий фон, белая надпись	Функция клавиши отключена
Синий фон, серая надпись	Для текущих настроек функция клавиши не доступна
Зеленый фон	Функция клавиши включена
Красный фон	Функция клавиши была активирована для ввода значения или для выбора одной из функций меню

Ввод параметров измерения

Ввод параметров и текстовых значений осуществляется либо непосредственным вызовом функций, либо путем раздельного ввода значений, единиц измерения или текстов. Анализатор R&S FSH поддерживает разнообразные режимы работы.



Ввод текстовых и числовых значений

Числовые значения вводятся с помощью цифровых клавиш (от "0" до "9"), клавиши десятичного разделителя (".") и клавиши "минус" ("-") алфавитно-цифровой клавиатуры. Алфавитно-цифровая клавиатура также используется для ввода букв (например, для ввода имен файлов с наборами данных). Если анализатор R&S FSH находится в режиме ввода букв, то клавишам алфавитно-цифровой клавиатуры автоматически присваиваются значения букв, указанных над этими клавишами. Клавишам присвоено несколько значений. Для получения нужной буквы следует нажимать клавишу соответствующее число раз. Ниже приведены присвоенные клавишам значения:

Клавиша	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9
1	1								
2	a	b	c	2	A	B	C		
3	d	e	f	3	D	E	F		
4	g	h	i	4	G	H	I		
5	j	k	l	5	J	K	L		
6	m	n	o	6	M	N	O		
7	p	q	r	s	7	P	Q	R	S
8	t	u	v	8	T	U	V		
9	w	x	y	z	9	W	X	Y	Z
-	-								
0	0	SPC	_						
.	.								

Удалить любую введенную букву или цифру можно с помощью клавиши **BACK**. Нажатие клавиши **BACK** удаляет последний введенный символ. Ввод всего значения может быть отменен нажатием клавиши **CANCEL**.

Значения также могут быть введены с помощью поворотной ручки или курсорных клавиш. Вводимое значение изменяется пошагово, а соответствующий параметр сразу же устанавливается в приборе.

Ввод единиц измерения

Для ввода единиц измерения вводимого значения следует завершить ввод с помощью клавиши единиц измерения. Клавиши единиц измерения расположены с правой стороны от алфавитно-цифровой клавиатуры. Каждой из этих клавиш присвоено несколько значений, которые зависят от ввода ожидаемых прибором единиц измерения.



GHz, -dBm, V, s
(ГГц, -дБмВт, В, с)



MHz, dBm, dBmV, mV, ms
(МГц, дБмВт, дБмВ, мВ, мс)



kHz, dBμV, μV, μs
(кГц, дБмкВ, мкВ, мкс)

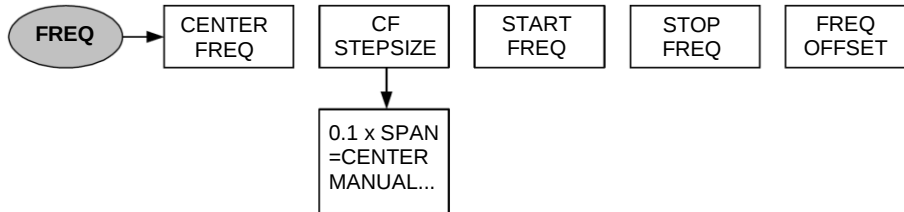


kHz, nV, ns
(кГц, нВ, нс)

Относительные единицы измерения дБ (dB) могут быть введены с помощью любой из клавиш единиц измерения.

Обзор меню прибора

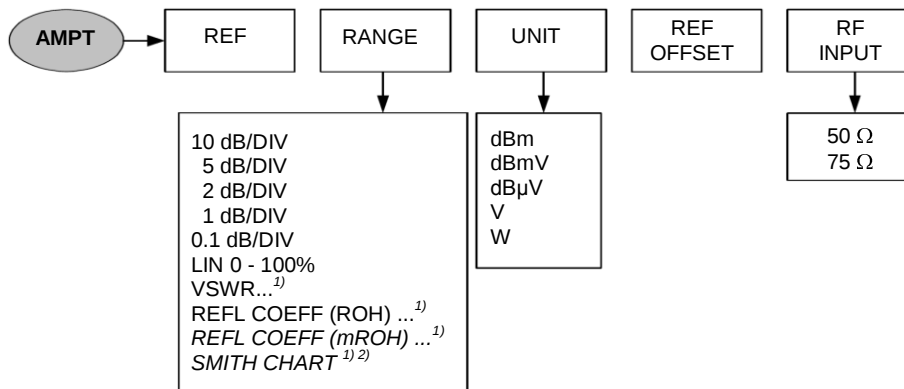
Ввод частоты



Полоса обзора частот



Установка уровня



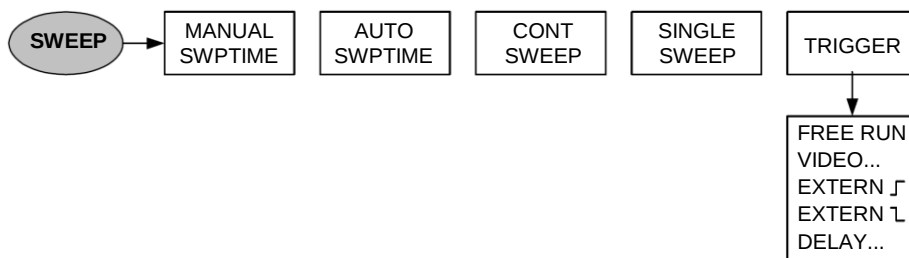
¹⁾ Доступна только для моделей 1145.5850.13, 1145.5850.23 и 1145.5850.26.

²⁾ Доступна только при установленной опции R&S FSH-K2.

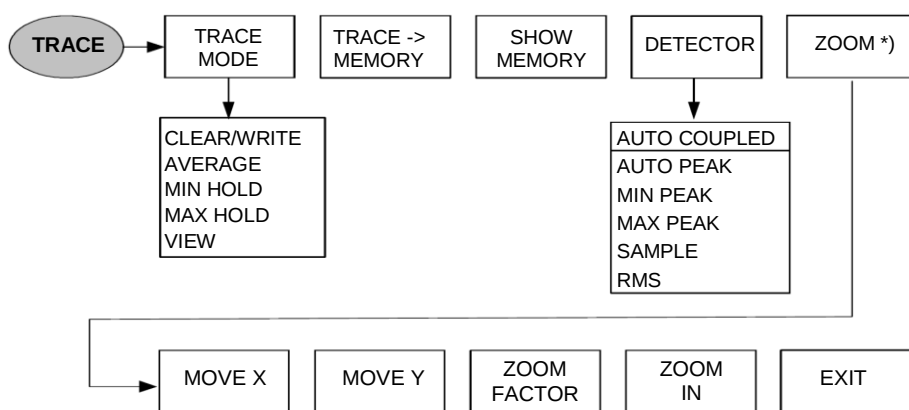
Установка полосы частот



Развертка

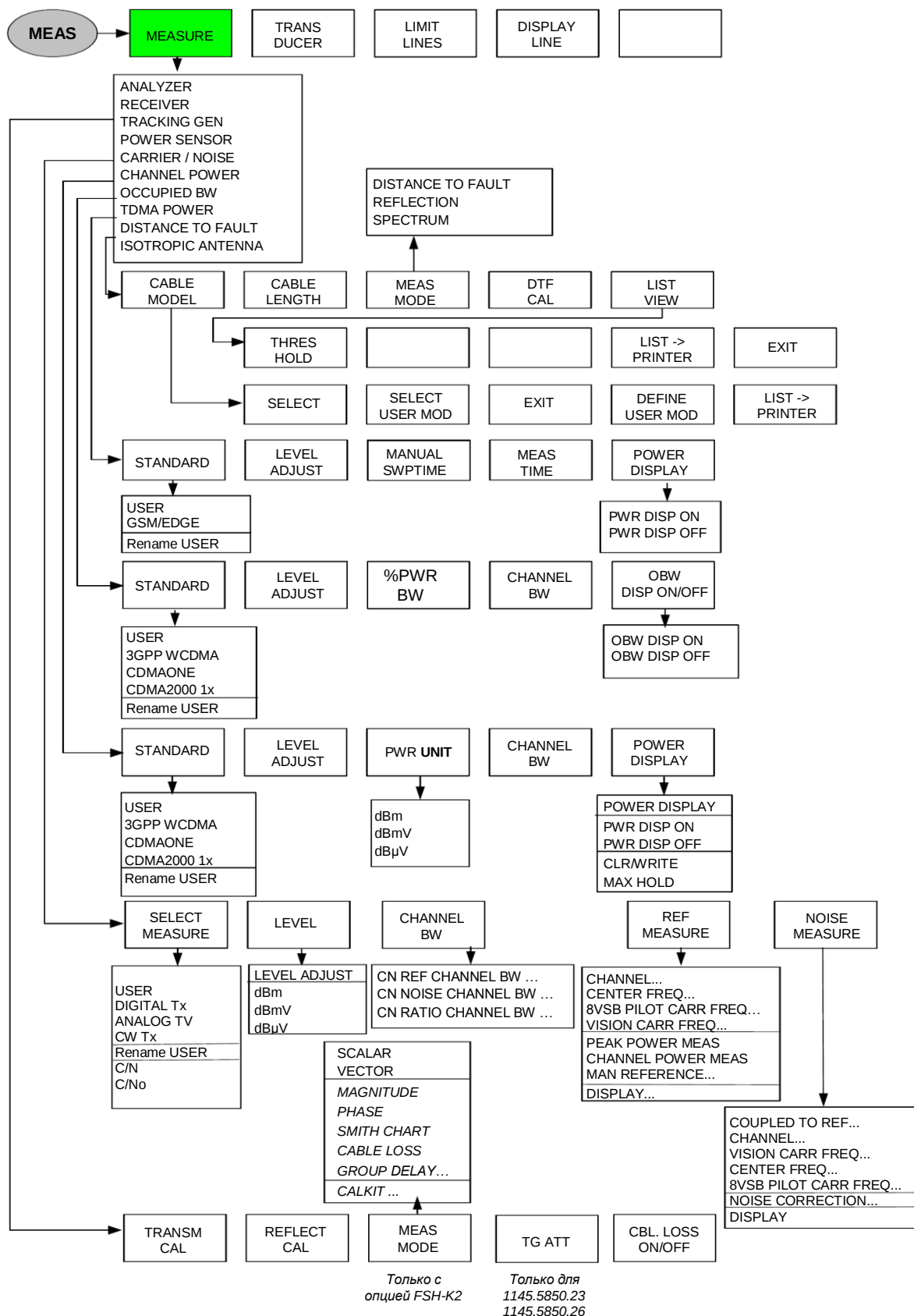


Настройка кривой

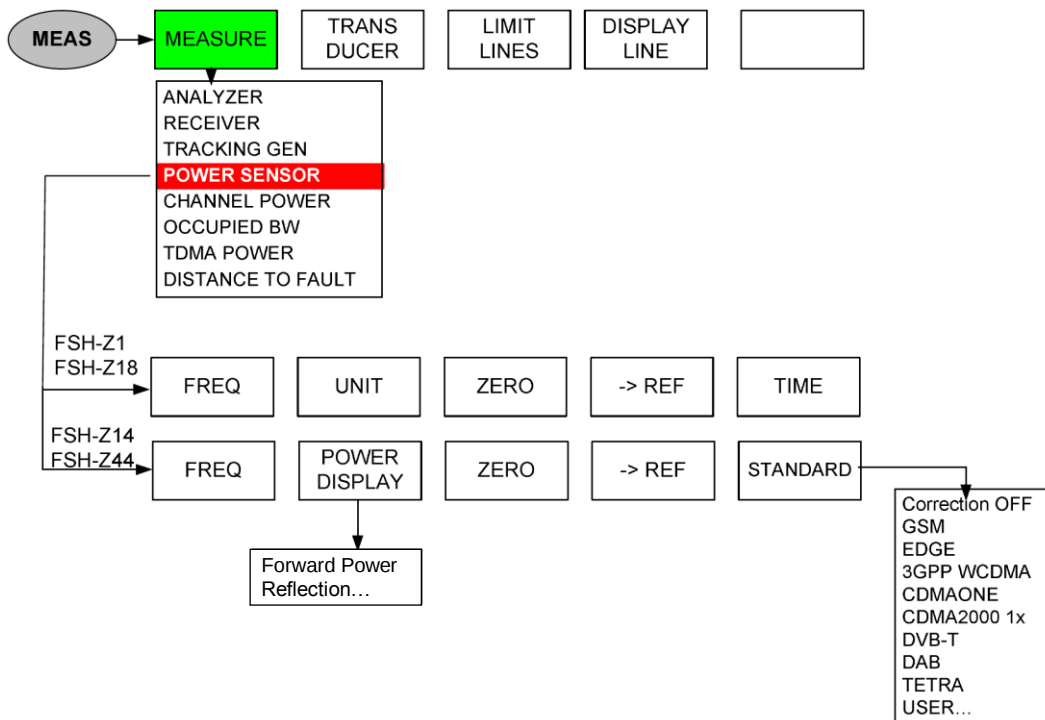


*) только с опцией
R&S FSH-K2 и
при выбранной
диаграмме Смита

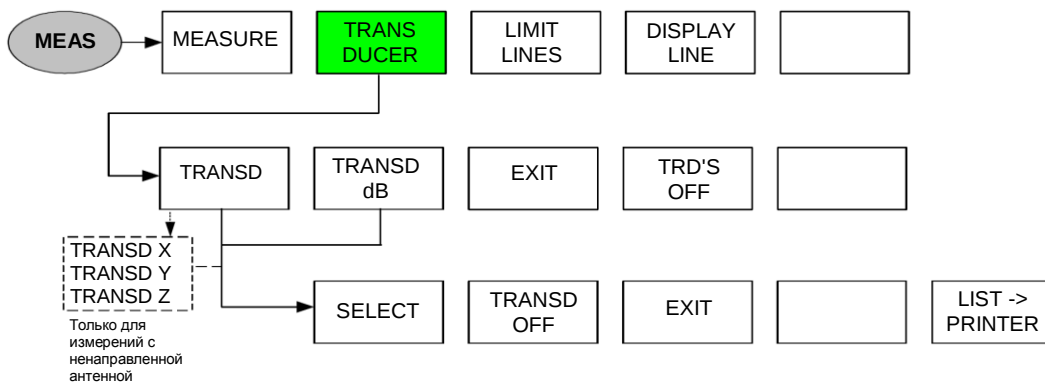
Измерительные функции



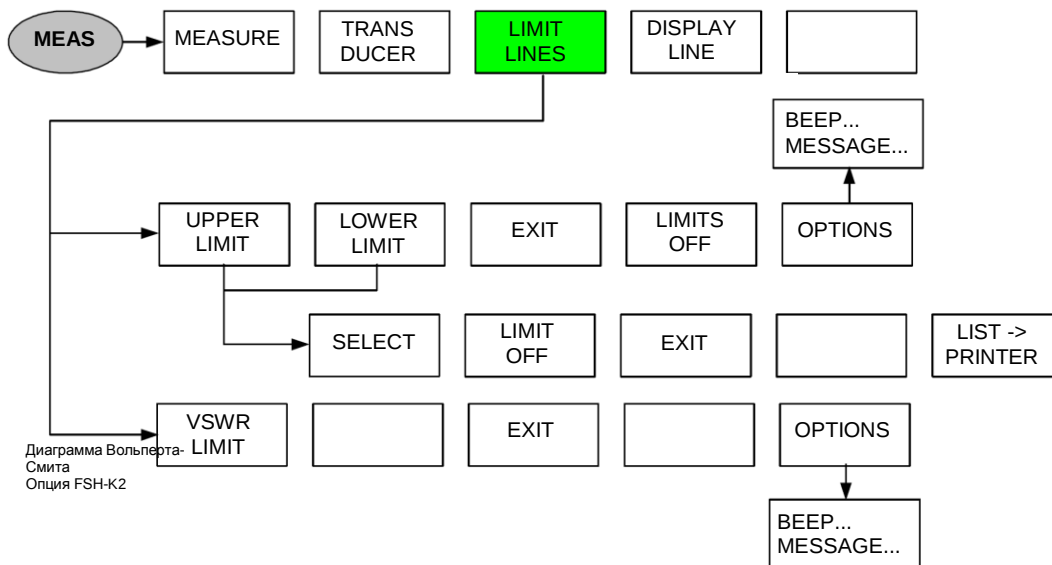
Меню измерителя мощности



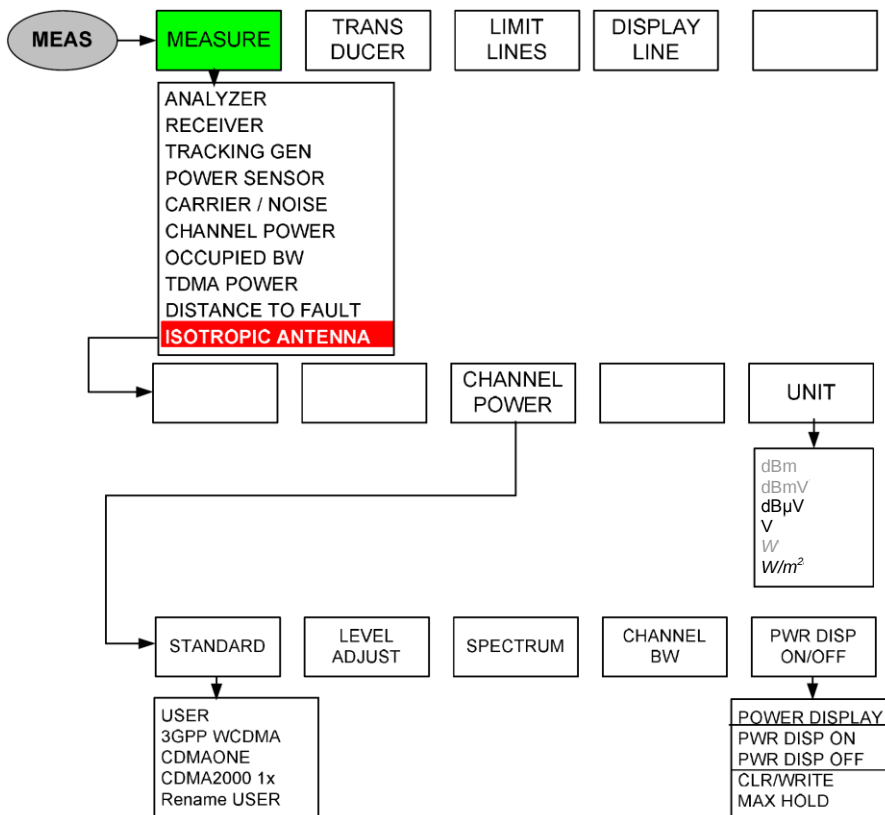
Меню преобразователя



Меню предельных линий

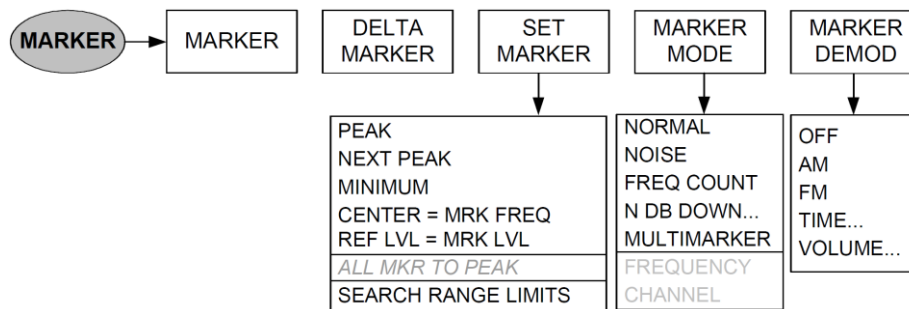


Меню для измерений с ненаправленной антенной

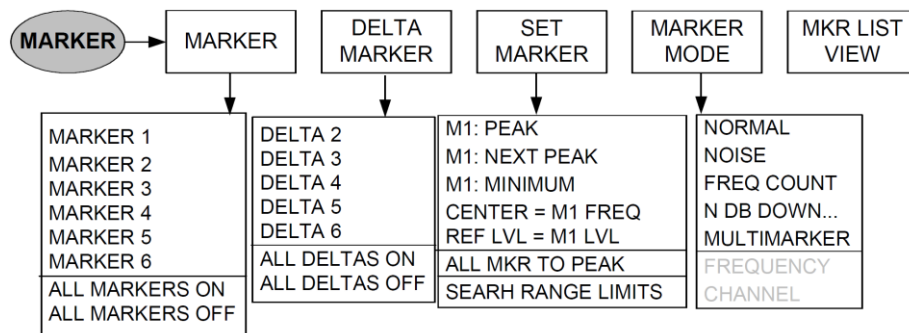


Маркеры

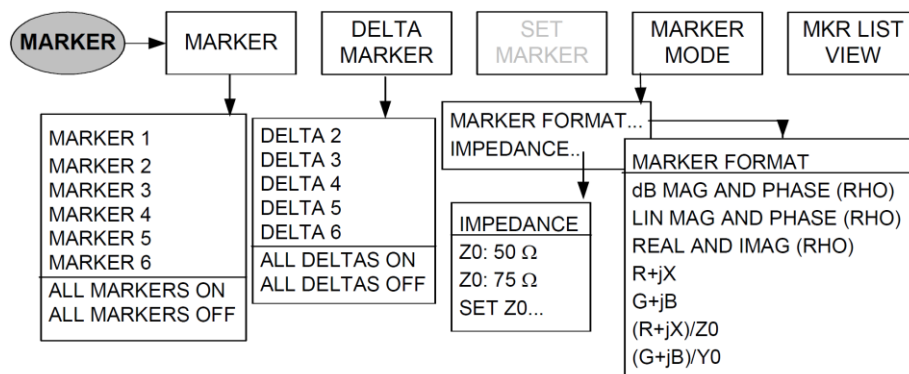
Режим анализатора:



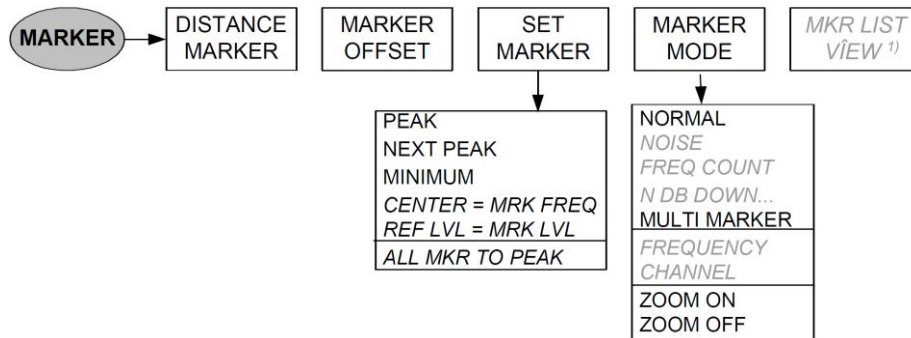
Режим анализатора, включен многомаркерный режим:



Режим TG, включено отображение диаграммы Вольперта-Смита (опция R&S FSH-K2):

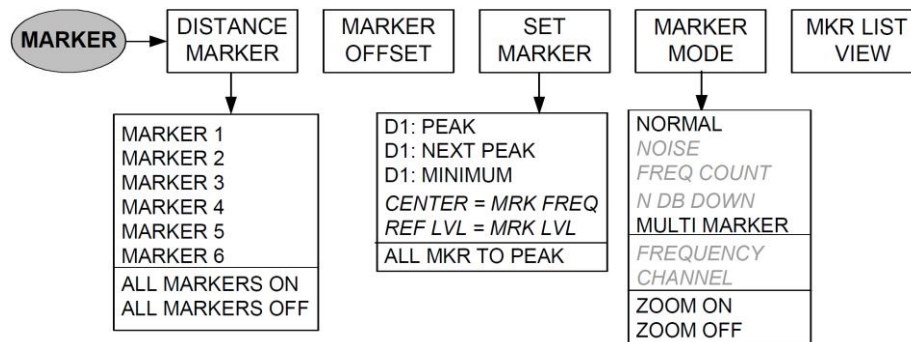


Режим измерения расстояний до повреждений (опция R&S FSH-B1):

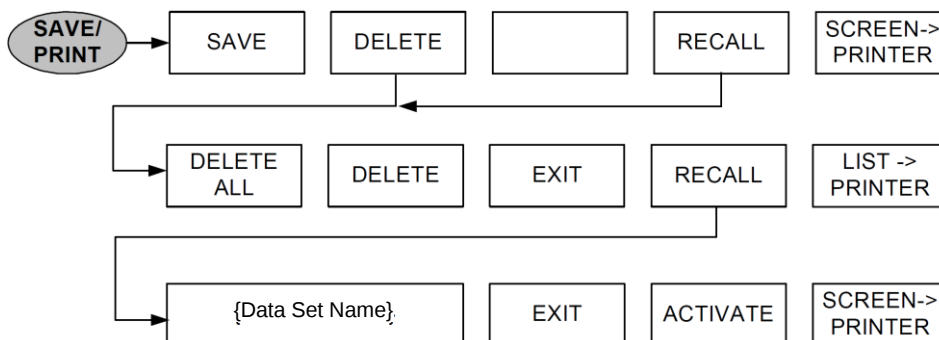


¹⁾ Только при включении многомаркерного режима.

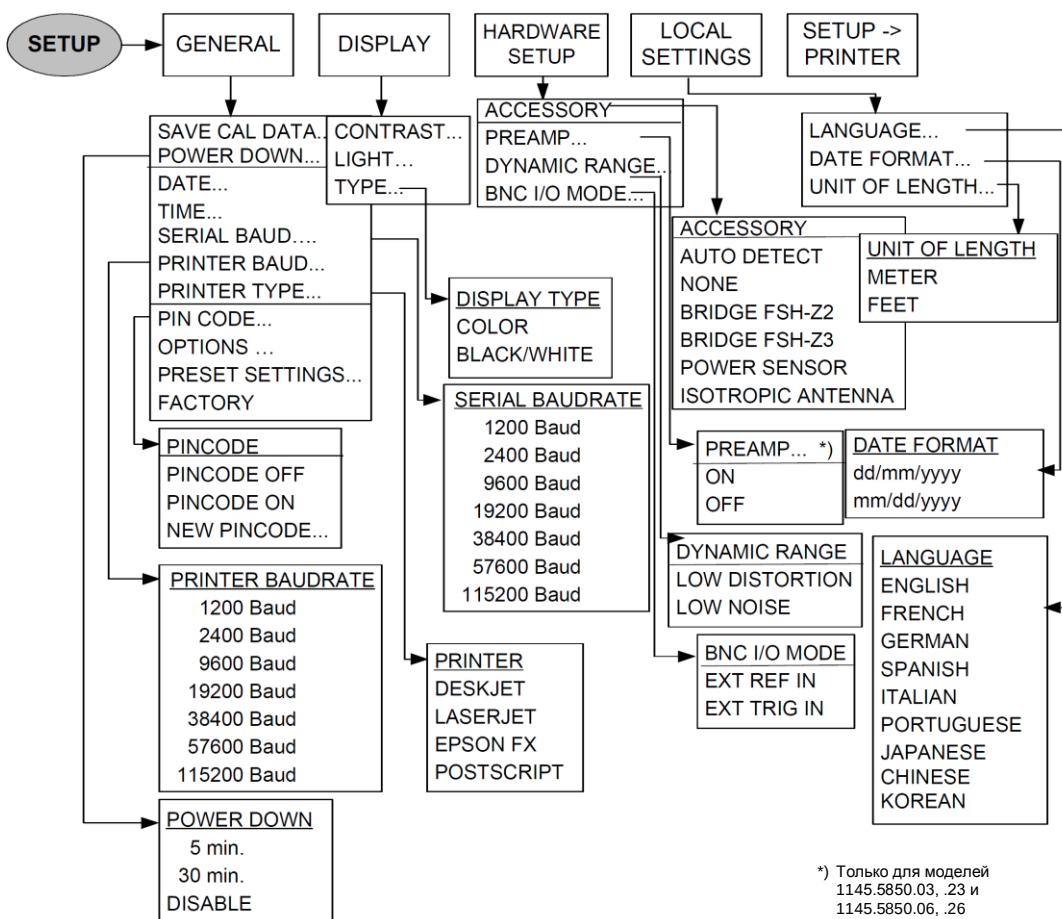
Режим измерения расстояний до повреждений (опция R&S FSH-B1), включен многомаркерный режим:



Меню сохранения и печати



Настройка параметров прибора

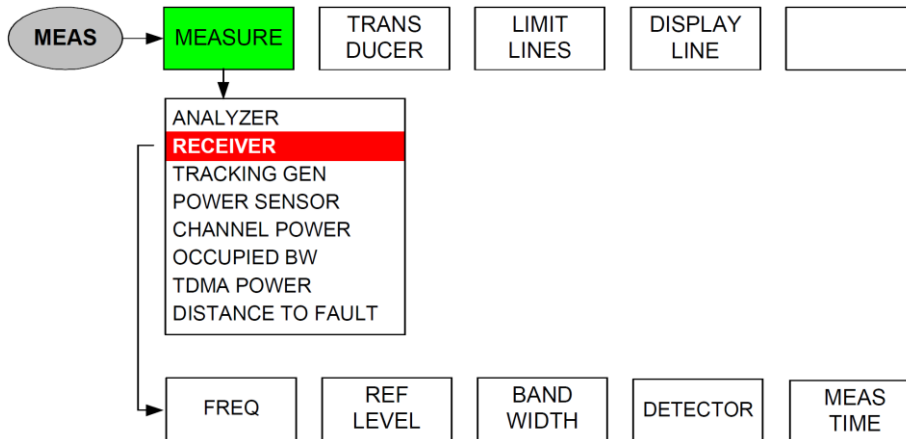


Индикация состояния



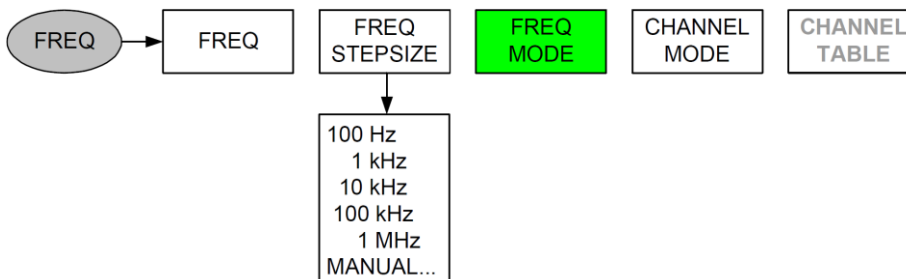
Меню в режиме приемника (опция R&S FSH-K3)

Главное меню:



Клавиша FREQ

Ввод частоты:



Ввод канала:



Клавиша SPAN

Ввод частоты:



Сканирование частоты:



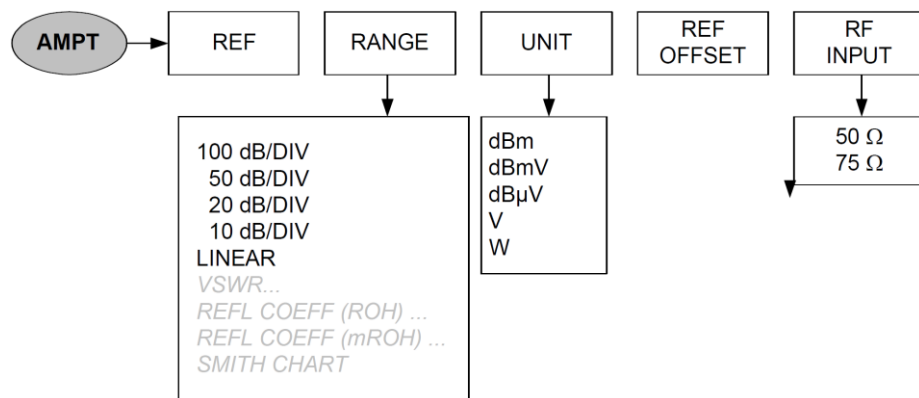
Ввод канала:



Сканирование канала:



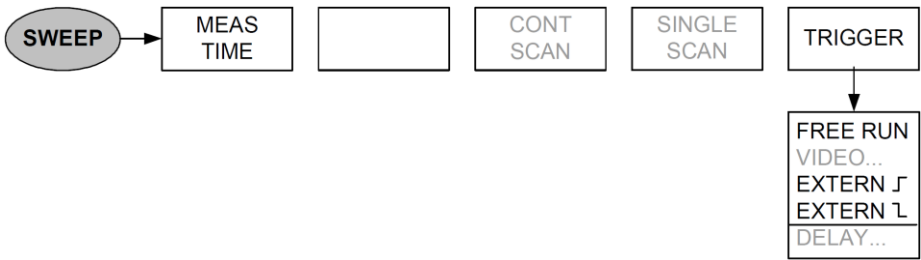
Клавиша AMPT



Ввод полосы частот:

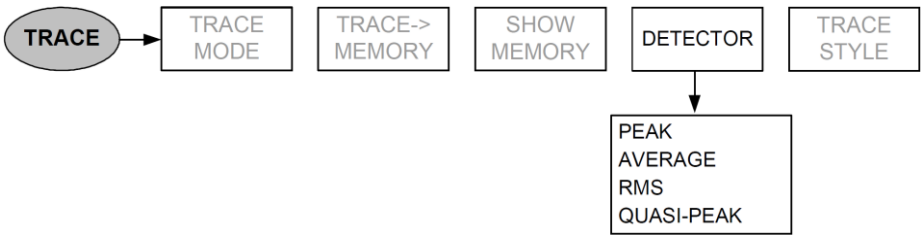


Клавиша Sweep

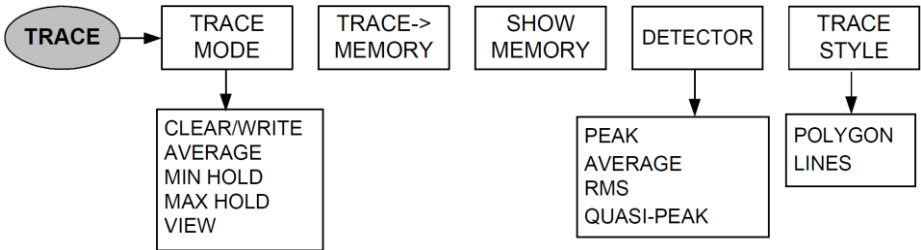


Клавиша Trace

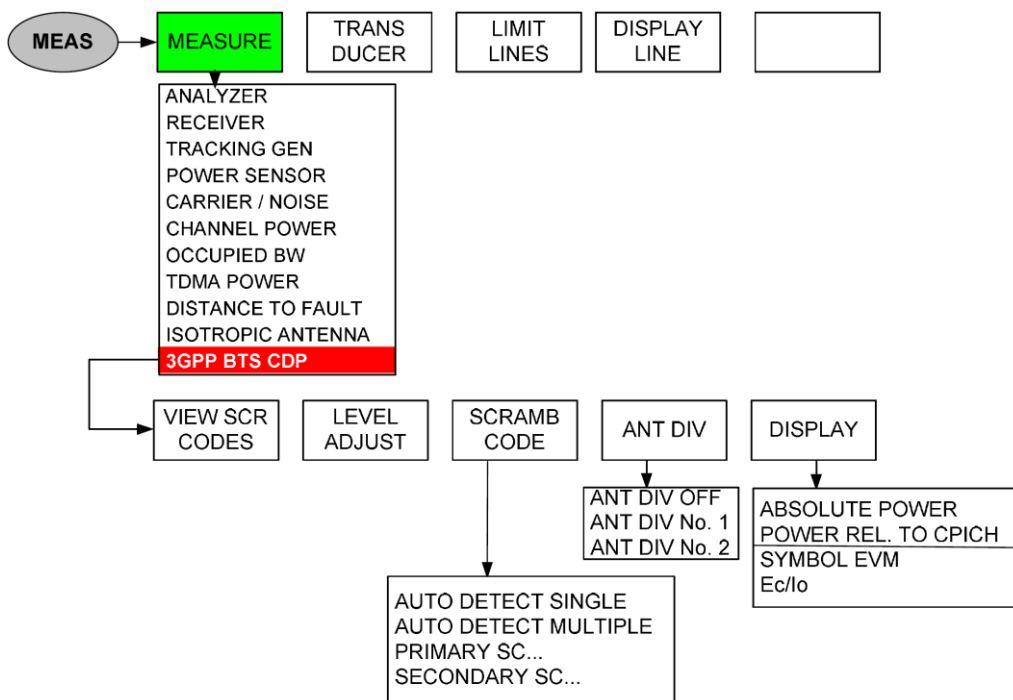
Измерение на фиксированной частоте:



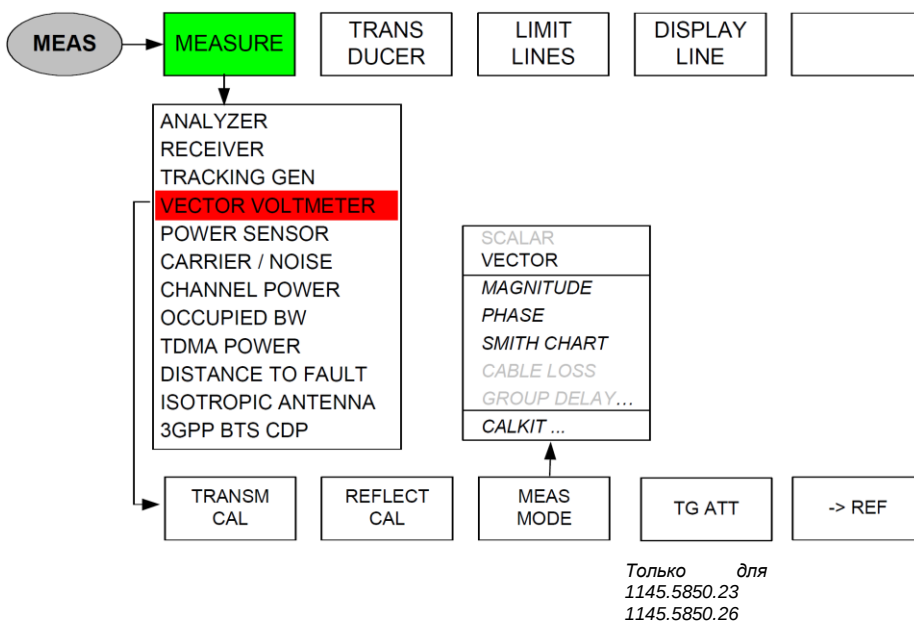
Режим сканирования:



Меню для измерения мощности в кодовой области базовой станции 3GPP (опция R&S FSH-K4)



Меню для векторного вольтметра (опция R&S FSH-K2)



4 Описание функций прибора

Стандартные настройки прибора

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

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **PRESET** (зеленая клавиша, расположенная ниже и правее поворотной ручки).

Прибор R&S FSH сразу перейдет в состояние со стандартными настройками.

Индикация состояния

В приборе R&S FSH реализована возможность вывода информации о его состоянии. В окно состояния выводится общая информация обо всех установленных параметрах измерений. С его помощью можно легко и быстро проверить текущие параметры измерений. Данные из окна состояния могут быть распечатаны на принтере в качестве измерительной документации. Впоследствии, используя полученную информацию, можно будет очень точно воспроизвести проведенные измерения.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **STATUS** (расположена выше и правее поворотной ручки).

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

Вывод на печать данных из окна состояния:

- Нажать клавишу **STATUS**, а затем функциональную клавишу **PRINTER**.

Снимок экрана будет передан на подсоединенный к прибору R&S FSH принтер. Функциональная клавиша будет оставаться активной около 1/2 секунды (подсвечивается красным цветом).

Выход из окна состояния:

- Нажать функциональную клавишу **EXIT** или клавишу **STATUS**.

R&S FSH вернется к исходному состоянию.

01/12/2002	INSTRUMENT STATUS	10:21:38
Measurement	: GSM / EDGE	
Center Frequency	: 920.2 MHz	
Frequency Offset	: 0 Hz	
Measurement Time	: 470 μs	
Reference Level	: 143 dBμV/m	
Reference Offset	: 0.0 dB	
RF Attenuator Setting	: 30 dB	
RF Input Reference	: 50 Ω	
Resolution Bandwidth	: 300 kHz	
Video Bandwidth	: 1 MHz	
SweepTime	: 1 ms	
Trace Mode	: Clear / Write	▼
:	EXIT	STATUS-> PRINTER

01/12/2002	INSTRUMENT STATUS	10:22:26
RF Input Reference	: 50 Ω	▲
Resolution Bandwidth	: 300 kHz	
Video Bandwidth	: 1 MHz	
SweepTime	: 1 ms	
Trace Mode	: Clear / Write	
Detector	: Sample	
Trigger Mode	: Video Trigger	
Trigger Level	: 50 %	
Trigger Delay	: 0 s	
Transducer	: HL223	
Transducer (dB)	: - - -	
:	EXIT	STATUS-> PRINTER

Установка частоты

В приборе R&S FSH установка частоты производится нажатием клавиши **FREQ**. Частота может быть задана либо путем установки центральной частоты (центральная частота – это частота 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.

Ввод центральной частоты

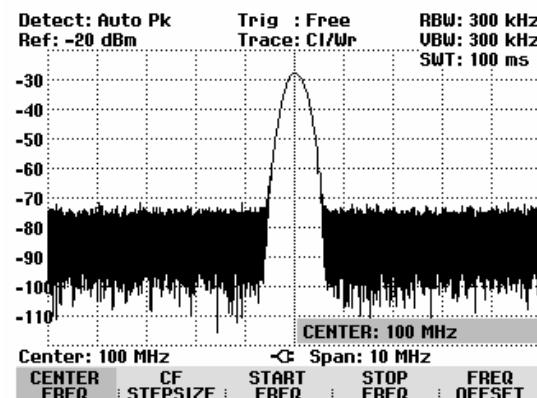
- Нажать клавишу **FREQ**.

Откроется меню для управления частотой. Ввод частоты всегда включен, поэтому настройка частоты осуществляется минимальным количеством нажатия клавиш. 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 дальнейшего 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 300 пикселей, то каждый шаг равен приблизительно 1/300 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 FSH. В этом случае R&S FSH автоматически уменьшит полосу обзора. Также будет выведено сообщение "**SPAN changed**" (полоса обзора изменена) для информирования пользователя об этом событии.

Установка сдвига частоты

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

Положительный сдвиг частоты доступен в диапазоне от 10 Гц до 100 ГГц с шагом 10 Гц. Ограничения отрицательного сдвига частоты зависят от начальной частоты, которая не должна быть меньше 0 Гц.

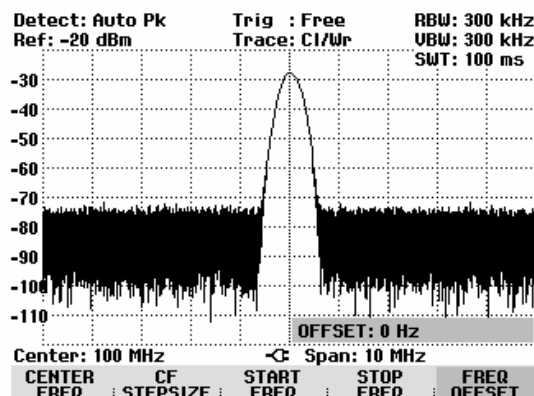
- Нажать клавишу **FREQ**.
- Нажать функциональную клавишу **FREQ OFFSET**.

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.



Ввод величины шага изменения центральной частоты

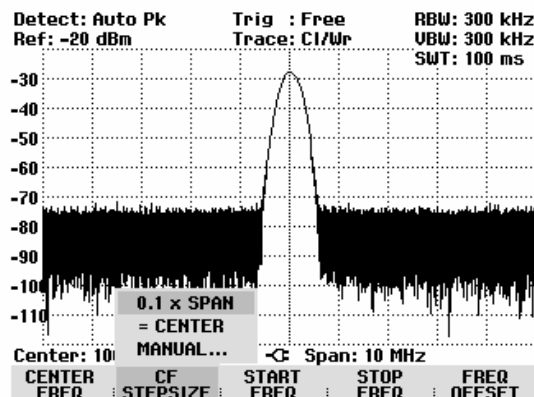
- Нажать клавишу **CF STEPSIZE**.

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 горизонтальной 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 FSH выполнит установку величины шага автоматически. Если же был выбран пункт **MANUAL...**, то откроется окно для 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**.

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 в приборе R&S FSH3 введена конечная частота, превышающая 3 ГГц, или предел 3 ГГц был достигнут с помощью поворотной ручки или клавиш курсора, то появится сообщение "Maximum reached" (достигнут максимум). Предел для прибора R&S FSH6 составляет 6 ГГц, для прибора R&S FSH18 – 18 ГГц.

Работа с таблицами каналов

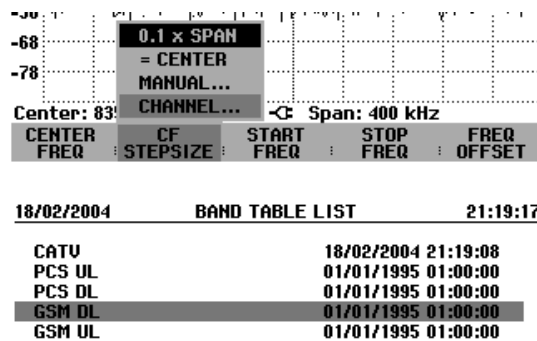
Почти во всех системах передачи информации заданные диапазоны частот подразделяют на каналы с определенной частотой, назначенной данному каналу. Поэтому, для простоты использования R&S FSH позволяет пользователям определять распределение каналов с использованием привычных терминов.

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

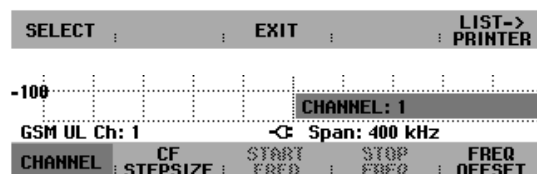
Анализатор R&S FSH может хранить до 100 различных таблиц каналов, которые по требованию могут быть активированы с передней панели. Максимальное количество таблиц каналов может быть уменьшено, если информация о коэффициентах преобразователей, моделях кабелей, значениях пределов (или наборы данных) хранятся 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 FSH View.

Переключение на ввод каналов:

- Нажать клавишу **FREQ**.
 - Нажать функциональную клавишу **CF STEPSIZE**.
 - В появившемся меню с помощью поворотной ручки или клавиш курсора выбрать **CHANNEL** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.
- Откроется список таблиц каналов, загруженных с помощью ПО R&S FSH View.
- Выбрать нужную таблицу каналов с помощью поворотной ручки или клавиш курсора и включить ее функциональной клавишей **SELECT**.



Теперь вместо центральной частоты появится номер канала и название выбранной таблицы каналов (например, GSM UL Ch: 1). Функциональная клавиша **FREQUENCY** будет переименована в **CHANNEL**.



В анализаторе R&S FSH центральная частота соответствует номеру канала из таблицы каналов. При вводе центральной частоты прибор R&S FSH допускает только выбор номера канала. Настройка частоты с помощью поворотной ручки или клавиш курсора также осуществляется выбором номера канала. При выходе за пределы определения таблицы каналов на экране появится либо надпись "Minimum reached" (достигнут минимум) в случае достижения минимального номера канала, либо надпись "Maximum reached" (достигнут максимум) в случае достижения максимального номера канала. Все остальные параметры измерения, такие как **SPAN** (полоса обзора) или **RBW** (resolution bandwidth – 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 FSH 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.

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.

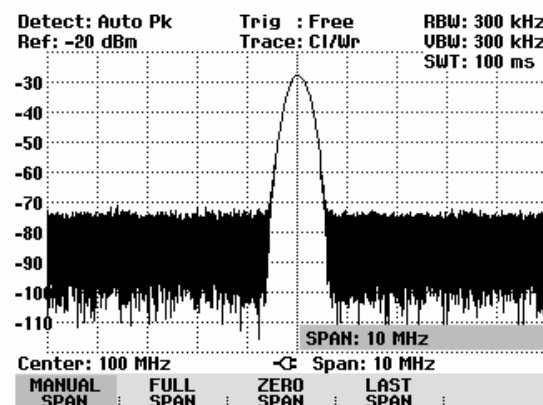
Для измерений с помощью прибора R&S FSH3 в частотной области минимальная полоса обзора составляет 10 кГц, максимальная – 3 ГГц. Если полоса обзора равна 0 Гц, измерение проводится во временной области. Для приборов R&S FSH6 и R&S FSH18 максимальные полосы обзора составляют 6 и 18 ГГц соответственно.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **SPAN**.

После нажатия клавиши **SPAN** прибор R&S FSH 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: от 0 Гц до 3 ГГц (R&S FSH3), от 0 Гц до 6 ГГц (R&S FSH6) или от 0 Гц до 18 ГГц (R&S FSH18).

- Нажать клавишу **FULL SPAN**.

R&S FSH отобразит спектр во всей полосе обзора, которая ограничена значениями 3 ГГц, 6 ГГц или 18 ГГц. (**CENTER** (центральная частота) = 1,5 ГГц, **SPAN** (полоса обзора) = 3 ГГц, **CENTER** (центральная частота) = 3 ГГц, **SPAN** (полоса обзора) = 6 ГГц или **CENTER** (центральная частота) = 9 ГГц, **SPAN** (полоса обзора) = 18 ГГц).

В приборе R&S FSH 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 FSH 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. также раздел "Настройка развертки").

Установка параметров амплитуды

Все настройки прибора R&S FSH, 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 FSH 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 FSH есть два разных режима ослабления. Режим выбирается нажатием клавиши **SETUP** и функциональной клавиши **GENERAL** (см. главу 1). В режиме "Low Distortion" (незначительные искажения) прибор R&S FSH 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 FSH. Однако влияние собственного шума прибора R&S FSH на отображение спектра увеличивается с увеличением уровня ослабления перед смесителем.

В моделях прибора R&S FSH3 1145.5850.03 и 1145.5850.23 и в приборе R&S FSH6 с настройкой опорного уровня связано не только ВЧ-ослабление, но и состояние предусилителя.

Опорный уровень	Предусилитель выключен (OFF)		Предусилитель включен (ON)		
	ВЧ-ослабление		ВЧ-ослабление		Предусилитель
	Low Noise	Low Distortion	Low Noise	Low Distortion	
≤-25 дБмВт	0 дБ	0 дБ	0 дБ	0 дБ	Включен
от -24 дБмВт до -20 дБмВт	0 дБ	0 дБ	10 дБ	10 дБ	Включен
от -19 дБмВт до -15 дБмВт	0 дБ	10 дБ	10 дБ	10 дБ	Включен
от -14 дБмВт до -10 дБмВт	0 дБ	10 дБ	0 дБ	10 дБ	Выключен
от -9 дБмВт до 0 дБмВт	10 дБ	20 дБ	10 дБ	20 дБ	Выключен
от 1 дБмВт до 10 дБмВт	20 дБ	30 дБ	20 дБ	30 дБ	Выключен
от 11 дБмВт до 20 дБмВт	30 дБ	30 дБ	30 дБ	30 дБ	Выключен

Состояние ВЧ-аттенюатора и предусилителя могут быть запрошены в меню состояния (нажать клавишу **STATUS**).

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 FSH 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 FSH также поддерживаются диапазоны уровней 50 дБ (5 дБ/дел), 20 дБ (2 дБ/дел) и 10 дБ (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 FSH также способен проводить измерения в системах с волновым сопротивлением 75 Ом. Прибор R&S FSH 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. рекомендуемое вспомогательное оборудование).

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

Установка опорного уровня

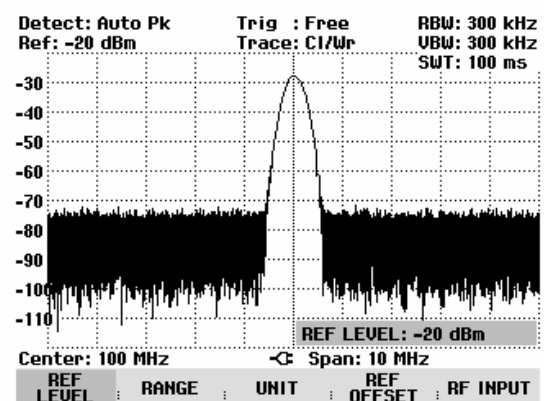
- Нажать клавишу **AMPT**.

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**.



Ввод диапазона отображения

- Нажать клавишу **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **RANGE**.

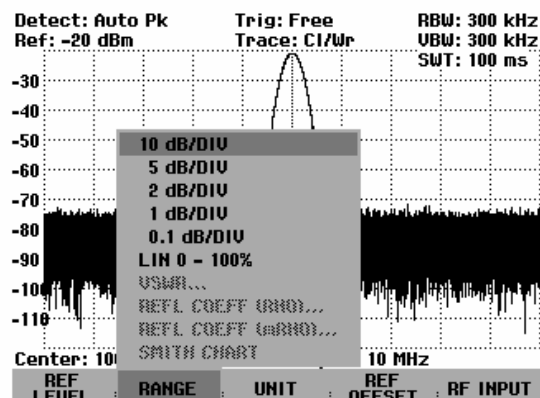
Откроется подменю с различными вариантами масштабирования по оси уровней.

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

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

Пункты меню **VSWR REFL COEFF (ROH)** и **REFL COEFF (mROH)** доступны только в том случае, если анализатор оснащен следящим генератором, который сконфигурирован для измерения отраженных сигналов. Пункт меню **SMITH CHART** доступен только при установленной опции R&S FSH-K2 в режиме измерения отраженных сигналов с векторной калибровкой.

Если опция R&S FSH-K2 установлена, то дополнительно доступны KCBH-диапазоны VSWR 1-1.5 и VSWR 1-1.1.



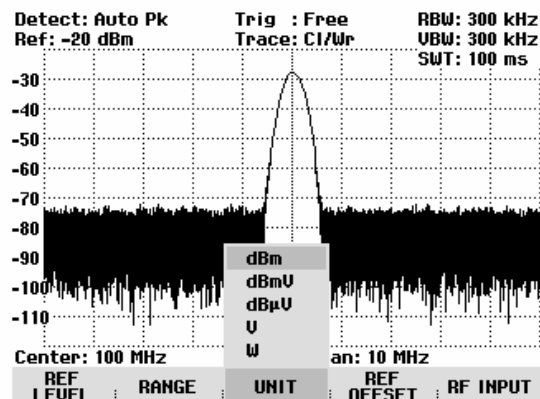
Ввод единиц измерения

- 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**.

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

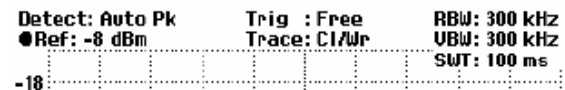


Ввод смещения опорного уровня

- 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.

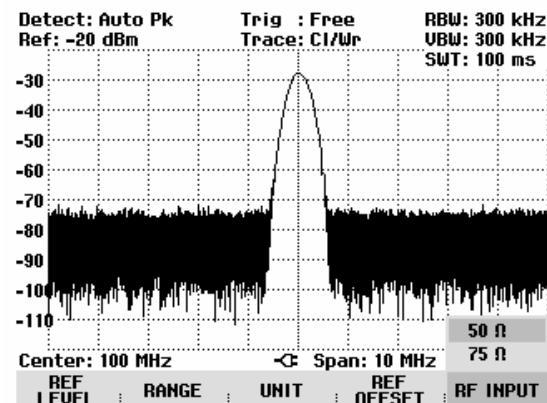
Для обозначения того, что был выбрано ненулевое смещение опорного уровня, перед индикатором опорного уровня отображается красная точка.



Ввод входного импеданса

- Нажать клавишу **AMPT**.
 - Нажать функциональную клавишу **RF INPUT**.
- Откроется подменю с двумя значениями входного импеданса: "50 Ω " и "75 Ω ".
- С помощью поворотной ручки или клавиш курсора выбрать нужный входной импеданс и 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.



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.

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 три раза, уровень шума уменьшается или возрастает на 5 дБ. Если ширина полосы изменилась в 10 раз, отображаемый уровень шума изменится на 10 дБ. 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 FSH доступны полосы разрешения от 1 кГц до 1 МГц с шагом 1, 3, 10. Модели 1145.5850.03 и 1145.5850.23 прибора R&S FSH3, а также приборы R&S FSH6 и R&S FSH18 дополнительно поддерживают полосы разрешения 100 Гц и 300 Гц. 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:

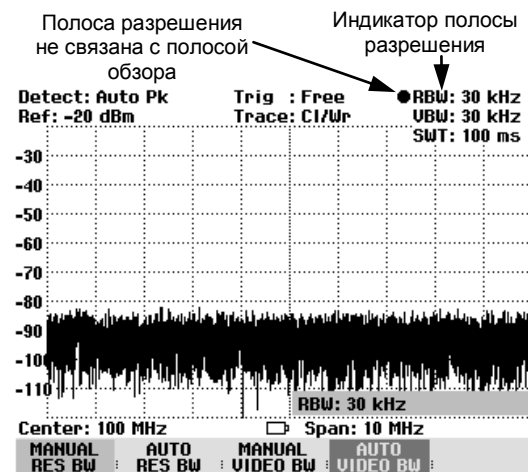
- Нажать клавишу **BW**.

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 RES BW**

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.



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

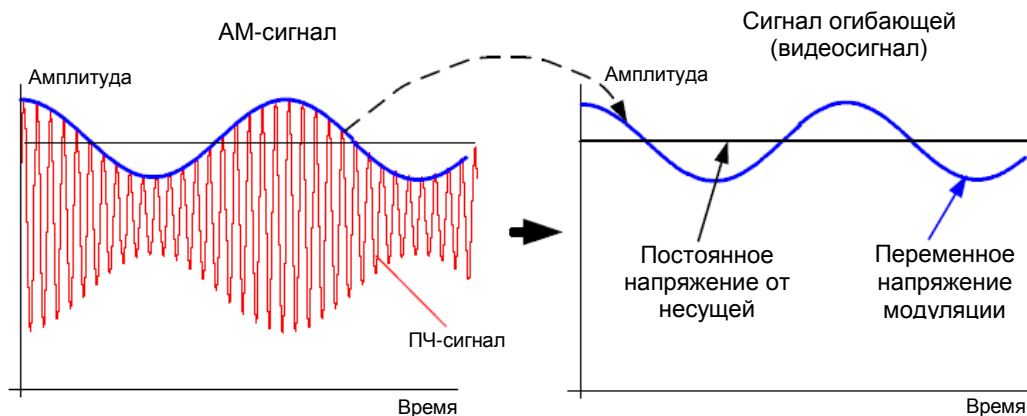
Окно ввода полосы разрешения может быть закрыто нажатием клавиши **CANCEL**.

- Нажать функциональную клавишу **AUTO RES BW**.

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

Полоса видеофильтра

Полоса видеофильтра определяет сглаживание кривой и уменьшение уровня шума. После выделения огибающей из отфильтрованного ПЧ-сигнала, синусоидальный сигнал промежуточной частоты становится постоянным напряжением. 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.



Огибающая содержит постоянную составляющую, соответствующую уровню несущей, и переменную составляющую, частота которой равна частоте модулирующего сигнала. Если ширина полосы видеофильтра 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 видеофильтра уменьшена, высокочастотные составляющие шума, находящиеся выше частоты среза видеофильтра, будут подавлены. Чем уже полоса видеофильтра, тем меньше амплитуда шума на его выходе.

Таким образом, при настройке полосы видеофильтра могут применяться следующие правила:

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

Как и полоса разрешения, полоса видеофильтра влияет на время развертки. Анализатор спектра должен делать паузу перед каждым измерением, чтобы позволить видеофильтру установиться.

В приборе R&S FSH доступны полосы видеофильтра от 10 Гц до 3 МГц с шагом 1, 3, 10. Если выбраны стандартные настройки, то полоса видеофильтра будет связана с полосой разрешения. При изменении полосы разрешения прибор R&S FSH автоматически устанавливает подходящую полосу видеофильтра. Это означает, что во многих случаях полосу видеофильтра не требуется настраивать отдельно. При изменении полосы разрешения полоса видеофильтра 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 VIDEO BW**.

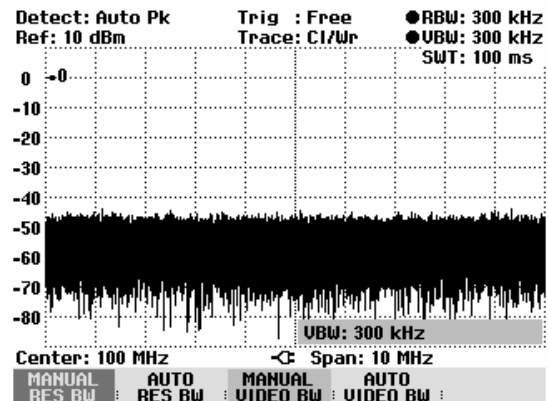
Функциональная клавиша будет выделена красным цветом, и появится окно ввода значения полосы видеофильтра (VBW), в котором отображается ее текущее значение. Для индикации того, что полоса видеофильтра не связана с полосой разрешения (RBW), в верхнем правом углу рядом с индикатором полосы разрешения **VBW**: 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.

Окно ввода полосы видеофильтра может быть закрыто нажатием клавиши **ENTER**.

- Нажать функциональную клавишу **AUTO VIDEO BW**.

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



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.

R&S FSH 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 FSH информирует об этом пользователя с помощью красной точки, выводимой с правой стороны измерительной диаграммы.

Для R&S FSH 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 FSH автоматически подстраивается минимальное время развертки. Для максимальной полосы обзора прибора R&S FSH3, равной 3 ГГц, необходимо минимальное время развертки 100 мс. А для максимальных полос обзора приборов R&S FSH6 или R&S FSH18 – соответственно 200 мс и 600 мс.

Если полоса обзора равна 0 Гц, то вместо спектра, R&S FSH 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 1 мс, максимальное – 1000 с.

Время развертки

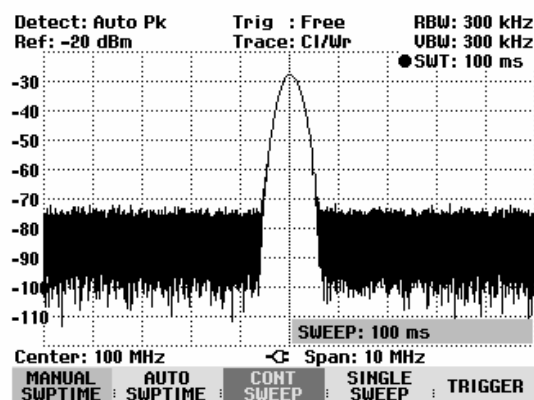
- Нажать клавишу **SWEEP**.

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

- Для ввода времени развертки нажать функциональную клавишу **MANUAL SWPTIME**.

Откроется окно ввода значения **SWEEP**, 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.



Всякий раз при своем изменении значение времени развертки немедленно меняется на новое. Окно ввода значения закрывается нажатием клавиши **ENTER**. Установленное время развертки отображается в верхнем правом углу экрана рядом с надписью "SWT:".

Режим развертки

Если включены стандартные настройки, анализатор R&S FSH 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 понадобится, например, когда необходимо записать отдельное событие при выполнении определенных условий запуска. Для этого в приборе R&S FSH имеется режим однократной развертки **SINGLE SWEEP**. Когда выбран режим однократной развертки, R&S FSH 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**.

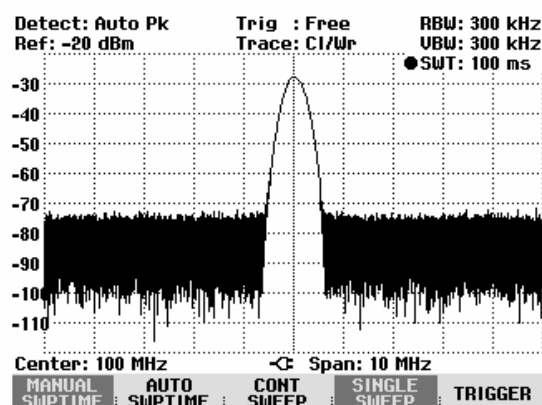
Если выбраны стандартные настройки, функциональная клавиша **CONT SWEEP** будет выделена зеленым цветом для индикации установленного непрерывного режима развертки.

- Нажать функциональную клавишу **SINGLE SWEEP**.

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

- Нажать функциональную клавишу **CONT SWEEP**.

Анализатор R&S FSH снова перейдет в режим непрерывной развертки.



Функции запуска

Для реакции на событие R&S FSH 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 FSH 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 FSH никогда не смог бы запустить развертку.
- **EXTERN $\lceil$ и EXTERN $\rfloor$** Развертка начинается по переднему ($\lceil$) или заднему ($\rfloor$) фронту внешнего сигнала запуска. Внешний сигнал запуска подается через BNC-разъем EXT TRIGGER. Порог переключения составляет 1,4 В, то есть равен уровню TTL-сигнала.

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.

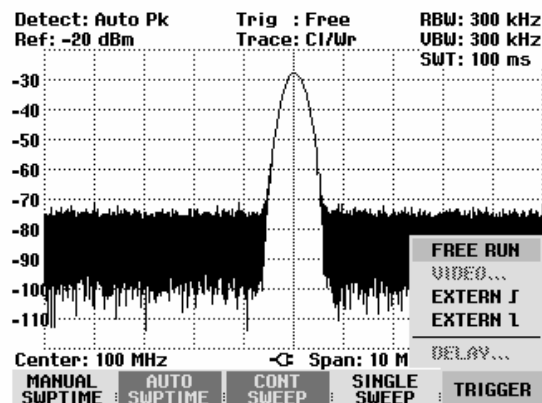
Текущие настройки запуска отображаются по центру верхней части экрана (например, "Trig: Free").

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. Пункты **VIDEO...** и **DELAY...** затенены, что означает их недоступность для выбора.

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



В поле "Trig:" по центру верхней части экрана 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 знаком ">".

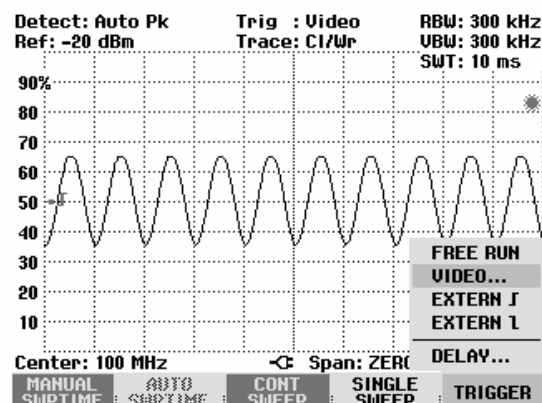
- Изменить порог запуска по видеосигналу с помощью клавиш курсора или поворотной ручки (от 0 до 100%).

Порог запуска устанавливается сразу после ввода его значения.

- Завершить ввод порога запуска нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **TRIGGER**.

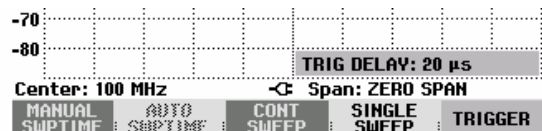
Окно ввода значения закроется.

- Если необходимо указать задержку запуска, нажать функциональную клавишу **TRIGGER**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **DELAY...** и 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 и завершить ввод нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **TRIGGER**.



Диапазон задержки запуска от 0 мкс до 100 с.
Разрешение 10 мкс в диапазоне до 1 мс и 100 мкс в диапазоне от 1 мс до 10 мс.

Разрешающая способность установки времени задержки зависит от выбранной задержки. В следующей таблице приведены значения времени задержки:

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

Настройка кривых

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

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 фиксации 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 фиксации 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.

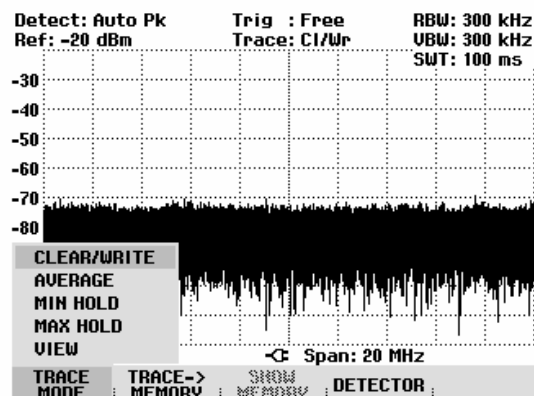
Последовательность действий:

- Нажать клавишу **TRACE**.
- Нажать функциональную клавишу **TRACE MODE**.

Откроется подменю настройки режима отображения кривой.

- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать нужный режим кривой и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **TRACE MODE**.

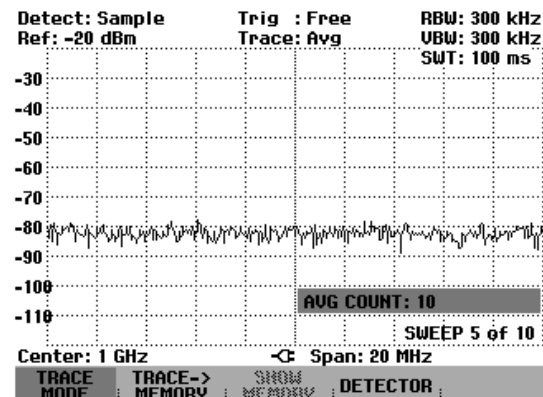
Выбранный режим кривой будет отображаться в центре верхней части экрана в поле "Trace:".



При выборе режима усреднения **TRACE MODE, 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 функциональной клавиши **TRACE** или клавиши **ENTER**.
- Изменить количество усреднений с помощью поворотной ручки и подтвердить ввод нажатием функциональной клавиши **TRACE** или клавиши **ENTER**.



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

При 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. В окне состояния (клавиша **STATUS**) в скобках указывается то что, в данный момент выбран режим просмотра (например, "Trace Mode: Maximum Hold (View)").

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 FSH проводится по всему частотному спектру. Однако для отображения результата используется кривая, содержащая только 301 пиксел (по оси X). При выборе большой полосы обзора вся информация о нем должна быть каким-то образом отображена с помощью всего лишь 301 точки. Каждый пиксел отображает частотный диапазон, эквивалентный 1/301 от полосы обзора. Доступны четыре типа 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 пикселу 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 FSH форме спектра, а вместо этого отображает только одну произвольную точку измерения в виде отдельного пиксела. 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 301", сигналы могут быть потеряны.
- RMS**

Детектор среднеквадратического значения (RMS-детектор) измеряет спектральную мощность по каждому пикселу. 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 FSH, 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 пиксел 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 пикселом 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 пикселом, 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:

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 COUPLED** будет подсвечен зеленым цветом, и будет показан установленный детектор, который соответствует установленному режиму кривой.

Для включения/выключения автоматического режима установки детектора:

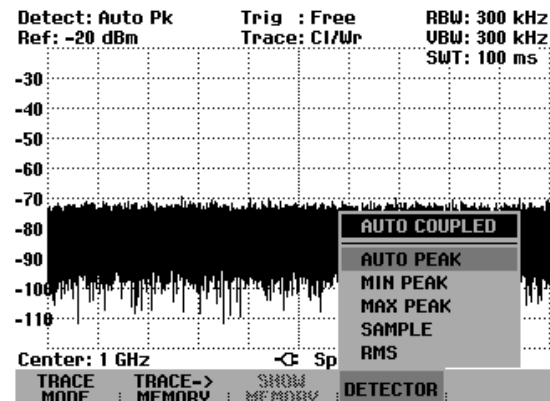
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **AUTO COUPLED**.
- Используя клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **DETECTOR**, включить или выключить автоматический режим установки детектора.

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 и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **DETECTOR**.

Выбранный тип детектора будет показан в верхнем левом углу экрана ("Detect: Auto Pk" на приведенном выше рисунке). Если при включенном автоматическом режиме **AUTO COUPLED** устанавливается неподходящий тип детектора, то происходит отключение автоматического режима.



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:

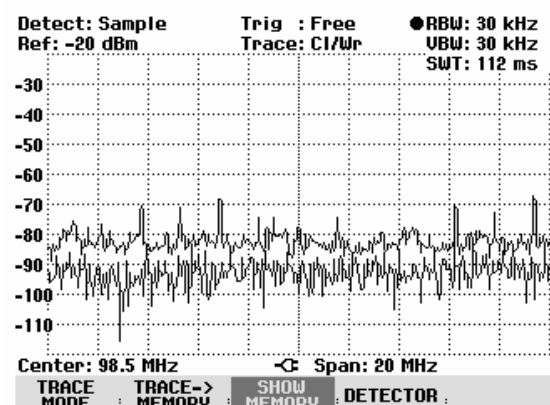
- Нажать клавишу **TRACE**.
- Нажать функциональную клавишу **TRACE -> MEMORY**.

Текущая кривая будет скопирована в память.

- Нажать функциональную клавишу **SHOW MEMORY**.

На экран будет выведена сохраненная в памяти кривая (для отображения используется белый цвет). Название функциональной клавиши **SHOW MEMORY** будет подсвечено зеленым цветом, указывая на то, что отображается кривая из памяти.

- Для удаления сохраненной кривой с экрана, повторно нажать клавишу **SHOW MEMORY**.



Примечание: Запомненная кривая представляет собой растровое изображение в видеопамяти. Таким образом, при вызове запомненной кривой она не адаптируется к возможным изменениям опорного уровня или полосы обзора, которые были произведены с момента ее запоминания.

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

Математические операции с кривыми

В анализаторе R&S FSH 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.

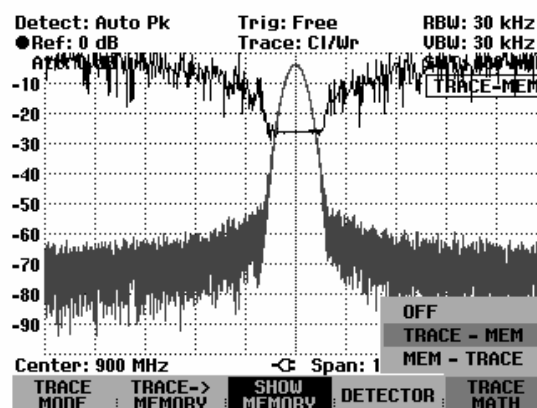
- Нажать функциональную клавишу **SHOW MEMORY**.

На экран будет выведена сохраненная в памяти кривая (для отображения используется белый цвет). Название функциональной клавиши **SHOW MEMORY** будет подсвечено зеленым цветом, указывая на то, что отображается кривая из памяти.

- Для удаления сохраненной кривой с экрана, повторно нажать функциональную клавишу **SHOW MEMORY**.
- Нажать клавишу **TRACE MATH** и выбрать пункт **TRACE - MEM** или **MEM - TRACE**.

На экран будет выведена разность между сохраненной и текущей кривыми.

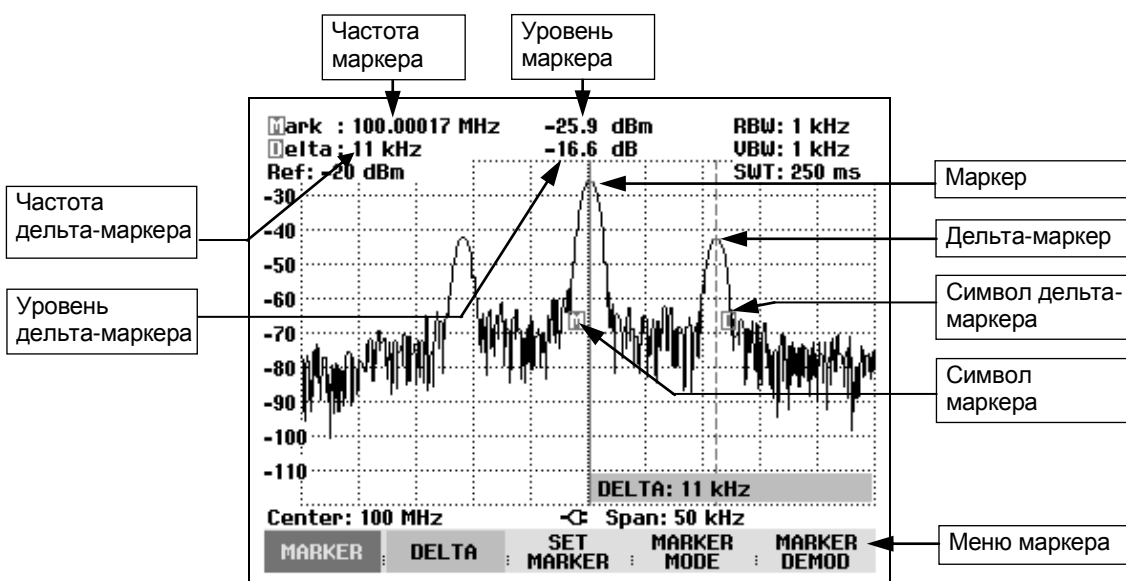
- Для удаления сохраненной кривой с экрана, повторно нажать функциональную клавишу **SHOW MEMORY** и выбрать пункт **OFF**.



Использование маркеров

Для удобства считывания значений измерительной кривой в анализаторе R&S FSH используются маркеры и дельта-маркеры. 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.



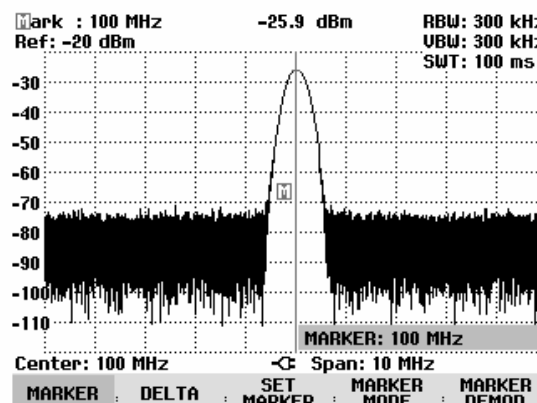
Управление маркером:

- 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. Частота и уровень в точке, указанной маркером, отображается в верхней части экрана в выбранных единицах измерения (= единицы измерения опорного уровня). Откроется окно для 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** или функц. клавиши **MARKER**.



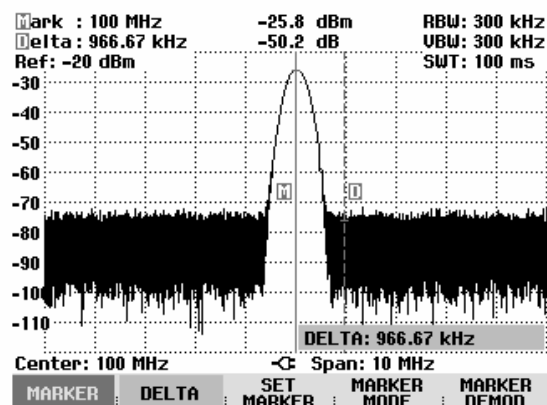
Управление дельта-маркером:

- Нажать клавишу **MARKER**.
- Нажать функциональную клавишу **DELTA**.

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 окно ввода разностной частоты дельта-маркера.

Можно выполнить следующие действия:

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

**Автоматическое позиционирование маркера**

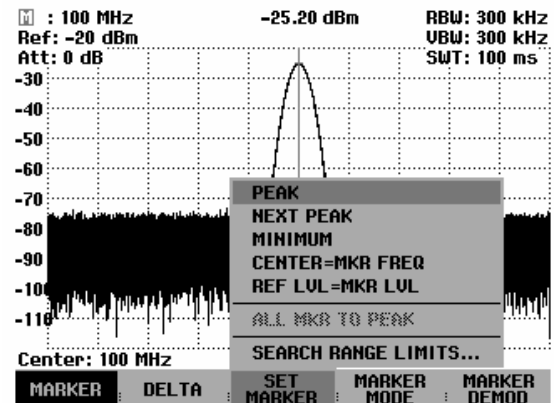
В анализаторе R&S FSH предусмотрены функции для удобной работы с маркерами или установки параметров прибора на основе текущей позиции маркера:

- **PEAK** Данная функция помещает маркер или дельта-маркер на максимальное значение кривой. Функция действует на активный маркер, для которого название функциональной клавиши подсвечивается красным цветом.
- **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 = MRK FREQ** При вызове данной функции центральная частота (CENTER) становится равной текущей частоте маркера или дельта-маркера, в зависимости от того, какой маркер активирован (название соответствующей функциональной клавиши подсвечивается красным цветом). 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 = MRK 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 **MARKER**.
- Нажать функциональную клавишу **SET MARKER**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужную функцию.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SET MARKER**.

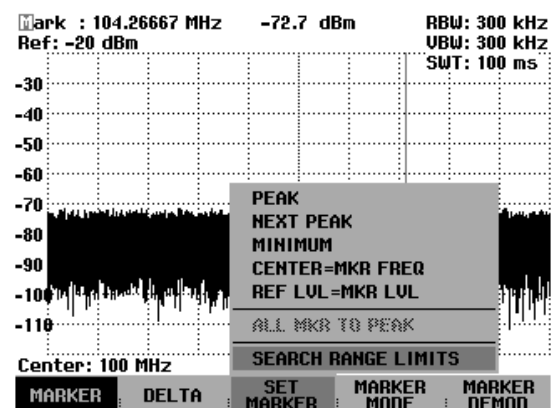
Будет выполнена выбранная функция.



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 **SET MARKER**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **SEARCH RANGE LIMITS**.
- Подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **SET MARKER** или клавиши **ENTER**.

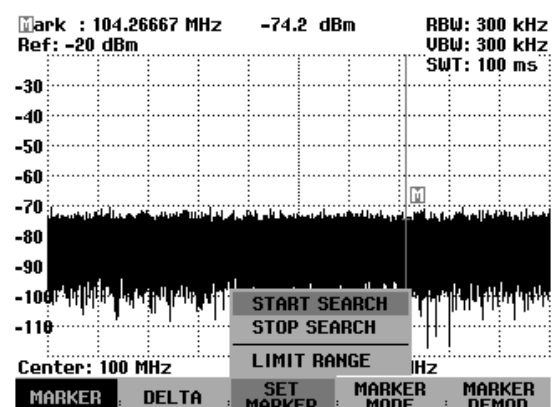
Откроется подменю для установки начальной и конечной частот диапазона маркерного поиска.



- Для ввода начального значения диапазона поиска выбрать пункт меню **START SEARCH** с помощью поворотной ручки или клавиш курсора и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **SET MARKER** или клавиши **ENTER**.

Откроется поле ввода начальной частоты диапазона поиска.

- Ввести начальную частоту с помощью цифровых клавиш и 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 пунктирной линии.

Ввод конечной частоты диапазона поиска производится аналогичным образом.

Отключение диапазона маркерного поиска:

Если активирован диапазон маркерного поиска, то пункт **LIMIT RANGE** в меню **SEARCH RANGE LIMITS** подсвечивается зеленым цветом.

- Нажать функциональную клавишу **SET MARKER** для отключения диапазона маркерного поиска.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **SEARCH RANGE LIMITS**.
- Подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **SET MARKER** или клавиши **ENTER**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **LIMIT RANGE**.
- Отключить поиск в ограниченном диапазоне с помощью функциональной клавиши **SET MARKER** или клавиши **ENTER**.

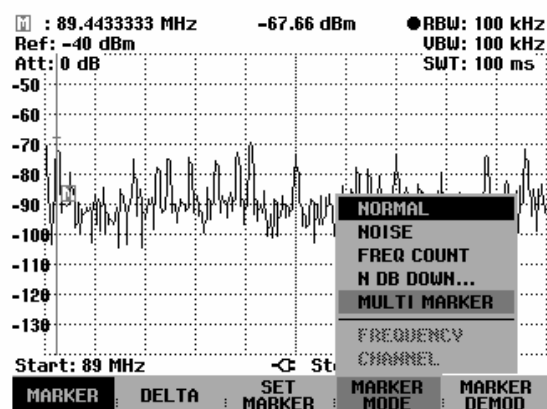
При повторном вызове меню **SEARCH RANGE LIMITS** пункт меню **LIMIT RANGE** подсвечен не будет.

Одновременное использование нескольких маркеров (многомаркерный режим)

Для измерения различных сигналов, содержащихся в одной кривой, в анализаторе R&S FSH 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.

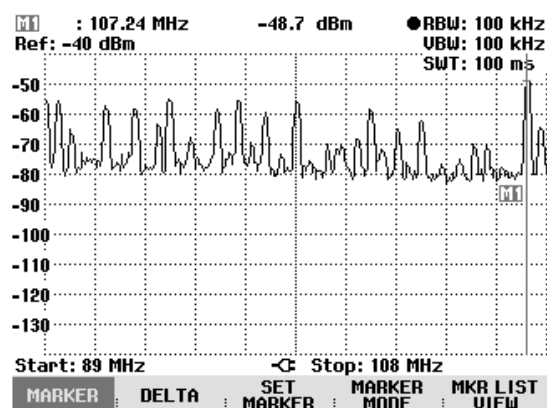
Последовательность действий:

- Нажать клавишу **MARKER**.
- Нажать функциональную клавишу **MARKER MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора выбрать из подменю пункт **MULTI MARKER...**
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MULTI MARKER**.



Анализатор R&S FSH переключится в многомаркерный режим измерений.

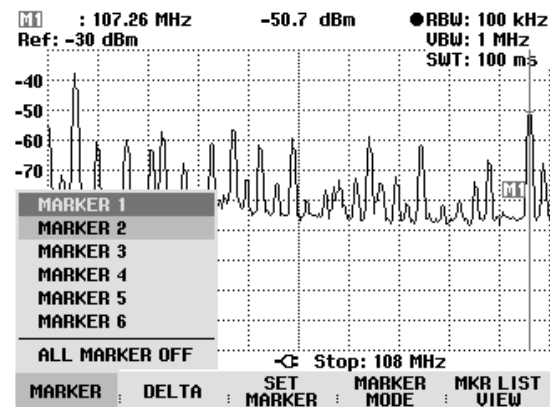
Меню многомаркерного режима измерений идентично стандартному меню маркера (за исключением функциональной клавиши **MARKER DEMOD**, которая заменяется функциональной клавишей **MKR LIST VIEW**). Обозначение маркера содержит номер данного маркера ("M" становится "M1", "D" становится "D2"). В верхней части экрана отображается активный маркер или дельта-маркер со своим номером (например, "M1:" или "D2:"), его частота и уровень.



- Нажать функциональную клавишу **MARKER** или **DELTA**.

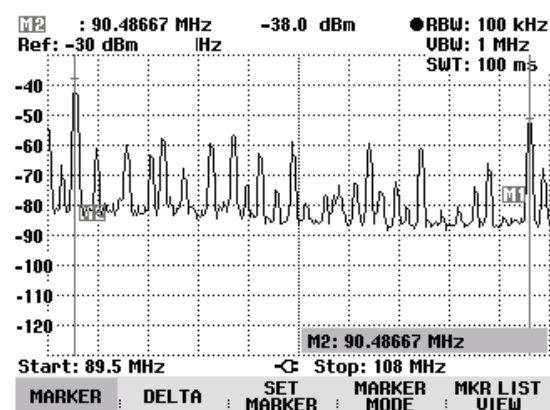
Откроется список для выбора редактируемого маркера или дельта-маркера. Уже включенные маркеры подсвечиваются зеленым цветом. Уже назначенные номера (дельта) маркеров отключены, т.е. выделены серым цветом.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужный маркер или дельта-маркер и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MARKER** (или **DELTA**).



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

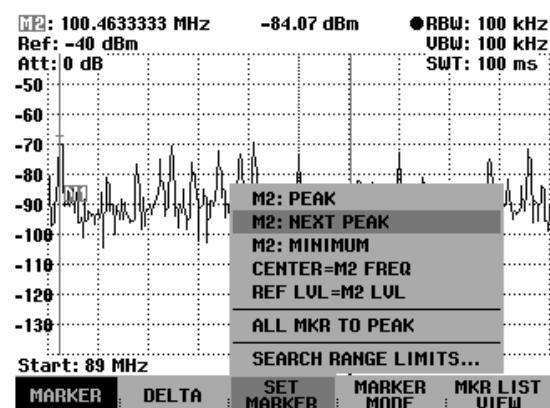
- Используя клавиши курсора, поместить маркер или дельта-маркер рядом с нужной позицией. Здесь используется шаг в 10% от оси X.
- Затем с помощью поворотной ручки провести точную настройку маркера или дельта-маркера на анализируемый сигнал. Величина шага соответствует расстоянию между пикселями кривой.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



В верхнем левом углу экрана будет отображен последний отредактированный маркер или дельта-маркер. К отображаемым маркерам применимы все функции из меню **SET MARKER**.

Автоматическое позиционирование маркеров:

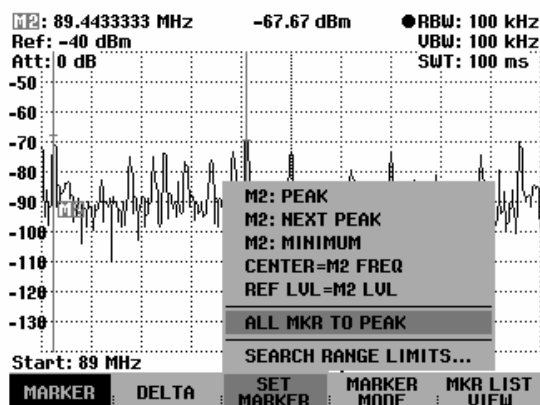
Автоматическое позиционирование маркеров в многомаркерном режиме похоже на позиционирование обычных маркеров. Различные функции применяются всегда к активному маркеру, что также указывается в меню **SET MARKER** (например, "M2; PEAK").



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

- В меню **SET MARKER** выбрать пункт **ALL MKR TO PEAK** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SET MARKER**.

Все активированные маркеры будут помещены на максимум текущей кривой. На дельта-маркеры данная функция не действует.



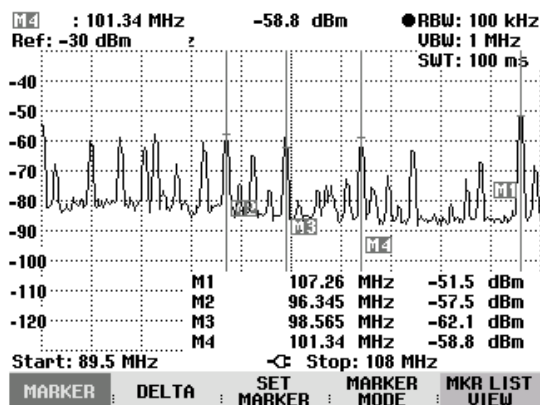
Отображение значений всех маркеров:

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

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

Отобразится список всех активированных маркеров и дельта-маркеров.

Если повторно нажать функциональную клавишу **MKR LIST VIEW** или любую другую функциональную клавишу меню маркера, то список маркеров будет закрыт.



Отключение маркеров:

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

Отключение маркеров или дельта-маркеров по одному:

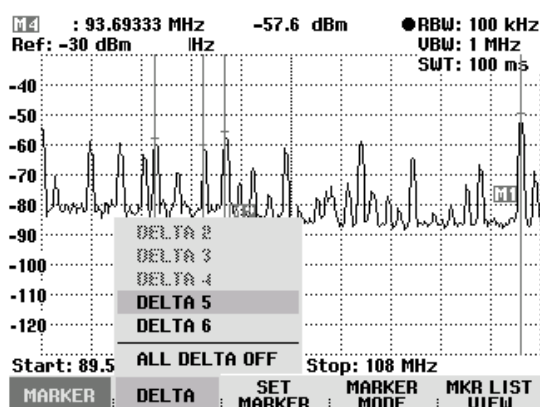
- Нажать функциональную клавишу **MARKER** или **DELTA**.

Активированные маркеры или дельта маркеры подсвечиваются зеленым цветом.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать активированный маркер или дельта-маркер, т.е. поместить красный курсор на соответствующий пункт меню.

Откроется окно ввода значения для выбранного маркера.

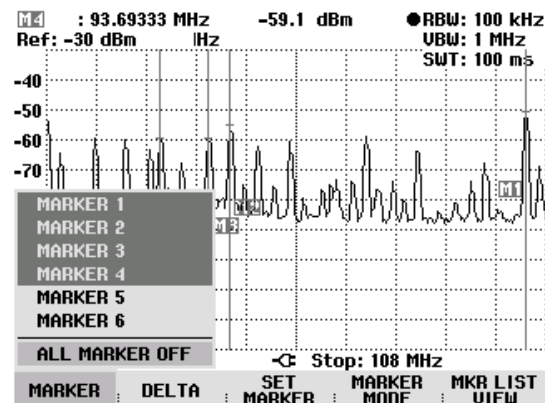
- Нажать функциональную клавишу **MARKER** или **DELTA** для отключения выбранного маркера или дельта-маркера.



Примечание: 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 **MARKER** или **DELTA**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **ALL MARKERS OFF** или **DELTA OFF**.
- Нажать клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **MARKER** или **DELTA** для отключения всех маркеров или дельта-маркеров.

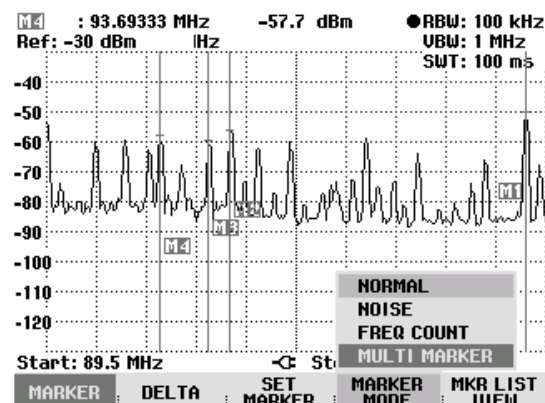


Примечание: При отключении всех маркеров отключаются также все дельта-маркеры, так как они используют маркер №1 в качестве опорного.

Выход из многомаркерного режима:

- Нажать клавишу **MARKER**.
- Нажать функциональную клавишу **MARKER MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать из подменю пункт **NORMAL**, **NOISE** или **FREQ COUNT**.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MARKER MODE**.

Анализатор R&S FSH вернется в режим нормального маркера.



В режим нормального маркера из многомаркерного режима переносятся настройки маркеров или дельта-маркеров с наименьшими номерами.

Также из многомаркерного режима можно выйти, отключив все маркеры (клавиша **MARKER**: функциональная клавиша **MARKER**: пункт меню **ALL MARKERS OFF**) или нажав клавишу **PRESET**.

Функции маркера

Помимо простого отображения уровня и частоты в позиции маркера (настройка **NORMAL**), в анализаторе R&S FSH 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**.

Измерение плотности мощности шума

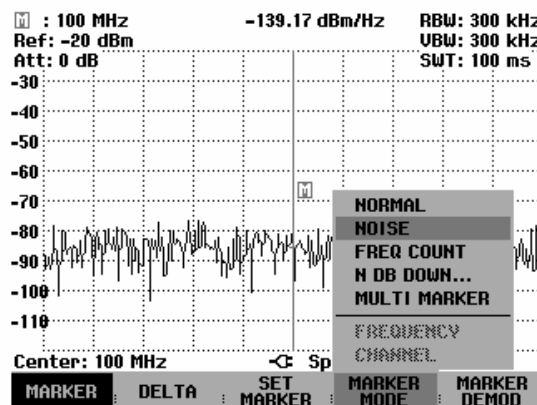
Функция **NOISE** используется для вычисления плотности мощности шума в позиции маркера. Плотность мощности шума вычисляется в дБмВт/(1 Гц), исходя из значений пикселей кривой, выбранной полосы разрешения, типа детектора и режима отображения уровня (абсолютного или относительного). Для стабилизации индикации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

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 MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **NOISE**.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **MARKER MODE**.

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.



Измерение частоты

Функция FREQ 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.

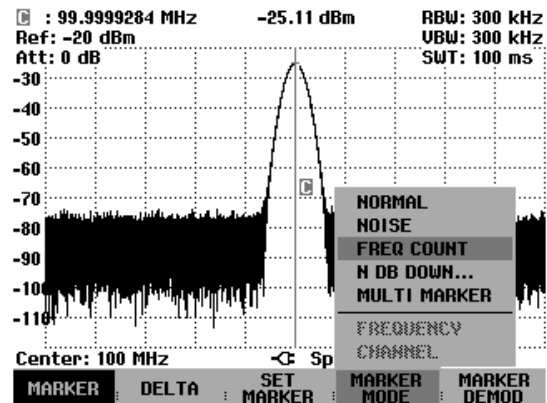
В анализаторе R&S FSH частота маркера вычисляется, исходя из центральной частоты, полосы обзора и частоты пикселя кривой, на котором расположен маркер. Кривая состоит из 301 пикселя, которые соответствуют 301 частотной координате. Следовательно, разрешение по частоте относительно грубое – особенно, если установлена большая полоса обзора. Для того чтобы обойти эту проблему, можно использовать встроенную в прибор R&S FSH 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 FREQ 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 (TCXO).

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 MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **FREQ COUNT**.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **MARKER MODE**.

Теперь, измеренная маркером частота, будет выводиться с разрешением 1 Гц. Для указания на то, что включена функция частотомера **FREQ COUNT**, в верхнем левом углу экрана метка "M:" изменит свое значение на "C:".



Измерение полосы пропускания фильтра или полосы частот сигнала

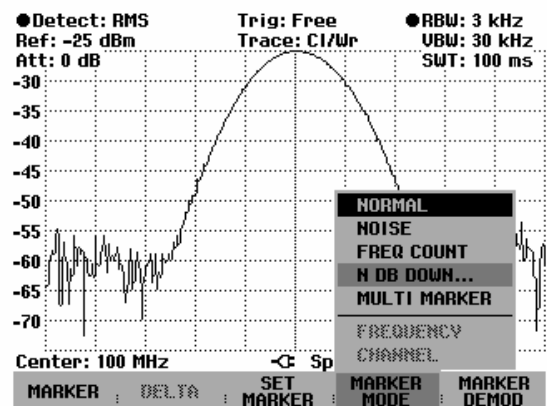
В дополнение к опорному маркеру, функциональная клавиша **N dB DOWN** активирует два временных маркера, уровень которых лежит на n дБ ниже уровня активного опорного маркера. Временные маркеры располагаются слева и справа от опорного маркера. Значение n может быть введено в окне ввода. Стандартное значение 3 дБ. При полосе обзора > 0 смещение частоты между двумя временными маркерами отображается в нижней части диаграммы. При нулевой полосе обзора данная функция недоступна.

Последовательность действий:

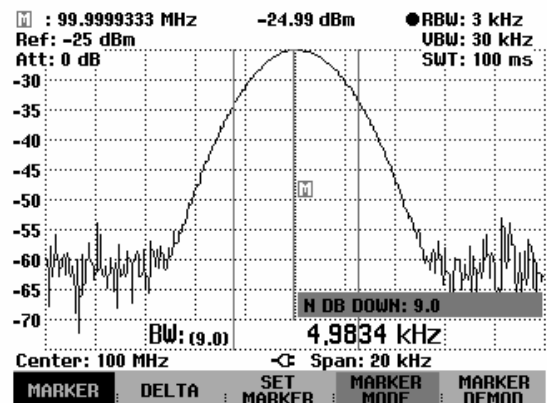
- Нажать клавишу **MARKER**.
- Нажать функциональную клавишу **MARKER MODE**.
- Выбрать пункт меню **N DB DOWN** с помощью клавиш курсора или поворотной ручкой.
- Завершить выбор нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **MARKER MODE**.

Откроется поле ввода значения n в дБ.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, изменить значение n , или, используя цифровые клавиши ввести значение и завершить ввод нажатием клавиши **ENTER**.



- На экране прибора будет показано смещение частоты между двумя временными маркерами по уровню на n дБ ниже уровня опорного маркера.



Демодуляция НЧ

Анализатор R&S FSH 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 с левой стороны ручки для переноски. 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.

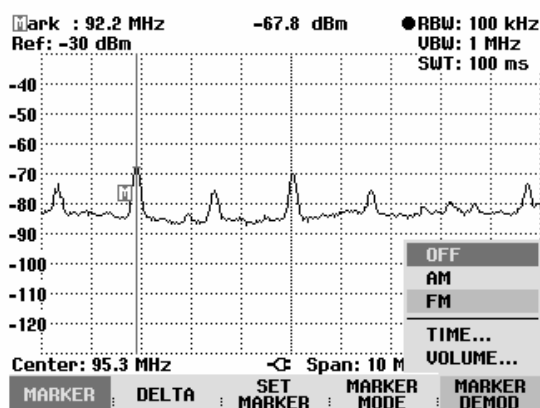
Последовательность действий:

- Нажать клавишу **MARKER**.
- Нажать функциональную клавишу **MARKER DEMOD**.

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**) и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.

Примечание: 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, и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

Для индикации того, что включен режим НЧ-демодуляции (после выхода из подменю), название функциональной клавиши **MARKER DEMOD** будет подсвечиваться зеленым цветом.

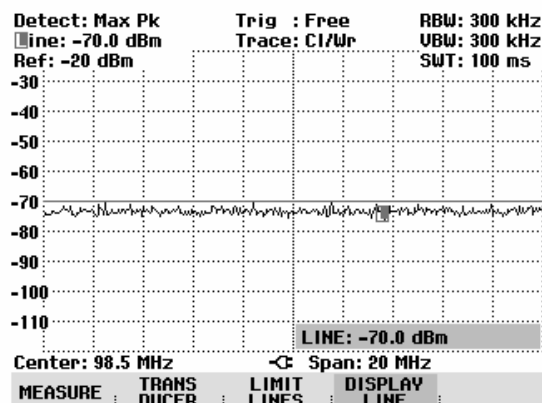
Использование линий уровня

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

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **DISPLAY LINE**.

На экране отобразится горизонтальная линия, проходящая через всю измерительную диаграмму. Для выделения ее среди других линий используется метка "L". Позиция линии уровня по оси Y указана в верхнем левом углу диаграммы ("Line: -70.0 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 очищено.

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 0,5 дБ. При установке линии уровня с помощью поворотной ручки всегда используется шаг разрешения по оси Y, например, 0,5 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.

Установка и использование измерительных функций

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

Измерение мощности в канале для сигналов с непрерывной модуляцией

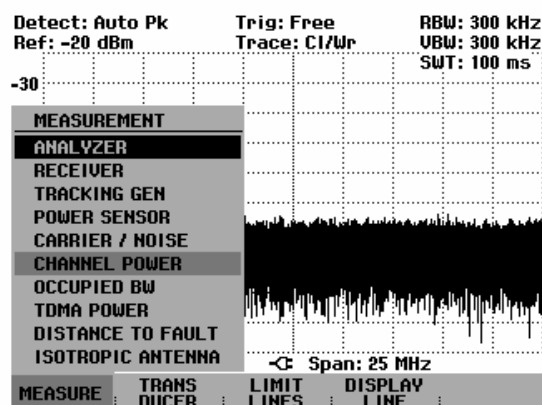
Благодаря функции измерения мощности в канале можно выполнять избирательное измерение мощности сигнала с непрерывной модуляцией. В отличие от измерителя мощности, который измеряет мощность на всем частотном диапазоне, режим измерения мощности в канале позволяет измерить мощность в заданном канале передачи. 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 FSH 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.

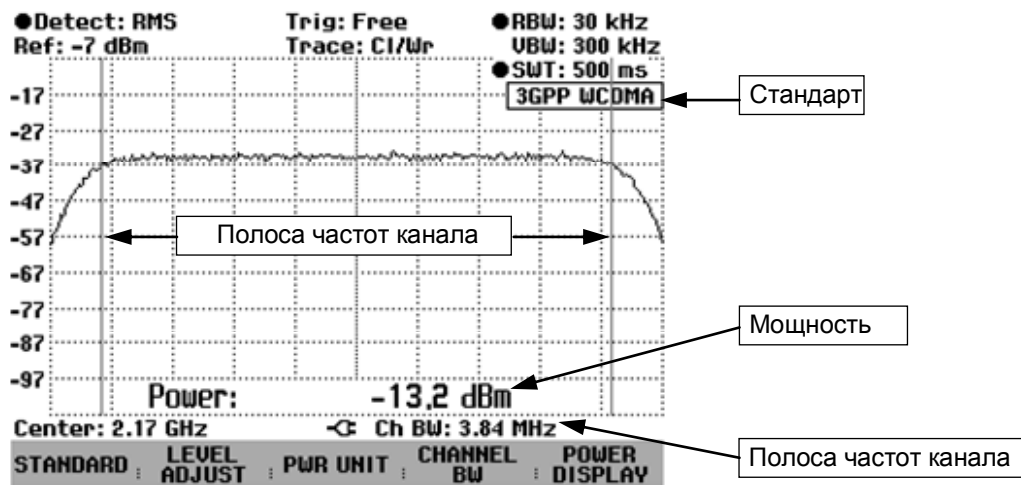
В анализаторе R&S FSH предусмотрены настройки для систем связи 3GPP WCDMA, cdmaOne и CDMA2000 1x, поэтому пользователю не требуется вводить настройки самостоятельно. Тем не менее, пользовательские каналные настройки могут быть введены для работы анализатора R&S FSH с другими системами связи.

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**. (Пункт **CHANNEL POWER** будет подсвечен красным цветом)
 - Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEASURE**.



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.

Выбор стандарта

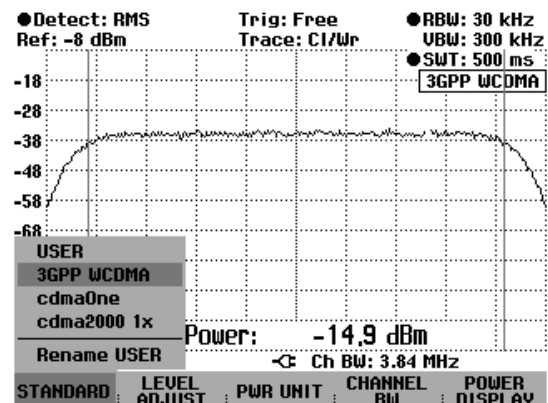
В R&S FSH предусмотрены стандартные настройки для измерения мощности в канале для различных стандартов связи. Также могут быть определены и сохранены пользовательские конфигурации.

- Нажать функциональную клавишу **STANDARD**.

Откроется подменю с доступными стандартами.

- 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.



Если выбран пункт **USER**, в анализаторе R&S FSH устанавливаются последние настройки измерения мощности в канале, использованные для режима **USER**. Изменения в настройках производятся автоматически, поэтому настройки снова доступны при последующем вызове стандарта **USER**.

При изменении настроек следует обратить внимание на следующее:

- Полоса обзора всегда связана с полосой частот канала. При изменении настроек подходящая полоса обзора устанавливается автоматически.
- Полоса разрешения должна находиться в диапазоне от 1% до 4% от полосы частот канала. Это означает, что измерение мощности в канале будет обладать хорошей избирательностью по отношению к соседним каналам.

- 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.

Переименование стандарта USER:

Настройки стандарта USER могут иметь имя, определенное пользователем. Тогда настройки, используемые R&S FSH в режиме USER немедленно очищаются. На экране также появится имя, введенное в качестве пользовательского стандарта USER, обеспечивая возможность документирования этих настроек вместе с измерением.

- Нажать функциональную клавишу **STANDARD**.

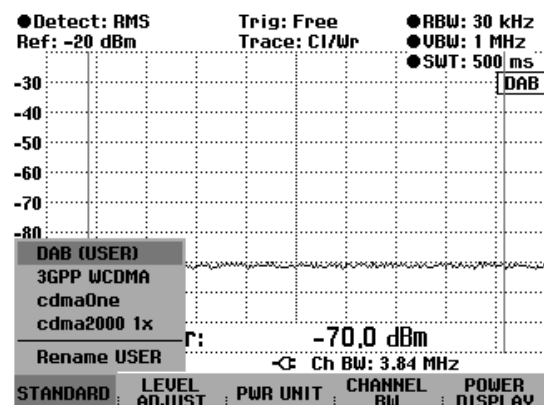
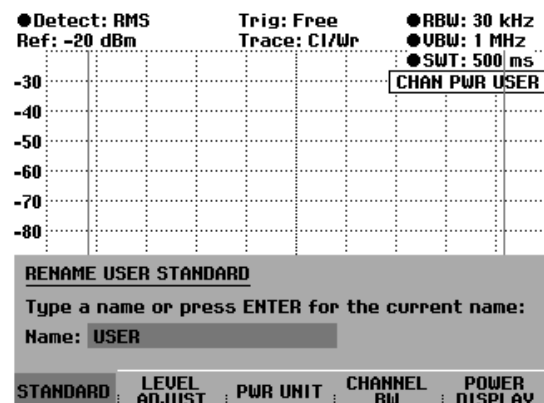
Откроется список доступных стандартов.

- Выбрать пункт **Rename USER**, с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **STANDARD**.

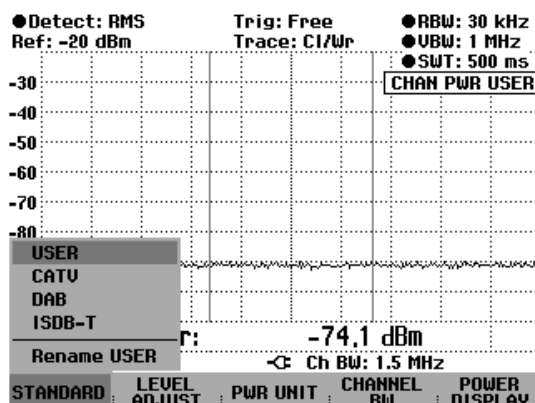
Откроется окно ввода имени для стандарта USER.

- Используя цифровые клавиши, ввести имя.
- Нажать клавишу **ENTER** для завершения ввода.

При вызове меню **STANDARD**, введенное имя появляется под надписью USER (например, DAB (USER)). Имя стандарта также появляется в правом верхнем углу экрана после выбора стандарта USER.



С помощью управляющего ПО R&S FSH View можно создавать и загружать в анализатор R&S FSH дополнительные стандарты. Также могут быть удалены предустановленные в приборе стандарты, если они вам не нужны. Тогда будут предложены только требуемые вам стандарты, например, для измерений параметров ТВ-сигналов.



Установка опорного уровня

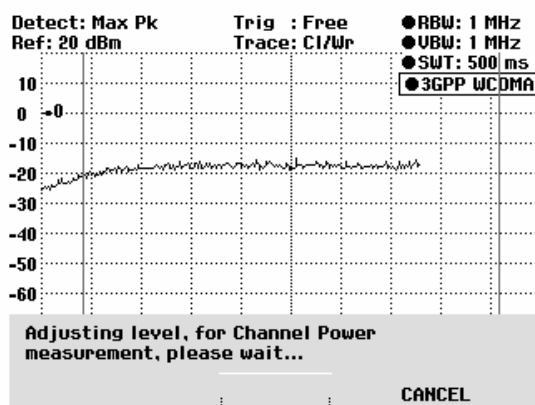
Выбирая опорный уровень, убедитесь, что анализатор R&S FSH не будет перегружен. Поскольку мощность измеряется в полосе разрешения гораздо меньшей, чем полоса частот сигнала, то R&S FSH может быть перегружен, даже не смотря на то, что кривая будет находиться в пределах измерительной диаграммы. Чтобы предотвратить перегрузку R&S FSH, 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 FSH предусмотрена автоматическая процедура установки опорного уровня.

- Нажать функциональную клавишу **LEVEL ADJUST.**

Начнется измерение оптимального опорного уровня с использованием полосы разрешения 1 МГц, полосы видеофильтра 1 МГц и пикового детектора. Во время измерения выводится сообщение "Adjusting level for channel power measurement, please wait..." (Настройка уровня для измерения мощности в канале, пожалуйста, ждите...).

Затем будет установлен оптимальный опорный уровень.



Установка полосы частот канала

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

- Нажать функциональную клавишу **CHAN BW**.

Откроется окно ввода с текущим значением полосы частот канала.

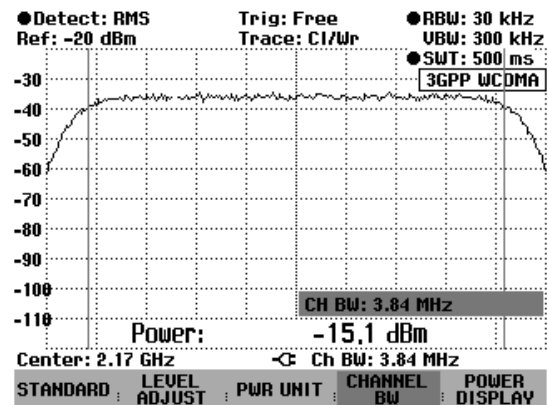
- Используя цифровые клавиши, ввести новую полосу частот канала и завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения, или
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, изменить полосу частот канала и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **CHANNEL BW**.

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 8,33 кГц для анализатора R&S FSH3 моделей 1145.5850.03 и 1145.5850.13.

При попытке ввести меньшую полосу частот канала будет автоматически установлена полоса 8,33 кГц и выведено сообщение "Out of range" (Выход за пределы).

Для анализаторов R&S FSH3 модели 1145.5850.23 и R&S FSH6 / R&S FSH18 минимальная полоса частот канала равна 833 Гц при полосе обзора 1 кГц.



Изменение полосы обзора

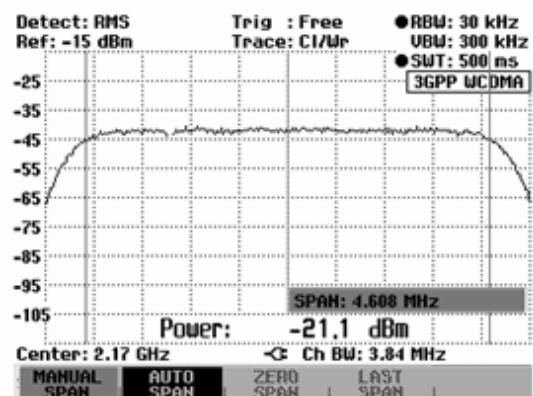
Полоса обзора, установленная автоматически, позволяет получать точнейшие результаты измерений. Однако при этом теряется возможность обнаружения сигналов за пределами измерительного канала. Чтобы увидеть спектр за пределами измерительного канала в ходе измерения мощности в канале, можно увеличить полосу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

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **SPAN**.

Название функциональной клавиши **AUTO SPAN** будет подсвечено зеленым цветом, указывая на то, что установлена оптимальная полоса обзора для измерения мощности в канале. Активируется поле ввода функциональной клавиши **MANUAL SPAN** для ввода другой 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** или функциональной клавиши **MANUAL SPAN**.



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.

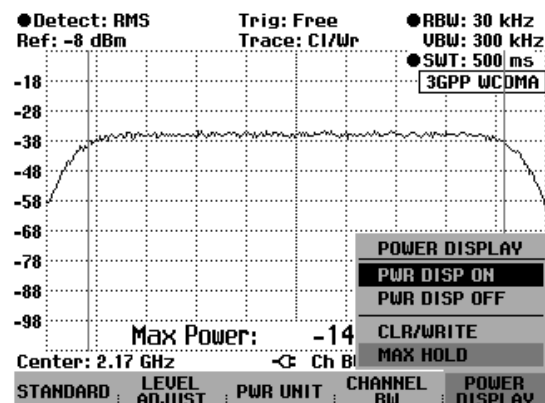
- Нажать функциональную клавишу **AUTO SPAN** для установки оптимальной полосы обзора.
- Для возврата в меню измерения мощности в канале нажать клавишу **MEAS**.

Измерение максимальной мощности в канале:

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

Последовательность действий:

- Нажать функциональную клавишу **POWER DISPLAY**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт "MAX HOLD" и 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**, и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**. Индикатор мощности переключится с показаний максимальной мощности "Max Power" на показания мощности "Power".



Индикация мощности

Показания мощности выводятся в нижней части измерительной диаграммы ("Power: nn.nn dBm"). При этом кривая обычно не перекрывается. Однако если кривая попадает в эту часть экрана, индикацию мощности можно отключить. Для этого следует просто нажать функциональную клавишу **PWR DISP ON/OFF**. Если название функциональной клавиши подсвечивается зеленым цветом, то индикация мощности включена.

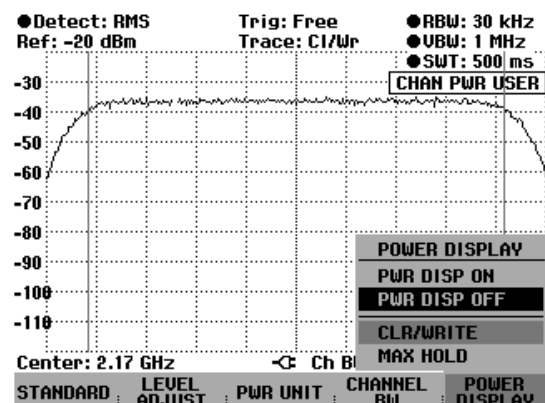
Последовательность действий:

Для отключения индикации мощности:

- Нажать функциональную клавишу **POWER DISPLAY**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **PWR DISP OFF**, используя курсор или вращающуюся кнопку и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **POWER DISPLAY** или клавиши **ENTER**.

Для включения индикации мощности:

- Нажать функциональную клавишу **POWER DISPLAY**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **PWR DISP ON**, используя курсор или вращающуюся кнопку и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **POWER DISPLAY** или клавиши **ENTER**.



Единицы измерения для индикации мощности:

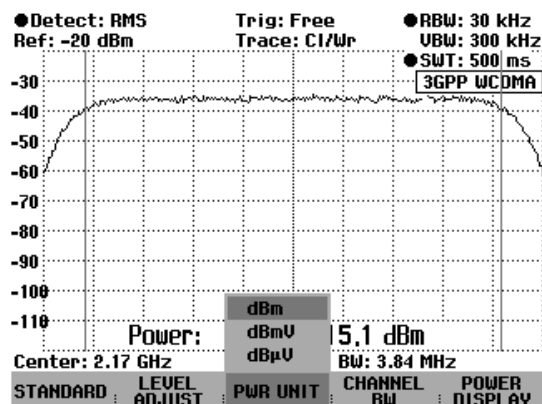
В анализаторе R&S FSH могут использоваться различные единицы измерения при выводе показаний мощности. Основными единицами измерения являются дБмВт (dBm).

- Нажать функциональную клавишу **PWR UNIT**.

Откроется подменю со следующими единицами измерения: "dBm" (дБмВт), "dBmV" (дБмВ) и "dBμV" (дБмкВ).

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать необходимые единицы измерения.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **PWR UNIT**.

Значение мощности будет выведено на экран в выбранных единицах измерения.



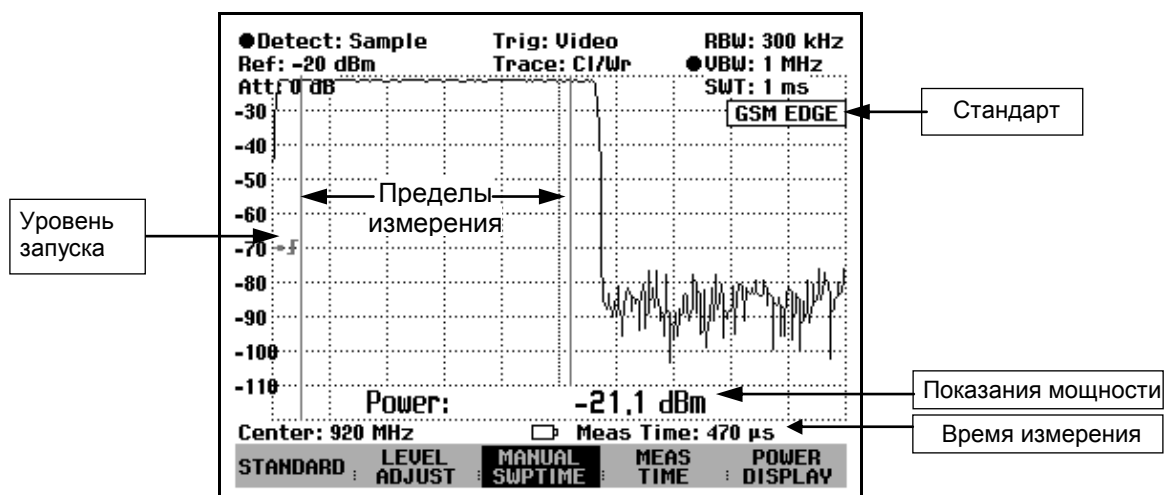
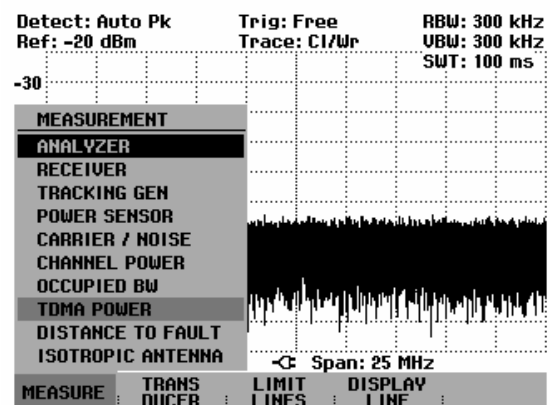
Измерение мощности TDMA-сигналов

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 FSH 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. Время измерения мощности выбирается с помощью функциональной клавиши **MEAS TIME**.

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.

- 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 **MEAS**.

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



Выбор стандарта

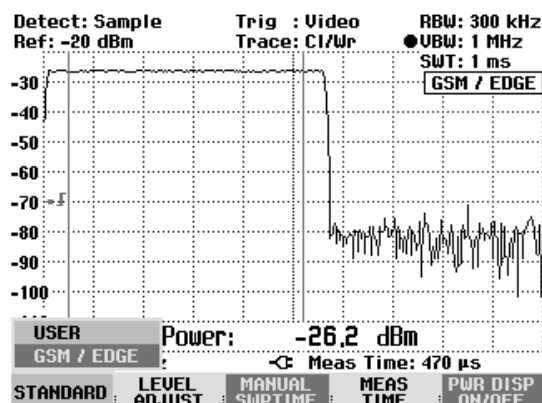
При включении функции в анализаторе R&S FSH автоматически выбирается стандарт GSM/EDGE. Выбираются все стандартные настройки и измерение мощности по пакетным сигналам GSM или EDGE дает верный результат.

Другие стандартные настройки могут быть настроены в меню пользовательских настроек **USER**:

- Нажать функциональную клавишу **STANDARD**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **USER**.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **STANDARD**.

Будут установлены сохраненные ранее пользовательские настройки стандарта **USER STANDARD**. При первом вызове функции **USER STANDARD** устанавливаются параметры измерения для стандарта GSM/EDGE.

Если установлен стандарт **USER STANDARD**, то все изменения параметров измерения принимаются автоматически. Они будут доступны при выборе стандарта **USER STANDARD** в следующий раз.



Переименование стандарта USER:

Настройки стандарта **USER** могут иметь имя, определенное пользователем. На экране также появится имя, введенное в качестве пользовательского стандарта **USER**, обеспечивая возможность документирования этих настроек вместе с измерением.

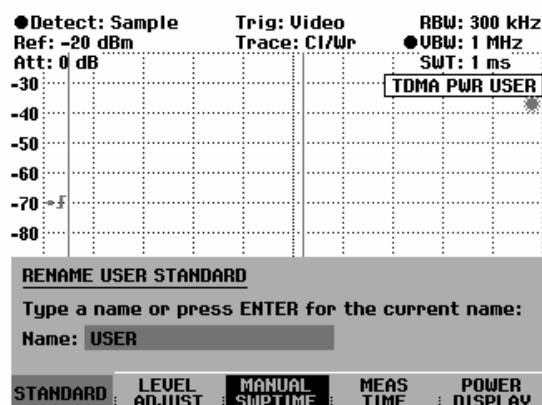
- Нажать функциональную клавишу **STANDARD**.

Откроется список доступных стандартов.

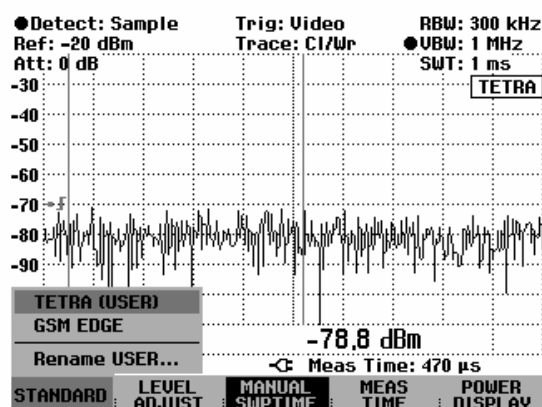
- Выбрать пункт **Rename USER**, с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **STANDARD**.

Откроется окно ввода имени для стандарта **USER**.

- Используя цифровые клавиши, ввести имя.
- Нажать клавишу **ENTER** для завершения ввода.



При вызове меню **STANDARD**, введенное имя появляется под надписью **USER** (например, **TETRA (USER)**). Имя стандарта также появляется в правом верхнем углу экрана после выбора стандарта **USER**.



С помощью управляющего ПО R&S FSH View можно создавать и загружать в анализатор R&S FSH дополнительные стандарты. Также могут быть удалены предустановленные в приборе стандарты, если они вам не нужны. Тогда будут предложены только требуемые вам стандарты.

Установка времени измерения

Время измерения (MEAS TIME) – это время, за которое в анализаторе выполняется измерение мощности. Может быть выбрано значение меньше или равное времени развертки.

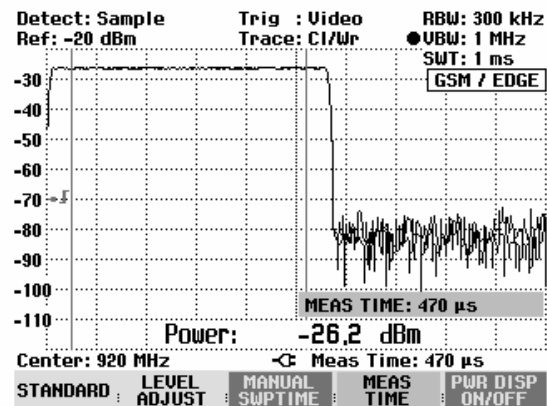
- Нажать функциональную клавишу **MEAS TIME**.

Откроется окно ввода данных с текущим временем измерения.

- Используя цифровые клавиши, ввести новое время измерения и завершить ввод выбором подходящих единиц измерения, или
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, изменить время измерения и подтвердить ввод с нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS TIME**.

Если введенное время измерения превышает время развертки, то на экран будет выдано сообщение "Maximum reached" (Достигнут максимум) и установлено время, равное времени развертки. Если требуется увеличить время измерения, то сначала необходимо увеличить время развертки.

Минимальное время измерения соответствует одному пикселу кривой (= время развертки / 301).



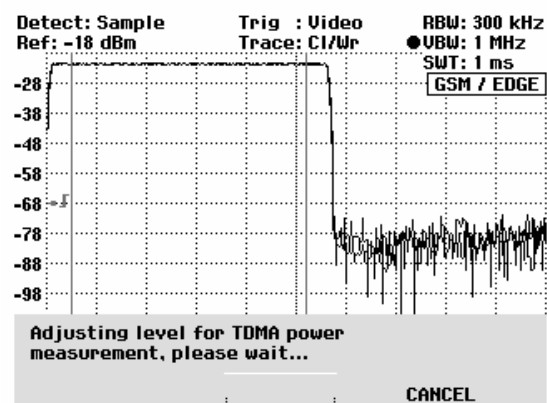
Оптимизация опорного уровня

Для получения максимально возможного динамического диапазона для пакетных сигналов необходимо устанавливать минимальный опорный уровень. Если этого не сделать, то анализатор R&S FSH 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 (1 МГц) и полосы видеофильтра (1 МГц) с помощью пикового детектора. Тогда максимум кривой определит положение оптимального опорного уровня. Процедура автоматической настройки уровня "LEVEL ADJUST" прибора R&S FSH обеспечит автоматическое определение оптимального опорного уровня.

- Нажать функциональную клавишу **LEVEL ADJUST**.

Начнется измерение оптимального опорного уровня с использованием полосы разрешения 1 МГц, полосы видеофильтра 1 МГц и пикового детектора. Во время измерения выводится сообщение "Adjusting level for TDMA power measurement, please wait..." (Настройка уровня для измерения мощности TDMA-сигнала, пожалуйста, ждите...).

Затем будет установлен оптимальный опорный уровень.



Индикация мощности

Показания мощности выводятся в нижней части измерительной диаграммы ("Power: nn.nn dBm"). При этом кривая обычно не перекрывается. Однако если кривая попадает в эту часть экрана, индикацию мощности можно отключить. Для этого следует просто нажать функциональную клавишу **POWER DISPLAY** и выбрать пункт меню **PWR DISP OFF**, используя клавиши курсора или поворотную ручку.

Настройка запуска

Обычно сигнал запуска требуется для выполнения измерений пакетных (импульсных) сигналов. В состоянии со стандартными настройками в анализаторе R&S FSH 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.

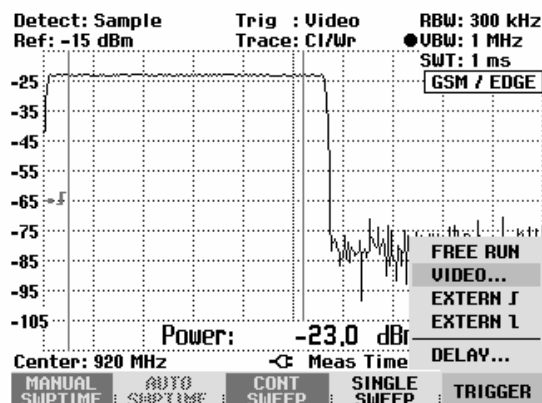
Если запуска не происходит, необходимо настроить уровень запуска таким образом, чтобы измерение запускалось по фронту импульса. В противном случае измерение выполняться не будет.

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 FSH.
- Нажать клавишу **SWEEP**.
- Нажать функциональную клавишу **TRIGGER**.
- Выбрать пункт меню **EXTERN** (запуск по переднему или заднему фронту).
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **TRIGGER**.

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

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



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 FSH 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 FSH.

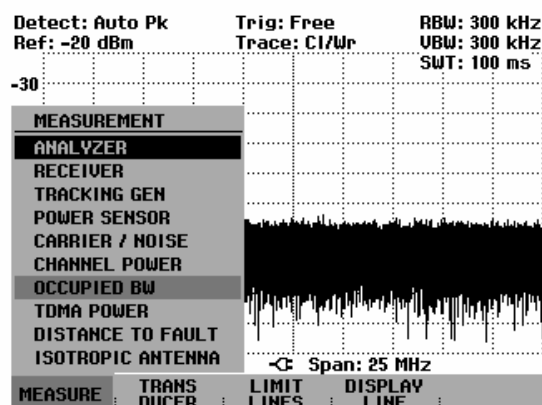
Измерение занимаемой полосы частот – это одна из измерительных функций анализатора R&S FSH. После ввода полосы частот канала параметры измерения будут выбраны автоматически, обеспечивая получение оптимального результата.

Последовательность действий:

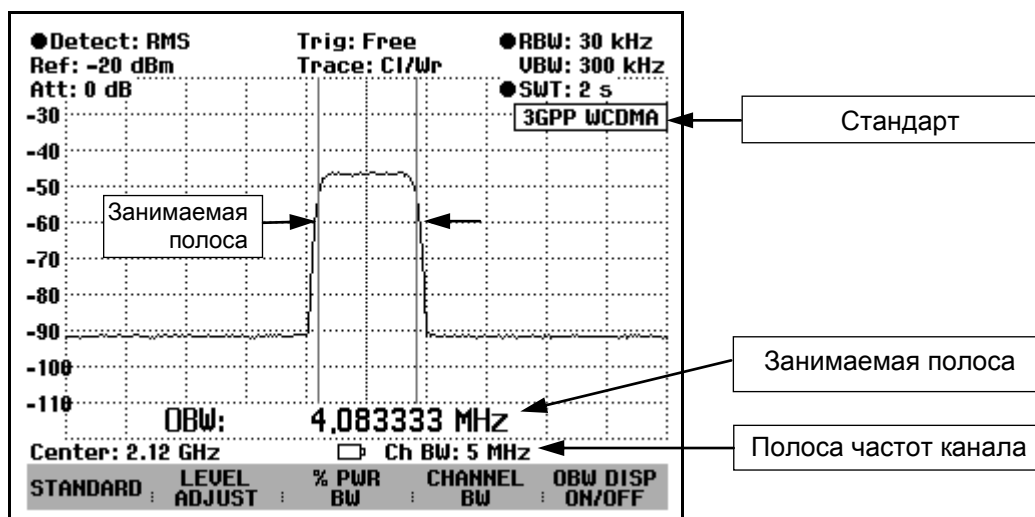
- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.

Откроется меню измерительных функций.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **OCCUPIED BW** (должен подсвечиваться красным цветом).
- 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 крупными символами в нижней части измерительной диаграммы.



Выбор стандарта

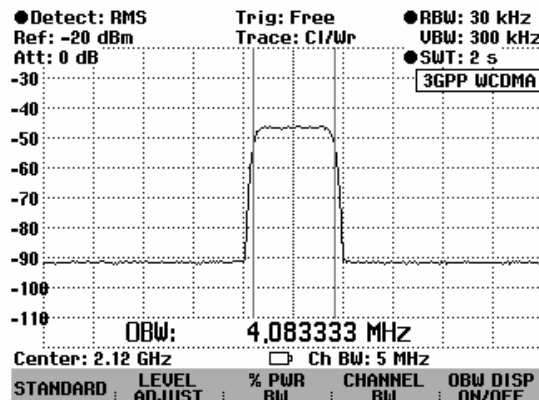
В R&S FSH предусмотрены стандартные настройки для измерения занимаемой полосы частот для различных стандартов связи. Также могут быть определены и сохранены пользовательские конфигурации.

- Нажать функциональную клавишу **STANDARD**.

Откроется подменю с доступными стандартами.

- 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.



Если выбран пункт **USER**, в анализаторе R&S FSH устанавливаются последние настройки измерения занимаемой полосы частот, использованные для режима USER. Изменения в настройках производятся автоматически, поэтому настройки снова доступны при последующем вызове стандарта USER.

При изменении настроек 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.

Переименование стандарта USER:

Настройки для стандарта USER могут быть обозначены именем, определяемым пользователем. На экране также появится имя, введенное в качестве пользовательского стандарта USER, обеспечивая возможность документирования этих настроек вместе с измерением.

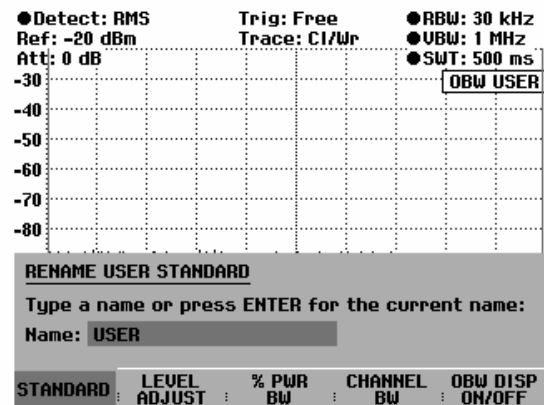
- Нажать функциональную клавишу **STANDARD**.

Откроется список доступных стандартов.

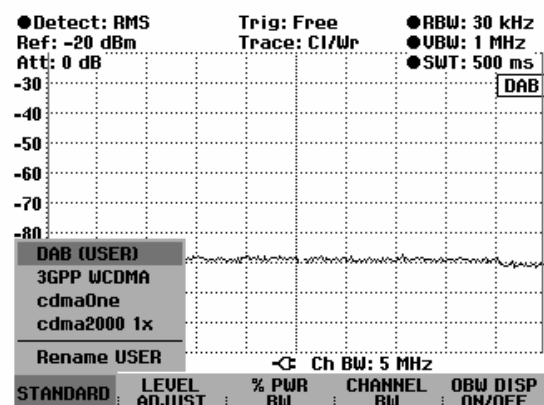
- Выбрать пункт **Rename USER**, с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **STANDARD**.

Откроется окно ввода имени для стандарта USER.

- Используя цифровые клавиши, ввести имя.
- Нажать клавишу **ENTER** для завершения ввода.



При вызове меню **STANDARD**, введенное имя появляется под надписью **USER** (например, **DAB (USER)**). Имя стандарта также появляется в правом верхнем углу экрана после выбора стандарта **USER**.



С помощью управляющего ПО R&S FSH View можно создавать и загружать в анализатор R&S FSH дополнительные стандарты. Также могут быть удалены предустановленные в приборе стандарты, если они вам не нужны. Тогда будут предложены только требуемые вам стандарты.

Установка опорного уровня

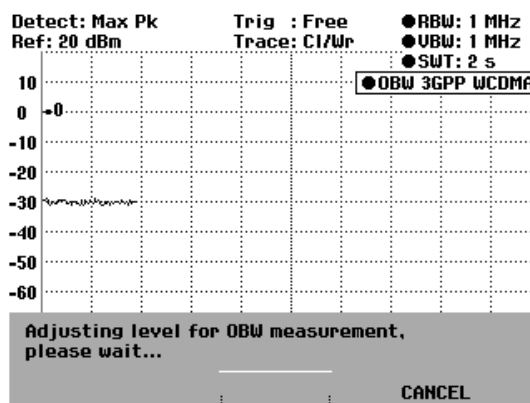
Выбирая опорный уровень, убедитесь, что анализатор R&S FSH не будет перегружен. Поскольку мощность измеряется в полосе разрешения гораздо меньшей, чем полоса частот сигнала, то R&S FSH может быть перегружен, даже не смотря на то, что кривая будет находиться в пределах измерительной диаграммы. Чтобы предотвратить перегрузку R&S FSH, 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 FSH предусмотрена автоматическая процедура установки опорного уровня.

- Нажать функциональную клавишу **LEVEL ADJUST.**

Начнется измерение оптимального опорного уровня с использованием полосы разрешения 1 МГц, полосы видеофильтра 1 МГц и пикового детектора. Во время измерения выводится сообщение "Adjusting level for OBW measurement, please wait..." (Настройка уровня для измерения занимаемой полосы частот, пожалуйста, ждите...).

Затем будет установлен оптимальный опорный уровень.



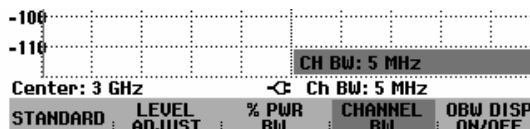
Установка полосы частот канала

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

- Нажать функциональную клавишу **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** или функциональной клавиши **CHANNEL BW.**



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 и выведено сообщение "Limit exceeded" (Превышение предела).

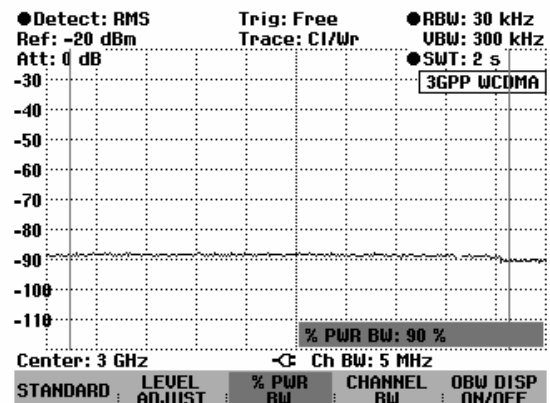
Ввод доли мощности для определения занимаемой полосы частот

- Нажать функциональную клавишу **% PWR 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, а затем подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **% PWR BW**.

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



Индикация мощности

Показания занимаемой полосы частот выводятся в нижней части измерительной диаграммы ("OBW: nnn.nn kHz"). При этом кривая обычно не перекрывается. Однако если кривая попадает в эту часть экрана, индикацию занимаемой полосы частот можно отключить. Для этого следует сделать следующее: нажать функциональную клавишу **OBW DISP ON/OFF** и выбрать пункт меню **PWR DISP OFF**, используя клавиши курсора или поворотную ручку.

Изменение полосы обзора

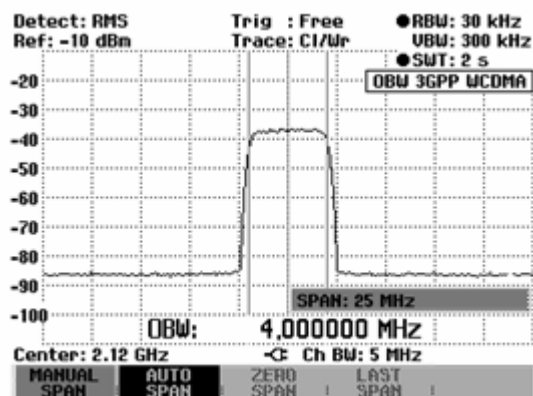
Полоса обзора, установленная автоматически, позволяет получать оптимальные результаты измерений. Тем не менее, в некоторых случаях требуется выбор большей полосы обзора. Например, в случае, когда в области, находящейся за пределами автоматически установленной полосы разбора содержатся компоненты сигнала,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

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **SPAN**.

Название функциональной клавиши **AUTO SPAN** будет подсвечено зеленым цветом, указывая на то, что установлена оптимальная полоса обзора для измерения мощности в канале. Активируется поле ввода функциональной клавиши **MANUAL SPAN** для немедленного ввода 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** или функциональной клавиши **MANUAL SPAN**.



Наибольшая допустимая полоса обзора для измерения занимаемой полосы частот 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 установки оптимальной полосы обзора.
- Для возврата в меню измерения мощности в канале нажать клавишу **MEAS**.

Измерение отношения сигнал-шум

Анализатор R&S FSH оснащен функцией измерения отношения мощности несущей к мощности шума CARRIER/NOISE (C/N). Это измерение выполняется в два этапа. Сначала производится измерение мощности несущей в канале передачи (или пользователь сам задает опорную мощность), а затем полученное значение используется для вычисления отношения C/N. На втором этапе измеряется мощность шума в свободном канале передачи и вычисляется отношение мощности несущей к мощности шума.

Для удобства работы можно установить настройки прибора, соответствующие определенным стандартам связи. Настройки стандарта задаются с помощью редактора стандартов, входящего в поставляемое с прибором ПО R&S FSH VIEW.

Определение мощности несущей (опорной мощности)

Опорная мощность определяется путем измерения мощности/уровня в опорном канале.

Вместо измерения мощности несущей можно вручную ввести значение опорной мощности. Затем это значение используется для вычисления отношения сигнал-шум (C/N).

Мощность шума и отношения сигнал-шум C/N и C/N₀

Для измерения мощности шума, анализатор R&S FSH настраивается на свободный канал передачи. Мощность шума измеряется в соответствии с заданной шумовой полосой частот канала.

В анализаторе R&S FSH отношение сигнал-шум определяется путем определения отношения ранее заданной опорной мощности к измеренной мощности шума в свободном канале передачи (C/N). На экран R&S FSH это отношение выводится в логарифмическом масштабе.

$$C/N = \text{опорная мощность} - \text{мощность шума в канале}$$

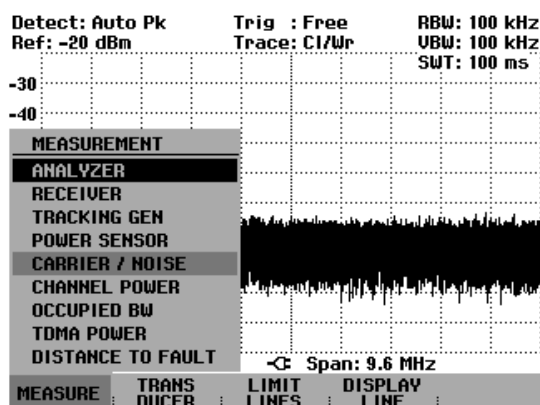
Кроме этого отношения на экран анализатора может выводиться отношение опорной мощности к плотности мощности шума (C/N₀).

$$C/N_0 = C/N + 10 \lg (\text{полоса частот шумового канала} / \text{Гц})$$

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **MEAS**.
 - Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.
- Откроется меню для проведения измерений.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать из меню пункт **CARRIER/NOISE** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEASURE**.

Будет включен режим измерения отношения C/N и запущено последнее выбранное опорное измерение.



Наиболее важные настройки измеряемых параметров доступны непосредственно из главного меню измерения отношения сигнал-шум, они также могут быть введены с помощью соответствующих функциональных клавиш.

Определение опорных значений

Перед измерением отношения сигнал-шум необходимо указать опорную мощность или опорный уровень. Прибор R&S FSH измеряет опорную мощность в соответствии с заданным стандартом. Вместо выполнения измерения можно вручную задать опорную мощность.

На экране анализатора R&S FSH спектр опорного канала отображается всегда симметрично относительно центральной частоты канала.

На активность режима опорных измерений указывает зеленый цвет подсветки функциональной клавиши **REF MEASURE**.

Установка опорного канала

Чтобы установить опорный канал необходимо ввести номер канала в соответствии с выбранной таблицей канал/частота, ввести центральную частоту канала, ввести частоту несущей изображения или несущую частоту пилот-сигнала 8-VSB.

При вводе частоты несущей изображения прибор вычисляет центральную частоту канала как функцию от установленной полосы частот канала $CN_REF_CHANNEL_BW$.

Центральная частота канала = частота несущей изображения – 1,25 МГц + $CN_REF_CHANNEL_BW/2$

При вводе несущей частоты пилот-сигнала 8-VSB прибор вычисляет центральную частоту канала как функцию от скорости передачи символьных данных 8-VSB/ATSC.

Центральная частота канала = несущая частота пилот-сигнала 8-VSB + 2,690559 МГц

При вводе номера канала предполагается, что частота из таблицы каналов является центральной частотой канала. Это учитывается при создании таблицы каналов.

Последовательность действий:

- Нажать функциональную клавишу **REF MEASURE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужное значение и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **REF MEASURE**.
- Используя цифровую клавиатуру, ввести канал или частоту нужного опорного канала и завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения или клавиши **ENTER**, или
- Установить опорный канал с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.

На экране R&S FSH отобразится спектр частот опорного канала симметрично относительно центральной частоты канала.

Центральную частоту канала также можно ввести после нажатия клавиши **FREQ** (альтернативный способ).

Установка полосы частот опорного канала

Полоса частот опорного канала вводится с помощью функциональной клавиши **CHANNEL BW**. Ввод значения возможен только после активации режима опорных измерений. В этом случае функциональная клавиша **REF MEASURE** подсвечивается зеленым цветом.

На экране с помощью двух вертикальных синих линий будут показаны границы канала.

Последовательность действий:

- Если режим опорных измерений активен, нажать функциональную клавишу **CHANNEL BW**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **CN REF CHANNEL BW...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **CHANNEL BW**.

В поле ввода отобразится текущее значение полосы частот канала.

- Используя цифровые клавиши, ввести полосу частот опорного канала и завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения или клавиши **ENTER**, или
- Установить полосу частот опорного канала с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.

Полоса обзора будет автоматически адаптирована к установленной полосе частот канала (если установлена функция "Auto Span").

Минимальная устанавливаемая полоса частот канала составляет 834 Гц. При попытке ввести меньшую полосу частот канала будет автоматически установлена полоса 834 Гц выведено сообщение "Limit exceeded" (Превышение предела).

Установка опорного уровня анализатора для измерения опорного канала

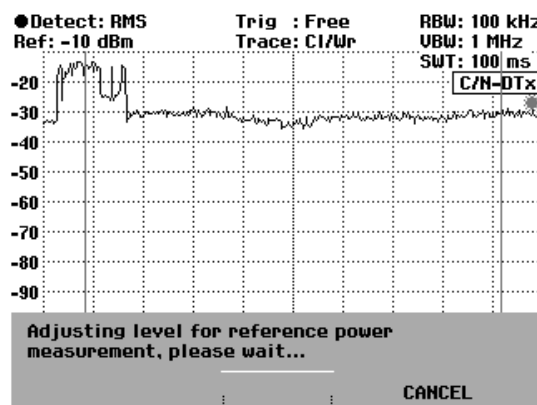
Выбирая опорный уровень, убедитесь, что анализатор R&S FSH не будет перегружен. Поскольку мощность измеряется в полосе разрешения гораздо меньшей, чем полоса частот сигнала, то R&S FSH может быть перегружен, даже не смотря на то, что кривая будет находиться в пределах измерительной диаграммы. Чтобы предотвратить перегрузку R&S FSH, 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 FSH предусмотрена автоматическая процедура установки опорного уровня.

Последовательность действий:

- Если режим измерений опорного канала активен (функциональная клавиша **REF MEASURE** подсвечена зеленым цветом), нажать функциональную клавишу **LEVEL**.
- Подтвердить выбор пункта **LEVEL ADJUST** нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **LEVEL**.

Начнется измерение оптимального опорного уровня с использованием полосы разрешения 1 МГц, полосы видеофильтра 1 МГц и пикового детектора. Во время измерений отображается соответствующее сообщение. Затем будет установлен оптимальный опорный уровень.

**Ручной режим опорных измерений**

Альтернативой автоматическому измерению коэффициента сигнал-шум (C/N) является определение отношения C/N вручную.

Последовательность действий:

- Нажать функциональную клавишу **REF MEASURE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора выбрать пункт **MAN REFERENCE...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **REF MEASURE**.

- Используя цифровую клавиатуру, ввести требуемый опорный уровень и завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения или клавиши **ENTER**.

В нижней части экрана будет отображено выбранное опорное значение.

Индикация опорных значений C/N

Если включен режим опорного измерения, то показания опорной мощности или опорного уровня выводятся в нижней части измерительной диаграммы. При этом кривая обычно не перекрывается. Однако если кривая попадает в эту часть экрана, индикацию можно отключить.

Последовательность действий:

Выключение индикации опорных значений.

- Нажать функциональную клавишу **REF MEASURE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора выбрать пункт меню **DISPLAY...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **REF MEASURE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **OFF** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **REF MEASURE**.

Включение индикации опорных значений.

- Нажать функциональную клавишу **REF MEASURE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора выбрать пункт меню **DISPLAY...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **REF MEASURE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **ON** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **REF MEASURE**.

Примечание: Включение или выключение индикации опорной мощности также влияет на отображение измеренного значения мощности шума.

Единицы измерения опорных значений для C/N

Опорные значения для отношения сигнал-шум C/N могут отображаться в виде уровня, выраженного в dBm (дБмВт), dBmV (дБмВ) или dBμV (дБмкВ).

Опорные значения для отношения сигнал-шум C/N вводятся вручную в соответствии с выбранными единицами измерения.

Последовательность действий:

- Нажать функциональную клавишу **LEVEL**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать требуемые единицы измерения и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **LEVEL**.

Опорные значения для отношения сигнал-шум C/N будут отображаться в выбранных единицах измерения.

Стандарты

Для удобства работы можно использовать стандарты. Каждый стандарт содержит настройки для измерений опорной мощности, а также настройки для измерений мощности шума.

Пользовательский стандарт USER

Если выбран пункт стандарт USER, в анализаторе R&S FSH устанавливаются последние настройки измерения мощности в канале, использованные для режима USER. Изменения в настройках производятся автоматически, поэтому настройки снова доступны при последующем вызове стандарта USER.

Настройки стандарта USER могут иметь имя, определенное пользователем. Тогда настройки, используемые R&S FSH в режиме USER немедленно очищаются. На экране также появится имя, введенное в качестве пользовательского стандарта USER, обеспечивая возможность документирования этих настроек вместе с измерением.

Последовательность действий:

- Нажать функциональную клавишу **SELECT MEASURE**.
- Выбрать пункт **Rename USER**, с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SELECET MEASURE**.

Откроется окно ввода имени для стандарта USER.

- Используя цифровые клавиши, ввести имя.
- Нажать клавишу **ENTER** для завершения ввода.

При вызове меню **SELECT MEASURE**, введенное имя появляется под надписью USER (например, FCC rec (USER)). Имя стандарта также появляется в правом верхнем углу экрана после выбора стандарта USER.

Специальные пользовательские стандарты

Для облегчения работы кроме стандартов USER могут быть определены специальные пользовательские стандарты.

Специальные пользовательские стандарты устанавливают настройки для определения опорной мощности и настройки для измерения мощности шума в канале.

Определить настройки можно с помощью стандартного редактора программы FSH View.

С левой стороны окна программы приведен список настроек, которые применяются для определения опорной мощности. С правой стороны – список настроек, которые применяются для измерения мощности шума.

Standards Editor [?] [X]

Standard Name: .RSU [v]
Description (optional):
Measurement Type: [v]

[New]
[Open]
[Save]
[Close]

Reference Measurement

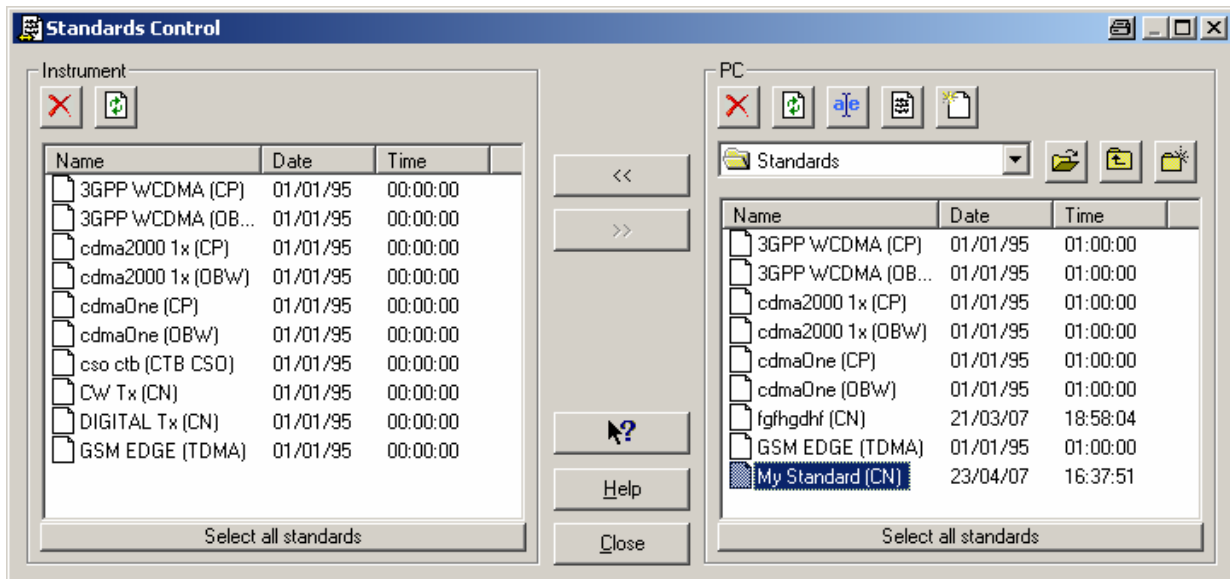
Resolution Bandwidth: ☒ Auto [v]
Video Bandwidth: ☒ Auto [v]
Swepttime: ☒ Auto s
Span: ☒ Auto Hz
Trace Detector: [v]
Channel Bandwidth: Hz
Freq. Input Mode: [v]
Power Unit: [v]
Reference Mode: [v]
Man. Reference: dBmV

Noise Measurement

Resolution Bandwidth: ☒ Auto [v]
Video Bandwidth: ☒ Auto [v]
Swepttime: ☒ Auto s
Span: ☒ Auto Hz
Trace Detector: [v]
Channel Bandwidth: Hz
Ratio Channel BW: Hz
Coupled to Reference Channel and Frequency Offset: ☒ On Hz
Inherent Noise Correction: ☒ On

[Help]

Стандартные настройки сохраняются на ПК и могут быть перенесены и сохранены в приборе R&S FSH с помощью интерфейсного кабеля.



С левой стороны окна утилиты управления стандартами приведен список стандартов, хранящихся в приборе. На правой стороне – список стандартов, которые сохранены в каталоге "...\\Standards" на ПК. После имени стандарта в скобках указан тип измерения. "(CN)" – обозначает стандарт для измерения отношения сигнал-шум.

Последовательность действий:

Загрузка стандартов в прибор:

- Подсоединить прибор к ПК с помощью кабеля.
- Запустить на ПК приложение FSH View.
- Открыть утилиту для управления стандартами.
- Выделить стандарт, который необходимо загрузить в прибор.
- Нажать клавишу "<<" для того, чтобы скопировать стандарт в прибор.

Измерения в соответствии со стандартом:

- Нажимать функциональную клавишу **MEASURE** до тех пор, пока не появится меню для измерения **CARRIER / NOISE**.
- Нажать функциональную клавишу **SELECT MEASURE**.
- Выбрать нужный стандарт с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SELECET MEASURE**.

В анализаторе R&S FSH будут установлены настройки в соответствии со стандартом и запущено измерение опорной мощности.

Стандарт содержит настройки для измерения опорной мощности, а также настройки для измерения мощности шума. Если происходит переключение в режим измерения шума, устанавливаются соответствующие настройки стандарта для измерения шума.

Если настройки стандарта изменены, то перед названием стандарта появится красная точка.

Неиспользуемые стандарты могут быть перемещены на ПК с помощью программы FSH View.

Предварительно заданные специальные пользовательские стандарты

На момент поставки прибора в него загружено три специальных пользовательских стандарта.

- Digital Tx
- Analog TV
- CW Tx

Эти стандарты могут быть модифицированы или перемещены из списка стандартов прибора R&S FSH с помощью ПО FSH View.

Предварительно заданный пользовательский стандарт Digital Tx

В режиме Digital Tx выборочно измеряется мощность опорного канала. Затем эти данные используются в качестве значения мощности несущей (опорной мощности) при определении отношения сигнал-шум.

Настройки для полосы обзора, полосы разрешения, полосы видеофильтра и времени развертки связаны с полосой частот канала и устанавливаются в приборе оптимальным образом.

При изменении настроек следует обратить внимание на следующее:

- Полоса обзора установлена в 1,2 шире полосы частот канала. Полоса обзора всегда связана с полосой частот канала. При изменении настроек подходящая полоса обзора устанавливается автоматически.
- Полоса разрешения должна находиться в диапазоне от 1% до 4% от полосы частот канала. Это означает, что измерение мощности в канале будет обладать хорошей избирательностью по отношению к соседним каналам.
- 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.

Последовательность действий:

- Нажать функциональную клавишу **SELECT MEASURE**.

Откроется меню для выбора опорных измерений.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать стандарт **DIGITAL Tx** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SELECT MEASURE**.

Будет запущен режим опорного измерения DIGITAL Tx. В правом верхнем углу экрана появится надпись "C/N-DTx". Вертикальные линии на экране обозначают границы опорного канала.

Предварительно заданный пользовательский стандарт ANALOG TV

В режиме ANALOG TV измеряется максимальная мощность в опорном канале. Затем эти данные используются в качестве значения мощности несущей (опорной мощности) при определении отношения сигнал-шум.

Для измерения пиковой мощности несущей изображения настройки для полосы обзора, полосы разрешения, полосы видеофильтра и времени развертки устанавливаются в приборе оптимальным образом.

При изменении настроек следует обратить внимание на следующее:

- Полоса обзора установлена на ширину полосы частот опорного канала. Полоса обзора связана с полосой частот канала. При изменении настроек подходящая полоса обзора устанавливается автоматически.
- Полоса разрешения должна быть не меньше 300 кГц, чтобы обеспечить измерение пиковой мощности несущей изображения.
- Полоса видеофильтра должна быть не меньше полосы разрешения. Это предотвратит появление некорректных результатов вследствие сжатия пиков сигнала видеофильтром.
- Рекомендуется использовать пиковый детектор. Он гарантирует получение правильных результатов измерения пиковой мощности несущей изображения.
- Время развертки связано с полосой обзора, полосой разрешения и полосой видеофильтра. Необходимо установить время развертки таким образом, чтобы сигналы на выходе фильтров успевали установиться. Слишком короткое время развертки приведет к искажению результата.

Последовательность действий:

➤ Нажать функциональную клавишу **SELECT MEASURE**.

Откроется меню для выбора опорных измерений.

➤ Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать стандарт **ANALOG TV** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SELECT MEASURE**.

Будет запущен режим опорного измерения ANALOG TV. В правом верхнем углу экрана появится надпись "C/N-ATV". Вертикальные линии на экране обозначат границы опорного канала.

В режиме ANALOG TV маркеры активируются автоматически. После каждого цикла развертки маркер устанавливается на уровень наибольшего значения мощности в опорном канале.

Показания мощности и частоты маркера отображаются в верхней части экрана. Мощность маркера соответствует опорному значению мощности.

Предварительно заданный пользовательский стандарт CW Tx

В режиме CW Tx измеряется максимальная мощность в опорном канале. Затем эти данные используются в качестве значения мощности несущей (опорной мощности) при определении отношения сигнал-шум.

Настройки для полосы обзора, полосы разрешения, полосы видеофильтра и времени развертки связаны с полосой частот канала и устанавливаются в приборе оптимальным образом.

При изменении настроек следует обратить внимание на следующее:

- Полоса обзора связана с полосой частот канала. При изменении настроек подходящая полоса обзора устанавливается автоматически.
- Полоса разрешения связана с полосой частот канала. При изменении настроек подходящая полоса разрешения устанавливается автоматически.
- Полоса видеофильтра должна быть не меньше полосы разрешения. При использовании RMS-детектора 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 пиковый детектор. Он гарантирует получение правильных результатов измерения пиковой мощности несущей изображения.
- Время развертки связано с полосой обзора, полосой разрешения и полосой видеофильтра. Необходимо установить время развертки таким образом, чтобы сигналы на выходе фильтров успевали установиться. Слишком короткое время развертки приведет к искажению результата.

Последовательность действий:

- Нажать функциональную клавишу **SELECT MEASURE**.

Откроется меню для выбора опорных измерений.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать стандарт **CW Tx** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SELECT MEASURE**.

Будет запущен режим опорного измерения CW Tx. В правом верхнем углу экрана появится надпись "C/N-CW Tx". Опорный канал и полоса частот канала устанавливаются в соответствии с последним измерением отношения сигнал-шум для стандарта CW Tx.

В режиме CW Tx маркеры активируются автоматически. После каждого цикла развертки маркер устанавливается на уровень наибольшего значения мощности в опорном канале. Показания мощности и частоты маркера отображаются в верхней части экрана. Мощность маркера соответствует опорному значению мощности.

Измерение мощности шума и вычисление отношения мощности несущей к мощности шума

Мощность шумового канала измеряется в свободном канале передачи. Анализатор R&S FSH измеряет спектр канала с использованием полосы разрешения, которая меньше, чем полоса частот канала. Затем результирующая кривая интегрируется для получения полной мощности. В анализаторе R&S FSH учитывается характер выбранного режима отображения (линейный или логарифмический), выбранный детектор и полоса разрешения. Узкая полоса разрешения действует в качестве канального фильтра с крутыми фронтами АЧХ, поэтому излучения за пределами канала не влияют на результат измерений.

Для увеличения динамического диапазона измерений R&S FSH измеряет средний уровень собственных шумов. Если требуется, то R&S FSH учитывает средний уровень собственных шумов при вычислении отношения C/N. Коррекция результата измерений C/N ограничена величиной 6 дБ.

Если для измерений мощности шумового канала доступен не весь канал передачи, то измерение можно выполнить на узком свободном участке частот (CN NOISE CHANNEL BW). После этого отношение C/N пересчитывается к полной полосе канала связи (CN RATIO CHANNEL BW).

Для определения отношения мощностей C/N берется отношение опорной мощности к измеренной мощности шумового канала передачи.

$$\text{Несущая / шум (C/N)} = \text{Опорная мощность} / \text{Мощность шума в канале}$$

Настройки для полосы обзора, полосы разрешения, полосы видеофильтра и времени развертки связаны с полосой частот канала и устанавливаются в приборе оптимальным образом.

При изменении настроек следует обратить внимание на следующее:

- Полоса обзора связана с полосой частот канала. При изменении настроек подходящая полоса обзора устанавливается автоматически.
- Полоса разрешения должна находиться в диапазоне от 1% до 4% от полосы частот канала. Это означает, что измерение мощности в канале будет обладать хорошей избирательностью по отношению к соседним каналам.
- Полоса видеофильтра связана с полосой разрешения. При использовании RMS-детектора 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.

Для запуска измерений нажать функциональную клавишу **NOISE MEASURE**. Для вычислений в приборе R&S FSH используется опорное значение, которое было измерено в прошлый раз или установлено вручную. Во время измерения мощности шума в канале опорное значение отображается в верхней левой части экрана.

R&S FSH отображает частотный спектр шума канала симметрично относительно центра канала.

На экране R&S FSH отобразится спектр частот шумового канала симметрично относительно центральной частоты канала.

Установка частоты шумового канала

Установка частоты опорного канала может быть сохранена, или шумовой канал может быть установлен путем ввода номера канала в соответствии с таблицей каналов/частот, или путем ввода центральной частоты канала, частоты несущей изображения канала или частоты пилот-сигнала 8VSB/ATSC.

Если измерения шума проводятся на той же частоте, что и опорное измерение (связь с опорным сигналом), то ВЧ-сигнал измеряемого канала должен быть отключен. Если выбрана связь с опорным сигналом, то после этого отдельно может быть введено смещение частоты.

При вводе частоты несущей изображения прибор вычисляет центральную частоту канала как функцию от установленной полосы частот канала CN REF CHANNEL BW.

Центральная частота канала = частота несущей изображения – 1,25 МГц + CN_REF_CHANNEL_BW/2

При вводе несущей частоты пилот-сигнала 8-VSB прибор вычисляет центральную частоту канала как функцию от скорости передачи символьных данных 8-VSB/ATSC.

Центральная частота канала = несущая частота пилот-сигнала 8-VSB + 2,690559 МГц

При вводе номера канала предполагается, что частота из таблицы каналов является центральной частотой канала. Это учитывается при создании таблицы каналов.

Последовательность действий:

- Нажать функциональную клавишу **NOISE MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать в меню пункт **COUPLED TO REF...**, **CHANNEL...**, **VISION CARR FREQ...**, **CHANNEL**, **CENTER FREQ...** или **8VSB PILOT CARR FREQ...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.

Откроется соответствующее окно ввода. Далее возможны следующие действия:

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, изменить частоту или канал.
- Используя цифровую клавиатуру ввести новую частоту или канал, и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.
- Подтвердить показанную частоту или канал нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.

На экране R&S FSH отобразится спектр частот шумового канала симметрично относительно центральной частоты канала.

Центральную частоту канала также можно ввести после нажатия клавиши **FREQ** (альтернативный способ).

Установка полосы частот шумового канала

Мощность шума измеряется в шумовой полосе частот канала.

Последовательность действий:

Ввести полосу частот шумового канала с помощью функциональной клавиши **CHANNEL BW**. Ввод значения возможен только после активации режима измерений шума в канале. В этом случае функциональная клавиша **NOISE MEASURE** подсвечивается зеленым цветом.

Примечание: Во время измерений в опорном канале функциональная клавиша **REF MEASURE** подсвечивается зеленым цветом.

На экране с помощью двух вертикальных линий будут показаны границы канала.

- Если режим измерения шума в канале активен, нажать функциональную клавишу **CHANNEL BW**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **CN NOISE CHANNEL BW** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **CHANNEL BW**.

Откроется окно ввода полосы частот канала (CHAN BW) с выбранной полосой шумового канала.

- Используя цифровые клавиши, ввести полосу частот шумового канала и завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения или клавиши **ENTER**, или
- Установить полосу частот шумового канала с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.

Полоса обзора будет автоматически адаптирована к установленной полосе частот канала (если установлена функция "Auto Span").

Минимальная устанавливаемая полоса частот канала составляет 834 Гц. При попытке ввести меньшую полосу частот канала будет автоматически установлена полоса 834 Гц, и выведено сообщение "Limit exceeded" (Превышение предела).

Установка полосы частот канала для измерения отношения C/N

Мощность шума измеряется в установленной шумовой полосе канала. Измерение отношения C/N производится относительно *полосы частот канала для измерения отношения C/N*.

Последовательность действий:

Ввести *полосу частот канала для измерения отношения C/N* с помощью функциональной клавиши **CHANNEL BW**. Ввод значения возможен только после активации режима измерений шума в канале. В этом случае функциональная клавиша **NOISE MEASURE** подсвечивается зеленым цветом.

Примечание: Во время измерений в опорном канале функциональная клавиша **REF MEASURE** подсвечивается зеленым цветом.

- Если режим измерения шума в канале активен, нажать функциональную клавишу **CHANNEL BW**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт "CN RATIO CHANNEL BW" и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **CHANNEL BW**.

Откроется окно для ввода полосы частот канала (CHAN BW) с только что полосой частот шумового канала.

- Используя цифровую клавиатуру, ввести *полосу частот канала для измерения отношения C/N* ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения, или
- Установить полосу частот канала для измерений C/N с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.

Установка опорного уровня при измерении шумового канала

При выборе опорного уровня, необходимо проверить, что прибор R&S FSH установлен в оптимальный режим анализа входного сигнала. Это должен быть режим максимальной чувствительности (соответствующий низкому опорному уровню), но без перегрузки – для обеспечения оптимального результата измерения отношения C/N. Это тот случай, когда измеряемая мощность шума минимальна или отношение сигнал-шум C/N максимально.

Для упрощения работы и предотвращения ошибок измерений анализатор R&S FSH оснащен функцией для автоматической настройки опорного уровня.

Последовательность действий:

- При включенном режиме измерения шумового канала (функциональная клавиша **NOISE MEASURE** подсвечивается зеленым цветом), нажать функциональную клавишу **LEVEL**.
- Подтвердить выбор пункта **LEVEL ADJUST** нажатием клавиши **ENTER**.

Будет запущена процедура определения оптимального опорного уровня. На время выполнения измерительной процедуры на экран будет выведено соответствующее сообщение.

Выбор варианта отображения отношения C/N

В анализаторе R&S FSH отношение сигнал-шум отображается по отношению к *полосе частот канала для измерения отношения C/N* или к шумовой полосе в 1 Гц (C/N_0).

$$C/N_0 = C/N + 10 \lg (\text{полоса частот шумового канала})$$

Последовательность действий:

- Нажать функциональную клавишу **SELECT MEASURE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужный вариант отображения и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SELECT MEASURE**.

На экран R&S FSH будет выводиться отношение мощностей (C/N или C/N_0) в соответствии с выбранным вариантом отображения результатов.

Отображение результата измерения отношения C/N

Если режим измерений шумового канала активен, то результат измерения отношения C/N выводится в нижней части измерительной диаграммы. При этом кривая обычно не перекрывается. Однако если кривая попадает в эту часть экрана, отображение результата можно отключить.

Последовательность действий:

Выключение отображения результата измерений отношения C/N.

- Нажать функциональную клавишу **NOISE MEASURE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **DISPLAY...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **OFF** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.

Включение отображения результата измерений отношения C/N.

- Нажать функциональную клавишу **NOISE MEASURE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **DISPLAY...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **ON** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.

Примечание: Включение или выключение отображения результата измерения отношения C/N также влияет на отображение результата опорного измерения.

Изменение полосы обзора

Полоса обзора, установленная автоматически, позволяет получать точнейшие 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**.

Название функциональной клавиши **AUTO SPAN** будет подсвечено зеленым цветом, указывая на то, что установлена оптимальная полоса обзора для измерения мощности в канале. Активируется поле ввода функциональной клавиши **MANUAL SPAN** для ввода другой 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** или функциональной клавиши **MANUAL SPAN**.

Наибольшая разрешенная полоса обзора для мощности в канале – десять полос частоты канала.

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 установки оптимальной полосы обзора.
- Для возврата в меню измерения мощности в канале нажать клавишу **MEAS**.

Коррекция мощности собственных шумов

Анализатор R&S FSH позволяет корректировать результат измерения отношения C/N на величину мощности собственных шумов. Значение мощности собственного шума (коэффициент шума) зависит от динамического диапазона прибора, предусиления и опорного уровня.

Примечание: Коррекция собственных шумов системы ограничена величиной 6 дБ.

Последовательность действий:

Включение коррекции собственного шума.

- При включенных измерениях шумового канала нажать функциональную клавишу **NOISE MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **NOISE CORRECTION...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **ON** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.

Выключение коррекции собственного шума.

- При включенных измерениях шумового канала нажать функциональную клавишу **NOISE MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **NOISE CORRECTION...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **OFF** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **NOISE MEASURE**.

Использование анализатора R&S FSH в режиме приемника

(режим доступен только при установленной опции R&S FSH-K3)

Для измерения уровней на отдельных частотах в анализаторе R&S FSH используется опциональный режим приемника (опция R&S FSH-K3). При этом R&S FSH функционирует как приемник, выполняющий измерение уровня на заданной частоте.

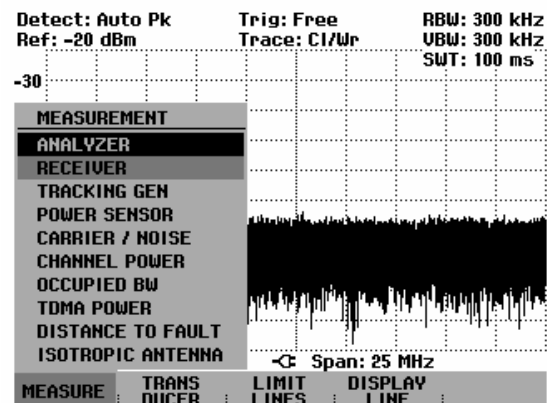
Кроме того можно выполнять измерения нескольких частотах с графическим отображением их уровней. В отличие от режима анализатора, в котором производится квазинепрерывная развертка по указанному диапазону частот, в режиме приемника производятся измерения на заданных дискретных частотах с использованием выбранного времени измерения одной частоты.

Активация режима приемника:

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.

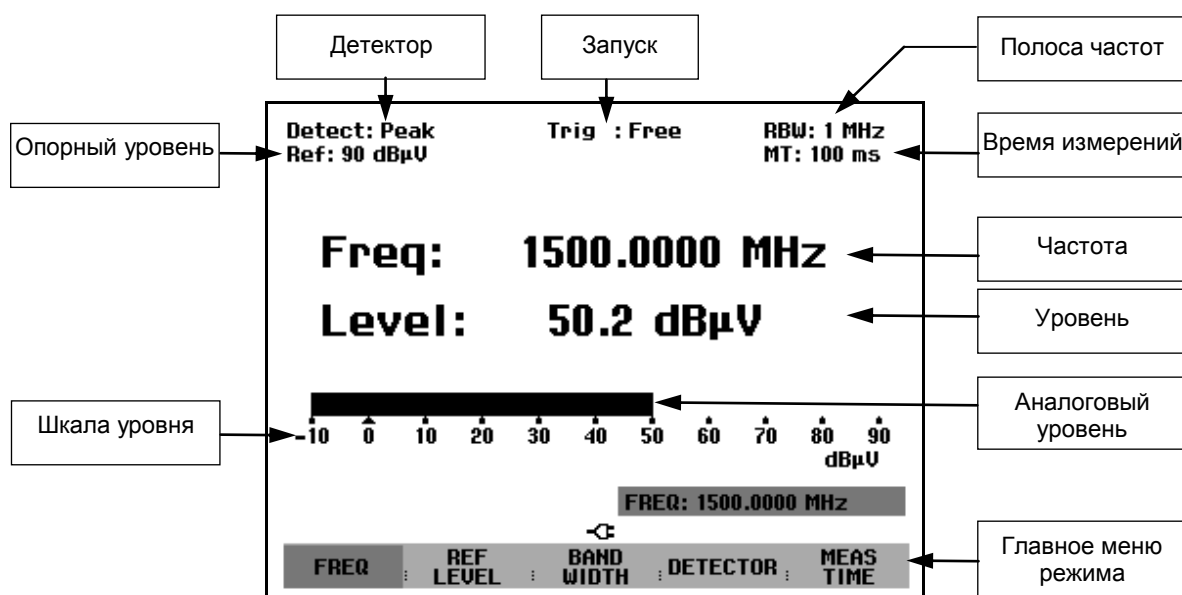
Откроется меню измерительных функций.

- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **RECEIVER** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEASURE**.



В анализаторе R&S FSH будет активирован режим приемника и измерен уровень на заданной частоте.

Вид экрана в режиме приемника:



Важнейшие настройки параметров измерений (частота, опорный уровень, полоса измерения, тип детектора и время измерения) доступны непосредственно в главном меню режима приемника. Однако настройки также могут быть установлены с использованием соответствующих клавиш.

Установка частоты

Частота устанавливается либо в главном меню режима приемника, либо с помощью клавиши **FREQ**.

Ввести значение частоты можно сразу после вызова режима приемника. Частота приема может быть изменена с помощью поворотной ручки, клавиш курсора или ввода числового значения.

Если не открыто главное меню, то частота приема может быть изменена следующим образом:

- Нажать клавишу **MEAS**.

Будет активирован режим ввода частоты. Откроется окно для ввода частоты, в котором можно изменить ее значение.

Частоту также можно изменить, используя клавишу **FREQ**.

- Нажать клавишу **FREQ**.

Откроется меню частоты и активируется режим ввода частоты.

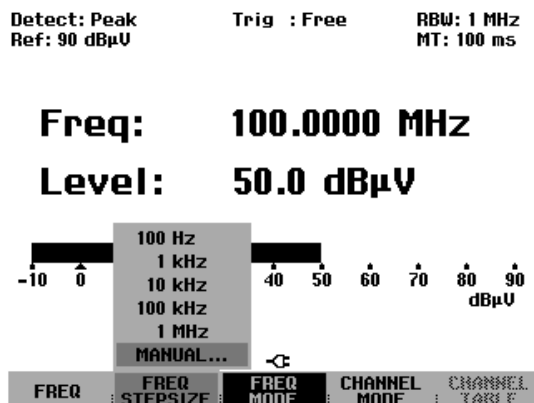
- Изменить частоту приема с помощью поворотной ручки или клавиш курсора или ввода нового значения с помощью цифровой клавиатуры.

Частота отображается сразу после ее ввода.

Установка шага частоты:

Размер шага для настройки частоты с помощью поворотной ручки может быть изменен. Стандартное значение шага 100 Гц, оно соответствует минимальному разрешению по частоте в режиме приемника. Для клавиш курсора шаг всегда равен 100 кГц.

- Нажать клавишу **FREQ**.
- Нажать функциональную клавишу **FREQ STEPSIZE**.
- Выбрать в меню нужную величину шага (100 Гц, 1 кГц, 10 кГц, 100 кГц или 1 МГц).
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **FREQ STEPSIZE**.
- Для ввода другого значения шага, отсутствующего среди предложенных, выбрать в меню пункт **MANUAL...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **FREQ STEPSIZE**.
- Ввести нужный шаг в поле ввода, используя цифровую клавиатуру, и завершить ввод выбором подходящих единиц измерения. Шаг также может быть изменен с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.



Настройка частоты по каналам:

Для измерений по каналам можно вводить частоту канала вместо частоты. Простая таблица каналов может быть вызвана прямо с передней панели анализатора R&S FSH. Полная таблица каналов, например, с интервалами между номерами каналов или частотой, должна быть задана с помощью ПО R&S FSH View и загружена в память прибора R&S FSH.

- Нажать клавишу **FREQ**.
- Нажать функциональную клавишу **CHANNEL MODE**.

Вместо частоты отобразится канал, соответствующий только что включенной таблице каналов.

Таблица каналов выбирается следующим образом:

- Нажать функциональную клавишу **CHANNEL TABLE**.

Откроется подменю для выбора конфигурации канала. Отображаются все доступные в приборе после загрузки с помощью программы R&S FSH View таблицы каналов. Если ни одна из таблиц не загружена, появится сообщение "No bands available" (Отсутствуют доступные диапазоны).

- Выбрать требуемую таблицу каналов, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
- Подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **SELECT**.

30/03/2004	BAND TABLE LIST	22:10:16
TU France	01/03/2004 15:59:02	
TU Japan	01/03/2004 14:58:52	
TU DK_OIRT	01/03/2004 14:40:20	
TU Australia	01/03/2004 14:40:08	
TU Europe	01/03/2004 14:39:56	
TU China	01/03/2004 14:34:40	
TU Italy	01/03/2004 14:30:40	
TU Ireland	01/03/2004 14:30:26	
TU French Overs	01/03/2004 14:30:16	
PCS UL	01/01/1995 02:00:00	
PCS DL	01/01/1995 02:00:00	
GSM UL	01/01/1995 02:00:00	
GSM DL	01/01/1995 02:00:00	

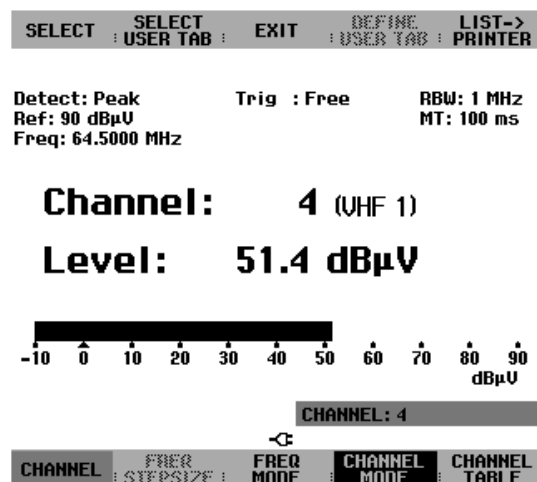
Откроется меню для ввода частоты. Частота отображается в виде канала, а функциональная клавиша **FREQ** заменяется клавишей **CHANNEL**. Все частоты теперь вводятся как номера каналов. Принимаются только те значения, которые определены в списке каналов. Остальные частоты введены быть не могут.

Соответствующая установленному каналу частота также отображается над каналом.

- Установить новый канал, используя поворотную ручку или клавиши курсора, или ввести новый канал с помощью цифровой клавиатуры.

При попытке ввода канала, лежащего за пределами заданного диапазона, на экран будет выведено сообщение "Range exceeded" (Выход за пределы диапазона).

Если в памяти прибора не хранится ни одной таблицы каналов, или необходима другая таблица, то может быть определена пользовательская таблица каналов.



Для определения пользовательской таблицы необходимо сделать следующее:

- Нажать клавишу **FREQ.**
- Нажать функциональную клавишу **CHANNEL TABLE.**
- Нажать функциональную клавишу **SELECT USER TAB.**
- Нажать функциональную клавишу **DEFINE USER TAB.**

Откроется подменю для ввода различных параметров таблицы каналов.

Таблица каналов определяется номером, используемым для первого канала и соответствующей ему частотой, количеством каналов и разносом частот.

30/03/2004		BAND TABLE LIST		22:15:14	
TV France		01/03/2004		15:59:02	
TV Japan		01/03/2004		14:58:52	
TV DK_OIRT		01/03/2004		14:40:20	
TV Australia		01/03/2004		14:40:08	
TV Europe		01/03/2004		14:39:56	
TV China		01/03/2004		14:34:40	
TV Italy		01/03/2004		14:30:40	
TV Ireland		01/03/2004		14:30:26	
TV French Overs		01/03/2004		14:30:16	
PCS UL		01/01/1995		02:00:00	
PCS DL		01/01/1995		02:00:00	
GSM UL		1ST CHANNEL NO...			
GSM DL		1ST CHANNEL FREQ...			
		NO OF CHANNELS...			
		CHANNEL SPACING...			
SELECT	SELECT USER TAB	EXIT	DEFINE USER TAB	LIST->	PRINTER

- Нажатием клавиши **ENTER** выбрать пункт **1ST CHANNEL NO.....**
- Ввести номер первого канала и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.
- Нажать функциональную клавишу **DEFINE USER TAB**.
- Выбрать в меню пункт **1ST CHANNEL FREQ...** и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.
- Ввести частоту первого канала и завершить ввод нажатием клавиши единиц измерения частоты.
- Нажать функциональную клавишу **DEFINE USER TAB**.
- Выбрать в меню пункт **NO OF CHANNELS...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.
- Ввести количество каналов и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.
- Нажать функциональную клавишу **DEFINE USER TAB**.
- Выбрать в меню пункт **CHANNEL SPACING...** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.
- Ввести значение разнеса каналов и завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения.

Установка опорного уровня

Опорный уровень устанавливается либо в главном меню режима приемника, либо с помощью клавиши **AMPT**. Этот уровень соответствует максимальному уровню аналогового полосового индикатора.

Опорный уровень следует выбирать так, чтобы отображаемый уровень находился в пределах шкалы индикатора. Однако необходимо убедиться, что опорный уровень не настолько низок, что измеряемый сигнал исчезает в собственном шуме. Это можно проверить, например, отключением входного сигнала

Установка опорного уровня в главном меню режима приемника:

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **REF LEVEL**.
- Изменить опорный уровень с помощью клавиш курсора или поворотной ручкой, или путем ввода нового значения опорного уровня с помощью цифровой клавиатуры.
- Подтвердите введенное значение нажатием клавиши **ENTER**.

Установка опорного уровня в меню амплитуды:

- Нажать клавишу **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **REF LEVEL**.
- Изменить опорный уровень с помощью клавиш курсора или поворотной ручки, или путем ввода нового значения опорного уровня с помощью цифровой клавиатуры.
- Подтвердите введенное значение нажатием клавиши **ENTER**.

Установка полосы частот

Полосы частот, доступные в режиме анализатора, доступны и в режиме приемника. Кроме того, обеспечивается поддержка полос частот 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц и 1 МГц для измерения электромагнитных помех по стандарту CISPR16. В отличие от ширины полос частот анализатора, которые определяются по уровню –3 дБ, полосы частот для CISPR задаются по уровню –6 дБ.

- Нажать клавишу **BW**.

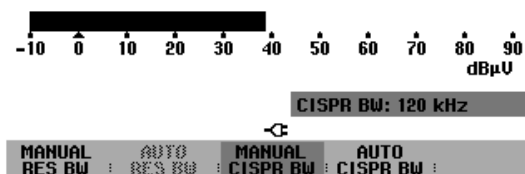
Будет немедленно активирован ввод полосы разрешения (функциональная клавиша **MANUAL RES BW** будет подсвечена красным цветом).

- Изменить текущую полосу частот с помощью клавиш курсора или поворотной ручки, или путем ввода новой полосы частот с помощью цифровой клавиатуры. Завершить ввод нажатием клавиши подходящих единиц измерения.

Примечание: Полоса частот 200 кГц всегда вводится с помощью цифровой клавиатуры.

Полосы частот в стандарте CISPR16 устанавливаются следующим образом:

- Нажать функциональную клавишу **MANUAL CISPR BW** в меню **BW**.
- Выбрать одну из полос частот CISPR, используя клавиши курсора или поворотную ручку.
- Подтвердить выбор нажатием **ENTER**.



Доступны полосы частот 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц и 1 МГц.

Полосы частот CISPR predeterminedены для отдельных частотных диапазонов в соответствии с CISPR16:

Диапазон частот	Полоса частот
<150 кГц	200 Гц
150 кГц ... 30 МГц	9 кГц
30 МГц ... 1000 МГц	120 кГц
>1000 МГц	1 MHz

С этой целью predeterminedенная полоса частот устанавливается автоматически в виде функции от выбранной частоты.

- Нажать клавишу **BW**.
- Нажать функциональную клавишу **AUTO CISPR BW**.

Установка детектора

В режиме приемника доступны следующие детекторы:

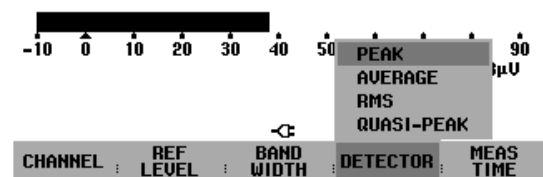
Пиковый (Peak)	Пиковый детектор показывает наибольший уровень в течение установленного времени измерений.
Детектор среднего значения (Average)	Детектор среднего значения показывает среднее линейное значение измеряемого сигнала за выбранный промежуток времени.
Среднеквадратический детектор (RMS)	RMS-детектор показывает среднеквадратичное значение измеряемого сигнала в течение установленного времени измерения.
Квазипиковый детектор (Quasi-peak)	Квазипиковый детектор оценивает измеряемый сигнал в соответствии с кривой оценки, определенной в стандарте CISPR16. В приборе R&S FSH используется три разных кривых оценки, которые связаны с установленной полосой частот. Для частот ниже 150 кГц (CISPR диапазон A), устанавливается полоса частот 200 Гц. Оценка для диапазона B (используется для частот от 150 кГц до 30 МГц) соответствует полосе частот 9 кГц. Квазипиковая оценка для диапазона C/D (от 30 до 1000 МГц) соответствует полосе частот 120 кГц.

Детектор можно выбрать как с помощью главного меню режима приемника, так и с помощью клавиши **TRACE**.

- Нажать функциональную клавишу **DETECTOR** в главном меню режима приемника

или

- Нажать клавишу **TRACE**, а затем функциональную клавишу **DETECTOR**.



Откроется меню для выбора типа детектора.

- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать требуемый тип детектора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **DETECTOR**.

Установка времени измерения

Время измерения представляет собой то время, в течение которого анализатор R&S FSH накапливает и, в соответствии с выбранным типом детектора, объединяет результаты измерений в результат для отображения на экране в конце времени измерения.

Время измерения прибора R&S FSH лежит в диапазоне от 1 мс до 100 с.

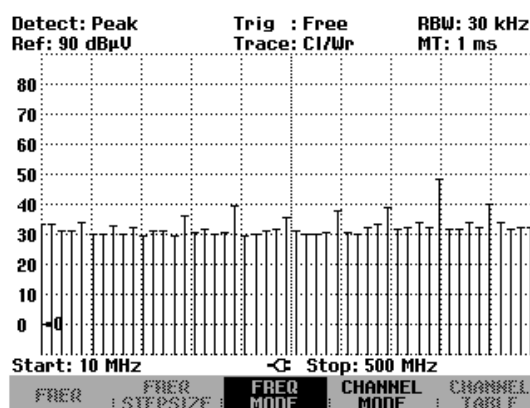
- Нажать функциональную клавишу **MEAS TIME** в меню режима приемника или в меню кривой.
- Изменить время измерения в поле ввода с помощью поворотной ручки или клавиш курсора, или путем ввода нового значения с помощью цифровой клавиатуры.
- Подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

Измерение кратных частот или каналов (сканирование)

При сканировании анализатор R&S FSH последовательно измеряет уровни predetermined каналов и отображает результаты измерений в графическом виде. Время задержки сканирования частоты определяется временем измерения. Измеряемые каналы определяются выбранной таблицей каналов.

- Нажать клавишу **SPAN**.
 - Нажать функциональную клавишу **FREQ SCAN**.
- функциональная клавиша **FREQ SCAN**, подсвеченная зеленым цветом указывает на работу прибора R&S FSH в режиме сканирования.
- Подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.
 - Нажать функциональную клавишу **SCAN START**.
 - Ввести начальную частоту сканирования с помощью цифровой клавиатуры или изменить начальную частоту используя, поворотную ручку или клавиши курсора.
 - Нажать функциональную клавишу **STOP SCAN**.
 - Ввести конечную частоту сканирования с помощью цифровой клавиатуры или изменить начальную частоту, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
 - Нажать функциональную клавишу **SCAN STEP**.
 - Ввести величину шага сканирования с помощью цифровой клавиатуры или изменить начальную частоту, используя поворотную ручку или клавиши курсора.

Теперь R&S FSH произведет измерения на заданных частотах, используя заданные параметры сканирования. Уровни отображаются вертикальными линиями на каждой из частот сканирования. Высота каждой линии соответствует уровню сигнала.



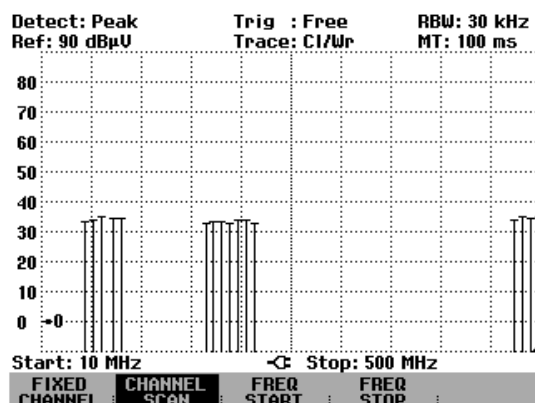
При нажатии функциональной клавиши **FIXED FREQ** происходит переключение анализатора в стандартное состояние режима приемника.

Сканирование также возможно посредством таблицы каналов. Если вводимая частота установлена на канал, то будет использоваться соответствующая таблица каналов.

- Нажать клавишу **FREQ**.
- Нажать функциональную клавишу **CHANNEL MODE**.
- Нажать клавишу **SPAN**.
- Нажать клавишу **CHANNEL SCAN**.

R&S FSH перейдет в режим сканирования по активной таблице каналов.

Частотный диапазон для сканирования устанавливается с помощью функциональных клавиш **START SCAN** и **STOP SCAN**.



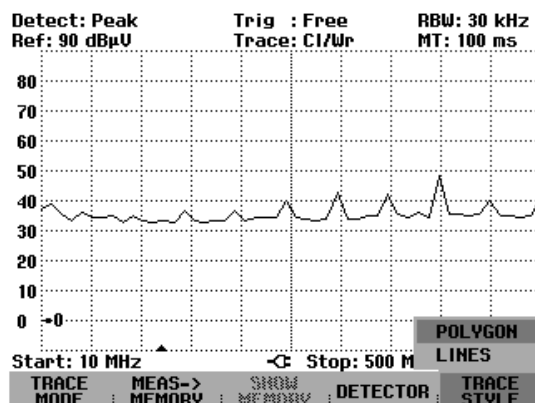
Используемая таблица каналов может быть отображена нажатием клавиши **FREQ** и функциональной клавиши **CHANNEL TABLE**. В таблице она подсвечена красным цветом.

На приведенном выше снимке экрана показано измерение, при котором используется таблица каналов с интервалами в частотах. Различные участки, которые не взаимосвязаны, определены с помощью таблицы, заданной в ПО R&S FSH View.

В состоянии со стандартными настройками уровень каждого канала отображается вертикальной линией. Также прибор R&S FSH может работать в режиме полигонального отображения, в котором значение уровня каждого канала – это непрерывные соединенные друг с другом отрезки линий.

- Нажать клавишу **TRACE**.
- Нажать функциональную клавишу **TRACE STYLE**.
- Выбрать пункт **POLYGON** с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.

Включится полигональный режим отображения.

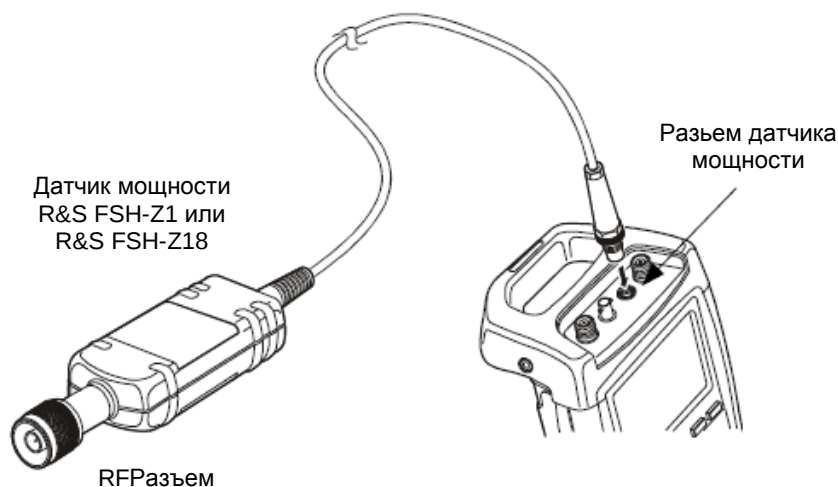


Измерения с использованием датчика мощности

Для наиболее точного измерения мощности R&S FSH обеспечивает возможность использования датчиков мощности R&S FSH-Z1 или R&S FSH-Z18. Они измеряют мощность в диапазоне частот от 10 МГц до 8 ГГц и от 10 МГц до 18 ГГц соответственно. Это означает возможность высокоточного измерения как синусоидальных, так и модулированных сигналов в очень широком динамическом диапазоне.

Подсоединение датчика мощности

Датчик мощности R&S FSH-Z1 или R&S FSH-Z18 управляется и питается через специальный интерфейс. Подключите кабель датчика мощности к разъему для датчика мощности на R&S FSH и затяните резьбовое соединение. ИУ (испытуемое устройство) подключить к N-разъему датчика мощности.



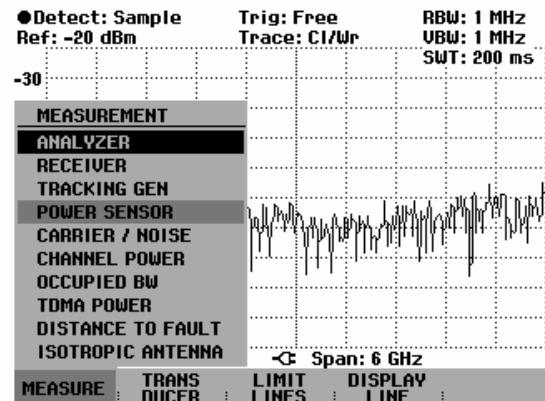
Непрерывная мощность, подаваемая на вход датчика, не должна превышать 400 мВт (26 дБмВт). Однако, допустимы короткие (≤ 10 мкс) пики мощности до 1 Вт (30 дБмВт). Более высокая входная мощность может вывести датчик из строя. Чтобы предотвратить превышение максимально допустимой для датчика мощности при проведении измерений на мощных передатчиках, необходимо использовать аттенюатор.

Измерение:

Функция POWER SENSOR превращает анализатор R&S FSH в широкополосный измеритель мощности. Это значит, что прибор будет измерять мощность всего сигнала в диапазоне от 10 МГц до 8 ГГц или от 10 МГц до 18 ГГц, при этом в большинстве случаев форма сигнала не оказывает влияния на результат измерения.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **MEAS**.
 - Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.
- Откроется подменю измерительных функций.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать меню **POWER SENSOR** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEASURE**.

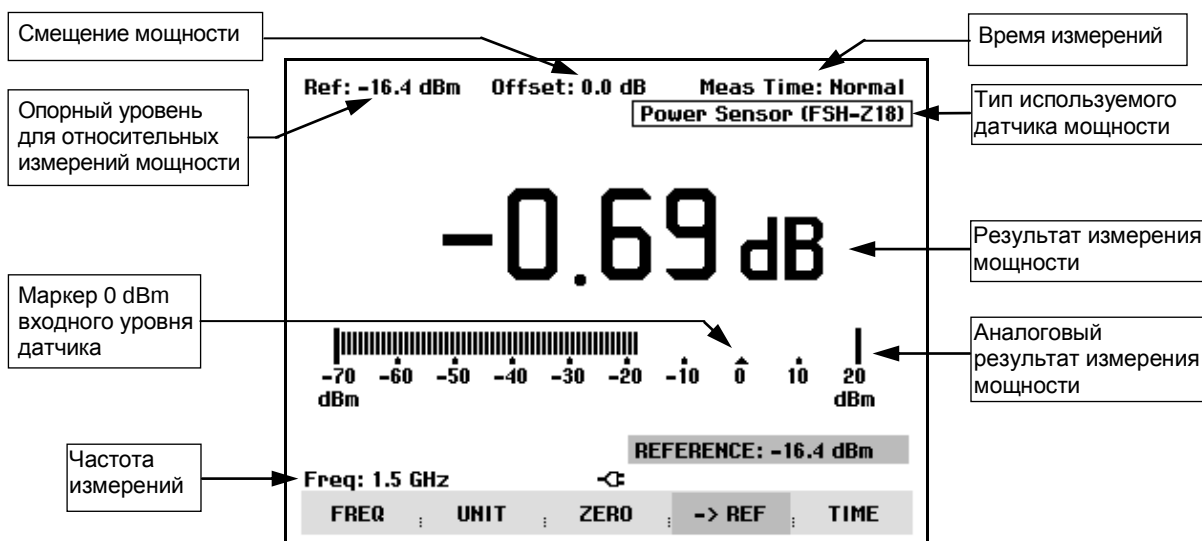


Откроется окно для измерения мощности. Если датчик мощности не был подключен, то никаких результатов измерений не отображается. Если же датчик мощности был подключен, то R&S FSH устанавливает связь с ним через свой интерфейс и после нескольких секунд ожидания отображает измеренную мощность.

В случае неправильного функционирования или неисправности датчика на экран анализатора R&S FSH выводятся следующие сообщения:

Сообщение	Причина	Действия
Error in zeroing: signal at sensor (Ошибка при установке нуля: сигнал на датчике)	При выполнении процедуры установки нуля на входе датчика было обнаружено присутствие сигнала	Отсоединить датчик мощности от прибора и повторить установку нуля.
Warning: Input overloaded (Предупреждение: вход перегружен)	Мощность сигнала на входе датчика превышает допустимую (23 дБмВт = 200 мВт).	Уменьшить мощность сигнала на входе датчика.
Power sensor hardware error (Неисправность датчика мощности)	Ошибка соединения между анализатором R&S FSH и датчиком мощности.	Отсоединить датчик от R&S FSH и проверить соединительные разъемы. Если проблема остается, обратиться в сервисный центр Rohde & Schwarz.
Power sensor error (Ошибка датчика мощности)	R&S FSH получает неправильный сигнал с датчика мощности.	Обратиться в сервисный центр Rohde & Schwarz.
Unknown power sensor model connected (Подключена неизвестная модель датчика)	R&S FSH не может идентифицировать прибор, подключенный к разъему датчика мощности.	

Элементы экрана в режиме измерений с датчиком мощности:



Датчик мощности имеет память, которая содержит зависящие от частоты корректирующие значения. Это означает, что наивысшая точность достигается для сигналов, частота которых известна. Если анализатор R&S FSH переключается в режим измерения мощности с другого режима работы, то в качестве частоты для датчика мощности используется центральная частота.

Если измеряется сигнал с другой частотой, новая центральная частота может быть передана в датчик мощности путем ввода этой частоты (функциональная клавиша **FREQ**).

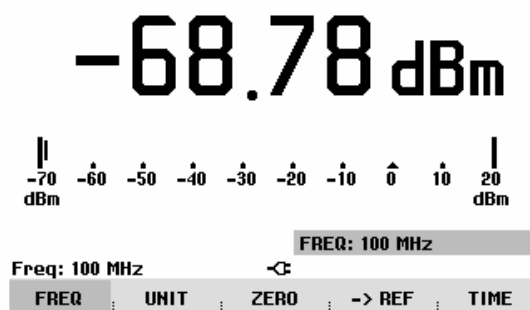
- Нажать функциональную клавишу **FREQ**.

Offset: 0.0 dB Meas Time: Normal
Power Sensor

Откроется окно ввода частоты.

- Используя цифровую клавиатуру, ввести нужную частоту и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или нажатием функциональной клавиши **FREQ**.

R&S FSH передаст новую частоту на датчик мощности, который скорректирует показания измеренной мощности.



Установка нуля датчика мощности

При измерении малых значений мощности наибольшее влияние на результат измерений оказывают напряжения или токи смещения. Процедура установки нуля используется для компенсации подобных смещений. Установка нуля датчика мощности производится автоматически после получения команды от пользователя. Во время установки нуля на вход датчика не должна поступать какая-либо мощность, так как датчик мощности не может отличить внешнюю мощность от внутренних смещений.

- Нажать функциональную клавишу **ZERO**.

R&S FSH выведет сообщение о том, чтобы во время установки нуля на датчик мощности каких-либо сигналов не подавалось.

- Отсоединить датчик мощности от любых источников сигнала.
- Запустить установку нуля первой или второй функциональной клавишей (**CONTINUE**).

Функциональные клавиши **4** или **5** (**CANCEL**) могут быть использованы для прерывания процесса установки нуля, например, если нет возможности отключения источника сигнала.

Анализатор сразу же запустит процедуру установки нуля датчика мощности. Во время этого процесса на экран R&S FSH выводится сообщение "Zeroing power sensor, please wait.." ("Установка нуля датчика мощности, пожалуйста, ждите..").

После того, как установка нуля будет закончена, R&S FSH выведет сообщение "Power Sensor Zero OK" ("Ноль датчика мощности установлен") и переключится в меню датчика мощности.

Offset: 0.0 dB Meas Time: Normal
Power Sensor

-79.15 dBm

ZEROING POWER SENSOR
Before zeroing the power sensor, please remove all signals from the sensor input.
Press CONTINUE to start zeroing...
CONTINUE : : CANCEL

Zeroing power sensor, please wait...
: : CANCEL

Power Sensor Zero OK
Freq: 100 MHz $\leftarrow$
FREQ : UNIT : ZERO : -> REF : TIME

Выбор единиц измерения мощности

Анализатор R&S FSH может отображать измеряемую мощность в относительных единицах (дБмВт) или в абсолютных – в Ваттах (Вт, мВт, мкВт, нВт и пВт). Также поддерживается определение опорного уровня в дБ.

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

Offset: 0.0 dB Meas Time: Normal
Power Sensor

28.14 pW

-70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 dBm
dBm
W
dB REL... $\leftarrow$
Freq: 100 MHz
FREQ : UNIT : ZERO : -> REF : TIME

REFERENCE: -56.2 dBm
Freq: 100 MHz $\leftarrow$
FREQ : UNIT : ZERO : -> REF : TIME

При выборе пункта **dB REL...** будет открыто окно ввода значения опорного уровня.

- Ввести опорный уровень (**REFERENCE**), используя цифровую клавиатуру, и выбрать единицы измерения или изменить опорный уровень, используя поворотную ручку или клавиши курсора.

Текущий уровень можно сделать опорным простым нажатием функциональной клавиши **->REF**.

- Нажать функциональную клавишу **->REF.**

Текущий измеряемый уровень будет установлен в качестве опорного, а измеряемый с этого момента уровень будет отображаться относительно опорного в дБ. Единицы измерения (**UNIT**) автоматически будут установлены в позицию **dB REL....**

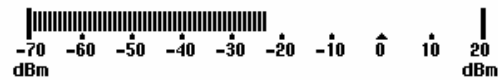
Опорный уровень показан в верхнем левом углу экрана (в данном примере "Ref: -22.2 dBm").

В поле ввода значения опорного уровня REFERENCE, он может быть скорректирован с помощью поворотной ручки или клавиш курсора или введен с цифровой клавиатуры.

- Подтвердить ввод опорного уровня нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **->REF.**

Ref: -22.2 dBm Offset: 0.0 dB Meas Time: Normal
Power Sensor

0.01 dB



REFERENCE: -22.2 dBm
Freq: 100 MHz
FREQ : UNIT : ZERO : -> REF : TIME

Установка времени усреднения

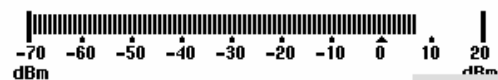
Время усреднения определяет продолжительность измерения сигнала. Чем больше время усреднения, тем более стабильное отображение получается – особенно, если сигналы лежат в нижнем диапазоне уровня измерений или являются шумом. В анализаторе для измерений мощности используется три варианта усреднения: быстрое, нормальное и медленное.

Для постоянного синусоидального сигнала с высоким уровнем (> -40 дБмВт) будет достаточно короткого времени измерений для получения стабильного и точного результата. В таком случае для наблюдения сигналов с высокой частотой повторения рекомендуется режим измерений FAST. При выборе режима NORMAL стабильность отображения возрастает для сигналов с низким уровнем или модулированных сигналов. Режим LONG рекомендован для сигналов с очень маленьким уровнем на грани диапазона измерений (<-50 дБмВт до <-60 дБмВт). Датчик мощности R&S FSH-Z1 усредняет шум более эффективно, и влияние шума на измерения минимально.

- Нажать функциональную клавишу **TIME.**
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать нужное время измерений из меню (например, **SHORT**, **NORMAL** или **LONG**).
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **TIME.**

Offset: 0.0 dB Meas Time: Normal
Power Sensor

6.067 mW



SHORT
NORMAL
LONG
Freq: 100 MHz
FREQ : UNIT : ZERO : -> REF : TIME

Учет дополнительного усиления или ослабления

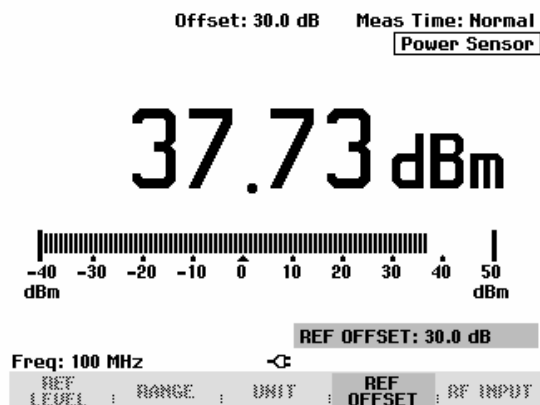
При большой мощности, когда для R&S FSH-Z превышен максимальный входной уровень или при очень малом уровне (ниже уровня чувствительности прибора) анализатор R&S FSH может учесть усиление или ослабление на участке между испытуемым устройством и датчиком мощности. Эти значения определяются как смещение в дБ относительно измеряемого уровня. Положительное смещение соответствует ослаблению, а отрицательное – усилению.

- Нажать клавишу **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **REF OFFSET**.

Откроется окно ввода смещения опорного уровня.

- Используя поворотную ручку и клавиши курсора или цифровую клавиатуру, ввести нужное смещение и подтвердить ввод нажатием **ENTER**.

Смещение отобразится в центре верхней части экрана и будет использовано при отображении мощности или уровня.

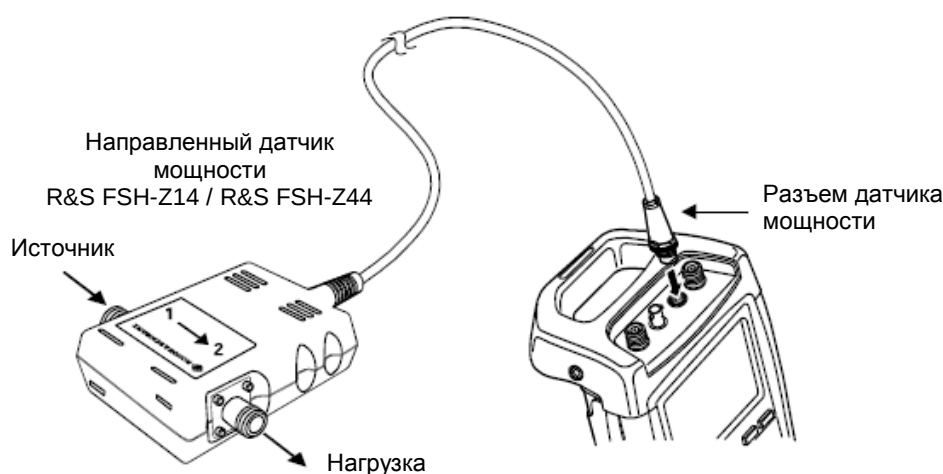


Измерение прямой и отраженной мощности

Направленные датчики мощности R&S FSH-Z14 и R&S FSH-Z44 включаются между источником и нагрузкой и измеряют потоки мощности в обоих направлениях, т.е. от источника к нагрузке (прямая или падающая мощность) и от нагрузки к источнику (обратная или отраженная мощность). Соотношение между обратной и прямой мощностями является мерой согласования нагрузки и отображается либо в виде потерь на отражение, либо в виде KCBH.

Направленные датчики мощности R&S FSH-Z14 и R&S FSH-Z44 имеют ассиметричную конструкцию и поэтому должны использоваться в измерительной цепи так, чтобы стрелка FORWARD (1 → 2) на датчике указывала в направлении нагрузки (соответствует направлению прямой мощности).

Питание и управление направленными датчиками мощности осуществляется через специальный последовательный интерфейс. Соответствующий штекер кабеля датчика мощности необходимо вставить и прикрутить к разъему датчика мощности POWER SENSOR анализатора R&S FSH. Сам направленный датчик мощности необходимо вставить между источником сигнала и нагрузкой.



При измерении большой мощности для предотвращения повреждений датчика или опасности для людей внимательно соблюдайте следующие инструкции:

- *Постоянная мощность на входе направленного датчика ни в коем случае не должна превышать допустимое значение (смотри диаграмму на обратной стороне датчика).*
- *Подключайте датчик только при отключенной ВЧ-мощности.*
- *Обеспечьте надежное крепление ВЧ-разъемов.*



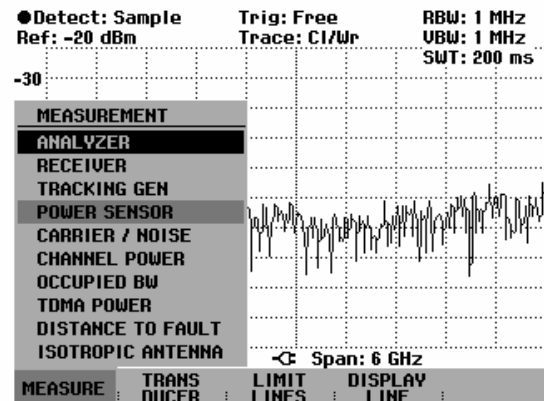
Несоблюдение этих инструкций может привести к повреждениям, например к ожогам или поломке и выходу из строя используемого оборудования.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.

Откроется подменю измерительных функций.

- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **POWER SENSOR** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEASURE**.

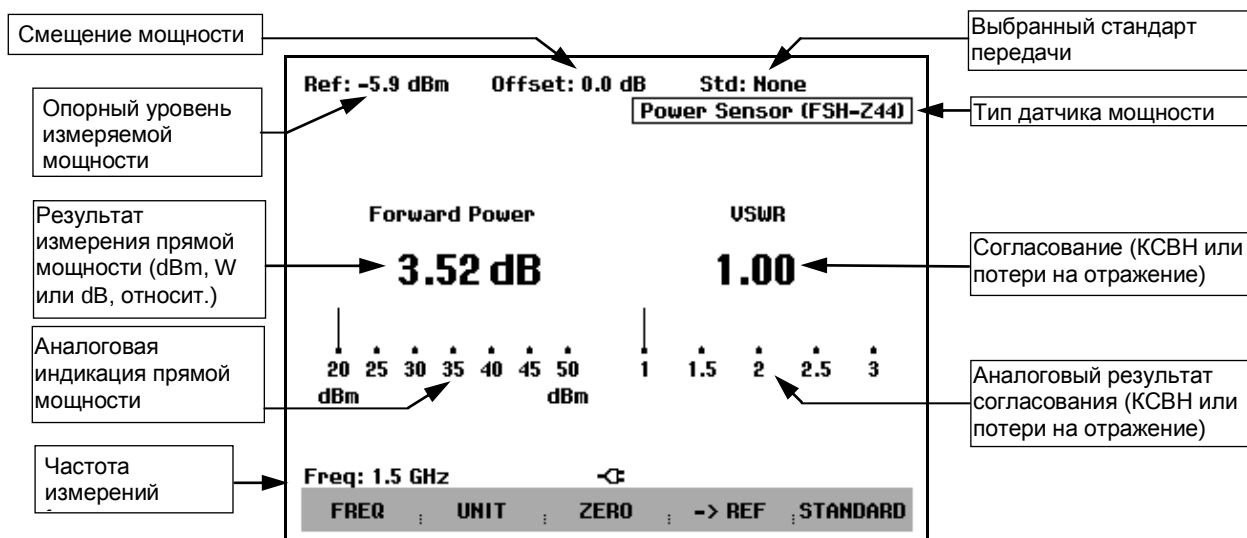


На экран анализатора будет выведено окно измерения мощности. Если датчик мощности не подключен, то результат измерений не отображается, а в поле состояния выводится надпись **Power sensor (unknown)**. Если датчик подключен, то анализатор R&S FSH установит соединение с датчиком мощности через его интерфейс, в поле состояния отобразит первое сообщение **Power sensor (Detecting)**, затем сообщение **Power sensor (Booting)** и через несколько секунд отобразит тип подключенного датчика мощности (R&S FSH-Z44) и измеренное значение мощности.

В случае неправильного функционирования или неисправности датчика на экран анализатора R&S FSH выводятся следующие сообщения:

Сообщение	Причина	Действия
Error in zeroing: signal at sensor (Ошибка при установке нуля: сигнал на датчике)	При выполнении процедуры установки нуля на входе датчика было обнаружено присутствие сигнал	Отсоединить датчик мощности от прибора и повторить установку нуля.
Warning: input overloaded (Предупреждение: вход перегружен)	Мощность сигнала на входе датчика превышает допустимую (23 дБмВт = 200 мВт).	Уменьшить мощность сигнала на входе датчика.
Hardware error (Аппаратная ошибка)	Ошибка соединения между анализатором R&S FSH и датчиком мощности.	Отсоединить датчик от R&S FSH и проверить соединительные разъемы. Если проблема остается, обратиться в сервисный центр Rohde & Schwarz.
Power sensor error (Ошибка датчика мощности)	R&S FSH получает неправильный сигнал с датчика мощности.	Обратиться в сервисный центр Rohde & Schwarz.

Экран измерений с помощью направленного датчика мощности R&S FSH-Z14/-Z44:



Датчик мощности имеет память, которая содержит зависящие от частоты корректирующие значения. Это означает, что наивысшая точность достигается для сигналов, частота которых известна. Если анализатор R&S FSH переключается в режим измерения мощности с другого режима работы, то в качестве частоты для датчика мощности используется центральная частота.

Если измеряется сигнал с другой частотой, новая центральная частота может быть передана в датчик мощности путем ввода этой частоты (функциональная клавиша **FREQ**).

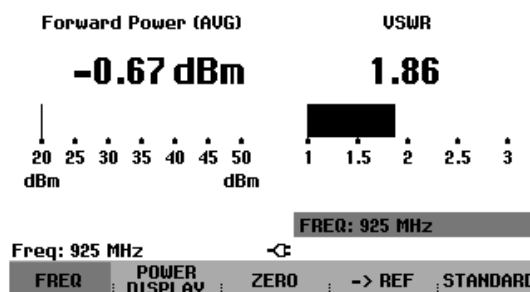
- Нажать функциональную клавишу **FREQ**.

Offset: 0.0 dB Std: None
Power Sensor (FSH-Z14)

Откроется окно ввода частоты.

- Используя цифровую клавиатуру, ввести нужную частоту и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **FREQ**.

R&S FSH передаст новую частоту на датчик мощности, который скорректирует показания измеренной мощности.



Установка нуля датчика мощности

При измерении малых значений мощности наибольшее влияние на результат измерений оказывают напряжения или токи смещения. Процедура установки нуля используется для компенсации подобных смещений. Установка нуля датчика мощности производится автоматически после получения команды от пользователя. Во время установки нуля на вход датчика не должна поступать какая-либо мощность, так как датчик мощности не может отличить внешнюю мощность от внутренних смещений.

- Нажать функциональную клавишу **ZERO**.

R&S FSH выведет сообщение о том, чтобы во время установки нуля на датчик мощности каких-либо сигналов не подавалось.

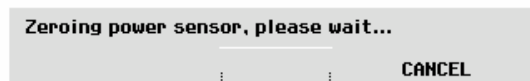
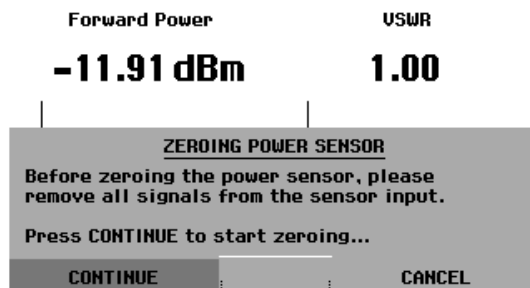
- Отсоединить датчик мощности от любых источников сигнала.
- Запустить установку нуля первой или второй функциональной клавишей (**CONTINUE**).

Функциональные клавиши **4** или **5** (**CANCEL**) могут быть использованы для прерывания процесса установки нуля, например, если нет возможности отключения источника сигнала.

Анализатор сразу же запустит процедуру установки нуля датчика мощности. Во время этого процесса на экран R&S FSH выводится сообщение "Zeroing power sensor, please wait.." ("Установка нуля датчика мощности, пожалуйста, ждите..").

После того, как установка нуля будет закончена, R&S FSH выведет сообщение "Power Sensor Zero OK" ("Ноль датчика мощности установлен") и переключится в меню датчика мощности.

Offset: 0.0 dB Std: None
Power Sensor (FSH-Z44)



Установка весовых функций при измерении мощности

Для отображения прямой мощности в анализаторе R&S FSH обеспечивается вычисление средней мощности и пиковой мощности огибающей. Для переключения между двумя режимами отображения используется функциональная клавиша **POWER DISPLAY** в меню датчика мощности.

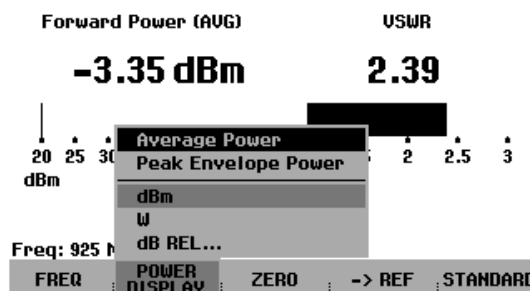
- Нажать функциональную клавишу **POWER DISPLAY**.

Откроется меню для выбора прямой или отраженной мощности.

- Выбрать **FORWARD POWER** из меню с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **POWER DISPLAY**.

Помимо возможных единиц измерения прямой мощности, в подменю отображаются режимы взвешивания средней мощности и пиковой мощности огибающей. Текущий режим взвешивания подсвечивается зеленым цветом.

Offset: 0.0 dB Std: None
Power Sensor (FSH-Z14)



- Выбрать требуемый режим взвешивания, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **POWER DISPLAY**.

Установленный режим взвешивания будет отображаться на экране в заголовке прямой мощности:

"Forward power (AVG)" – средняя мощность

"Forward power (PEP)" – пиковая мощность огибающей

Выбор единиц измерения мощности

R&S FSH отображает измеряемую прямую мощность в логарифмическом масштабе в дБмВт (относительная величина) или в линейном масштабе в Вт или мВт (абсолютная величина). Более

того, может быть определен опорный уровень, по отношению к которому будет рассчитываться разница в дБ. Согласование нагрузки характеризуется потерями на отражение в дБ или коэффициентом стоячей волны по напряжению, КСВН (VSWR). Кроме того, полностью отраженная мощность может быть отображена в Вт или в виде отраженного уровня в дБмВт.

- Нажать функциональную клавишу **POWER DISPLAY**.

Откроется меню для выбора единиц измерения прямой и отраженной мощности.

- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать параметр, для которого будет вводиться единица измерения.
- Подтвердить параметры нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **POWER DISPLAY**.

Откроется подменю с доступными единицами измерения.

Для прямой мощности могут быть выбраны следующие единицы измерения:

dBm (дБмВт)
W (Вт)
dB REL

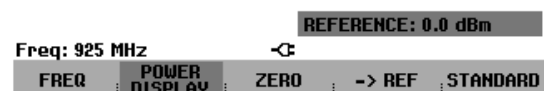
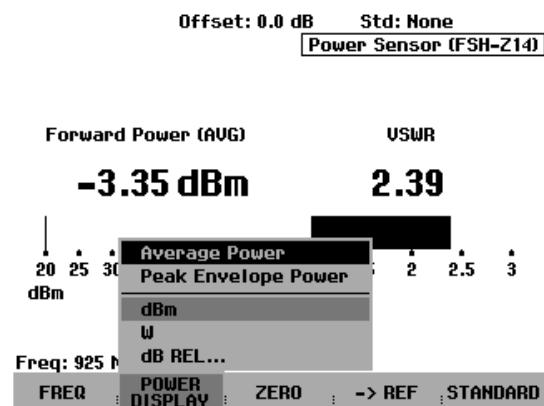
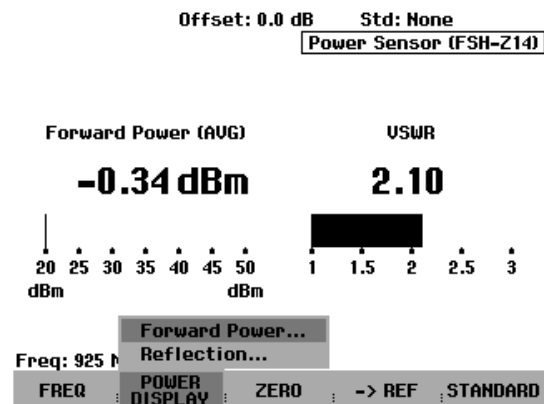
Для отраженной мощности могут быть выбраны следующие единицы измерения:

dBm (дБмВт)
W (Вт)
VSWR (КСВН)
dB (потери на отражение)

Если выбраны единицы **dB REL...**, откроется окно для ввода опорного уровня.

- Ввести опорный уровень (**REFERENCE**), используя цифровую клавиатуру, и завершить ввод соответствующими единицами измерения, или изменить опорный уровень, используя поворотную ручку или клавиши курсора.

Текущий уровень может быть определен в качестве опорного уровня путем нажатия функциональной клавиши **->REF**.



- Нажать функциональную клавишу **->REF.**

Текущий измеряемый уровень будет принят в качестве опорного уровня, а измеренная разность уровней будет отображаться относительно этого опорного уровня в дБ. Единицы измерения автоматически устанавливаются в **dB REL...**

Опорный уровень отображается в верхнем левом углу экрана (в примере "Ref: -4.8 dBm").

Опорный уровень может быть отрегулирован в окне REFERENCE с помощью поворотной ручки, клавиш курсора или цифровой клавиатуры.

- Подтвердить установку опорного уровня нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **->REF.**
- Переключиться с относительных измерений на абсолютные можно с помощью функциональной клавиши **POWER DISPLAY.**
- Выбрать параметр "Forward Power...".
- Выбрать дБмВт или Вт для отображения прямой мощности.

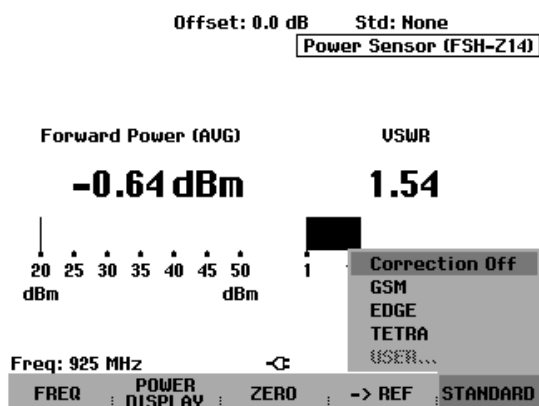
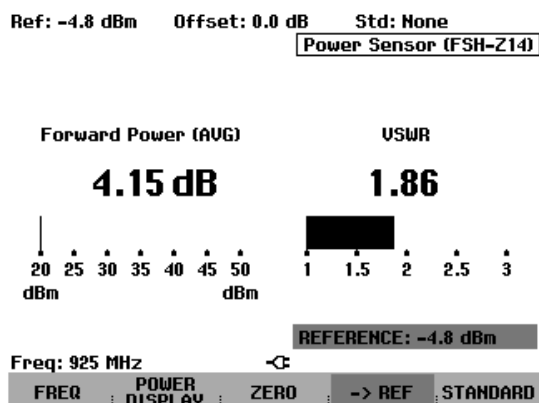
Для обеспечения получения правильных результатов при измерении модулированных сигналов в R&S FSH предусмотрена возможность учета поправочных значений для целого ряда общих стандартов передачи.

- Нажать функциональную клавишу **STANDARD.**

Откроется меню с возможными стандартами.

- Выбрать требуемый стандарт, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **STANDARD.**

Выбранный стандарт будет отображен в верхнем правом углу экрана.



Учет дополнительного ослабления

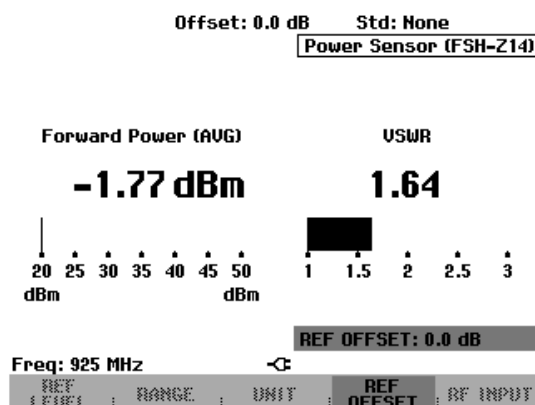
Когда направленный датчик мощности подключен к контрольной точке не напрямую, а через кабель, то затухание в кабеле может повлиять на расчет. Поэтому затухание для измеряемой частоты в кабеле надо учесть при измерениях, т.е. как положительную величину в дБ, если мощность и согласование надо померить на источнике, а кабель включен между источником и датчиком мощности; и как отрицательную величину в дБ, если мощность и согласование должны быть померены на нагрузке, а кабель включен между нагрузкой и датчиком мощности. Тогда направленный датчик мощности для полученных результатов, наблюдаемых при прямом подключении к контрольной точке, корректирует значения мощности и согласования.

- Нажать клавишу **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **REF OFFSET**.

Откроется окно для ввода опорного смещения.

- Ввести нужное смещение, используя поворотную ручку, клавиши курсора или цифровую клавиатуру, и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

Выбранное смещение отображается в середине верхней части экрана и учитывается при вычислении мощности (уровня) и согласовании.



Если на вход датчика поступают большие мощности, которые превышают максимальный входной уровень R&S FSH-Z14 или R&S FSH-Z44, то перед датчиком мощности надо включить направленный ответвитель или аттенюатор. В таком случае величину ослабления от направленного ответвителя или аттенюатора надо ввести как положительную величину в дБ (см. выше) в анализатор R&S FSH для гарантии правильности показаний измеряемой мощности. В обоих случаях, оконечная нагрузка или аттенюатор с достаточной допустимой нагрузкой по мощности должны быть подключены к нагрузочному выходу датчика мощности. Результаты согласования в таком случае не важны, так как необходимо учесть величину ослабления нагрузки или аттенюатора (см. измерение через кабель).

Измерение параметров четырехполосников с помощью следящего генератора

(Только для R&S FSH со следящим генератором)

Анализатор спектра R&S FSH может быть опционально оснащен следящим генератором для измерения характеристики передачи четырехполосника или коэффициентов отражения двухполосников и четырехполосников. Частота сигнала на выходе следящего генератора равна текущей частоте анализатора спектра R&S FSH. Номинальный выходной уровень зависит от модели, как показано в следующей таблице.

Модель	Выходной уровень следящего генератора	Ступенчатый аттенюатор
R&S FSH3 (1145.5850.13)	-20 дБмВт	-
R&S FSH3 (1145.5850.23)	-20 дБмВт / 0 дБмВт, изменяемый	от 0 до 20 дБ / 1 дБ шаг (серийные номера 102314 и выше)
R&S FSH6 (1145.5850.26)	-10 дБмВт ($f < 3$ ГГц) -20 дБмВт ($f > 3$ ГГц)	от 0 до 20 дБ / 1 дБ шаг (серийные номера 100500 и выше)

Характеристика передачи четырехполосника может быть определена напрямую путем соединения входа испытываемого устройства (ИУ) с выходом следящего генератора и выхода ИУ с ВЧ-входом анализатора спектра R&S FSH. Мост необходим для того, чтобы измерить коэффициент отражения, например, мост KCBH R&S FSH-Z2 (от 10 МГц до 3 ГГц) или R&S FSH-Z3 (от 10 МГц до 6 ГГц).

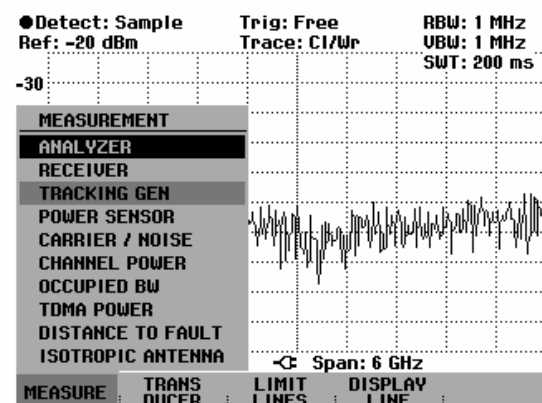
Ввиду используемого метода калибровки точность измерений анализатора спектра R&S FSH является высокой для измерения как прямых сигналов, так и отраженных. По умолчанию в анализаторе спектра R&S FSH предлагается скалярный метод калибровки; то есть модули скорректированы для измерения прямых и отраженных сигналов. Применение методов и измерений векторной калибровки (опция R&S FSH-K2) целесообразно для увеличения динамического диапазона и точности измерений. Действие векторных измерений в основном отличается в расширенных возможностях обычной калибровки. К тому же опция R&S FSH-K2 предлагает дополнительные измерительные функции для определения фазы, групповой задержки, и электрической длины ИУ.

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.

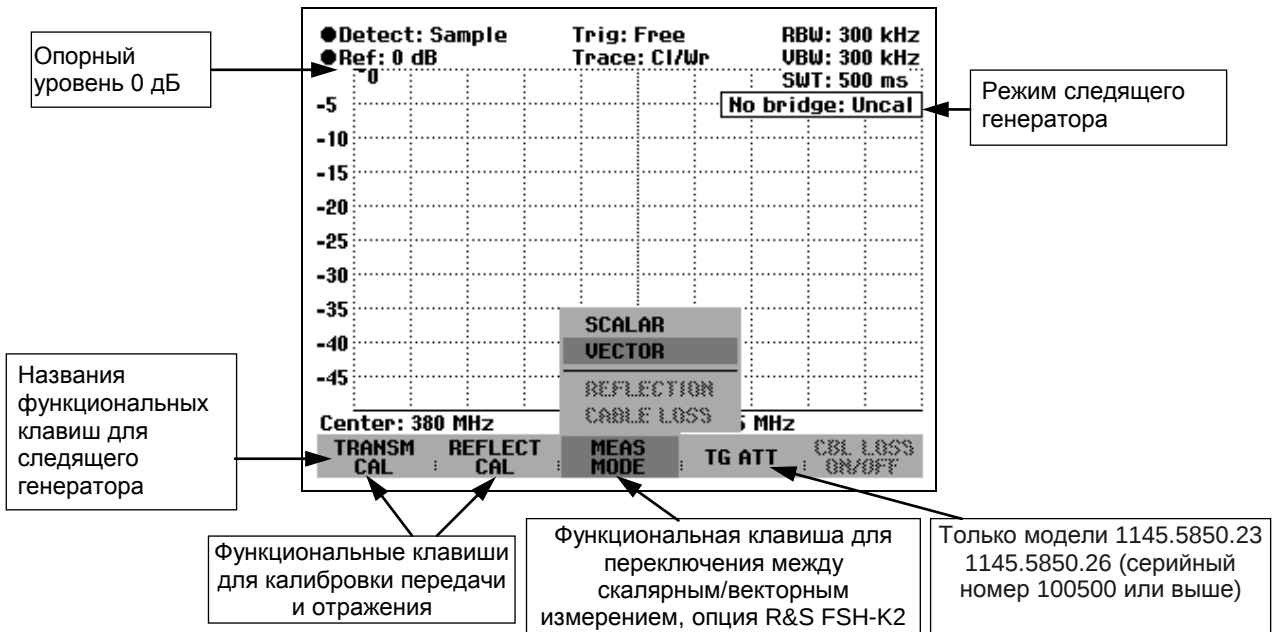
Откроется подменю измерительных функций.

- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт меню **TRACKING GEN** (выделенный красным) и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS**.

Анализатор спектра R&S FSH запускает следящий генератор и переключается на 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 измерений прямого сигнала (**TRANSM CAL**) и коэффициента отражения (**REFLECT CAL**). Калибровка необходима, т.к. уровень на выходе следящего генератора не равен значениям, определенным в таблице, и также частотно зависим. Если измерения прямого сигнала производятся для четырехполосника, то калибровка учитывает характеристики схемы измерения прямого сигнала измерений и частотный отклик следящего генератора и корректирует измерения полученными регулировочными данными. Когда должно производиться измерение отражения, то во время калибровки анализатор спектра R&S FSH измеряет коэффициент отражения при короткозамкнутом и открытом мостах. Эти два измерения обеспечивают измерения отражения данными коррекции.



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, равному -20 дБ в режиме анализа спектра (= номинальному выходному уровню следящего генератора с моделью 1145.5850.13). Если выходной уровень 0 дБмВт используется с другими моделями, то опорный уровень 0 дБ соответствует опорному уровню 0 дБмВт. Когда включен следящий генератор, то параметры измерения, такие как ширина полосы или диапазон частот, выбираются с помощью соответствующих клавиш, как и в режиме анализатора 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 калиброванных диапазона частот и опорного уровня. Изменение данных параметров после калибровки делает ее недействительной.

Примечание: Калибровка остается действительной, если начальная, конечная, центральная частоты и диапазон изменяются после нее внутри откалиброванного диапазона частот. В этом случае, анализатор спектра R&S FSH интерполирует данные коррекции между опорными точками калибровки. Анализатор спектра R&S FSH сохраняет калибровочные значения, но отображает красную точку перед отображаемой строкой состояния следящего генератора в верхнем правом углу экрана, указывая на возможность возрастания погрешности измерений.

При двойном нажатии клавиши **MEAS** меню выбора различных измерений будет открыто повторно.

Настройка выходного уровня:

(модель 1145.5850.23 только до серийного номера 102314)

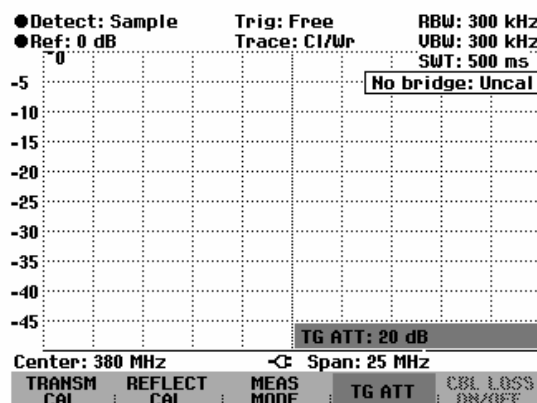
- Нажать функциональную клавишу **TG ATT** в меню **TRACKING GEN**.

Откроется подменю для выбора выходного уровня.

Выходной уровень задается выбором значения ослабления (0 дБ или 20 дБ). В случае выбора 0 дБ, выходной уровень будет равен 0 дБмВт. В случае выбора 20 дБ выходной уровень будет равен -20 дБмВт.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, установить красный курсор на необходимое значение ослабления.

- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **TG ATT**.



Настройка ступенчатого аттенюатора следящего генератора:

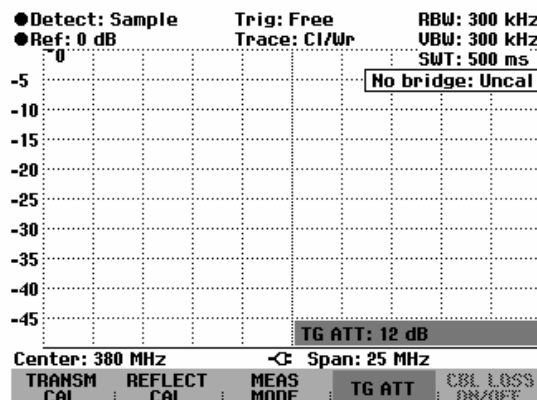
(Только модель 1145.5850.26 с серийным номером 100500 или выше; или модель 1145.5850.23 с серийным номером 102314 или выше, или модель 1145.5850.60 с опцией B9).

Для измерения активных ИУ с высоким коэффициентом усиления существует возможность уменьшения выходного уровня следящего генератора до 20 дБ с шагом 1 дБ, используя регулируемый ступенчатый аттенюатор.

- Нажать функциональную клавишу **TG ATT** в меню **TRACKING GEN**.

Откроется поле ввода для настройки ослабления.

- Ввести необходимое значение ослабления, используя поворотную ручку, клавиши курсора, или цифровую клавиатуру.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **TG ATT**.



Измерение параметров передачи четырехполюсников

Для проведения измерения параметров передачи соединить вход ИУ с выходом генератора, а выход ИУ с ВЧ-входом анализатора спектра R&S FSH. Анализатор спектра R&S FSH измеряет модуль передаточной характеристики ИУ. Последовательность операций описана ниже с использованием измерения параметров передачи на ПАВ-фильтре с центральной частотой 380 МГц и шириной полосы 4 МГц в качестве примера. Пример измерения запускается вместе с анализатором спектра R&S FSH согласно настройкам по умолчанию.

Настройка диапазона частоты:

- Нажать клавишу **PRESET**.
- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора в меню **MEASUREMENT**, выбрать пункт меню **TRACKING GEN** и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEASURE**.

Откроется меню следящего генератора. Если калибровка еще не произведена, то в верхнем правом углу измерительной диаграммы отображается надпись "Track Gen Uncal".

- Нажать клавишу **FREQ.**
- Используя цифровую клавиатуру, ввести центральную частоту (в данном примере 380 МГц).
- Нажать клавишу **SPAN.**
- Используя цифровую клавиатуру, ввести диапазон (в данном примере 25 МГц).

Скалярное измерение прямого сигнала:

- Нажать клавишу **MEAS.**
- Нажать функциональную клавишу **TRANSM CAL.**

На экран анализатора R&S FSH будет выдан запрос на подтверждение соединения ВЧ-входа с выходом следящего генератора для проведения калибровки.

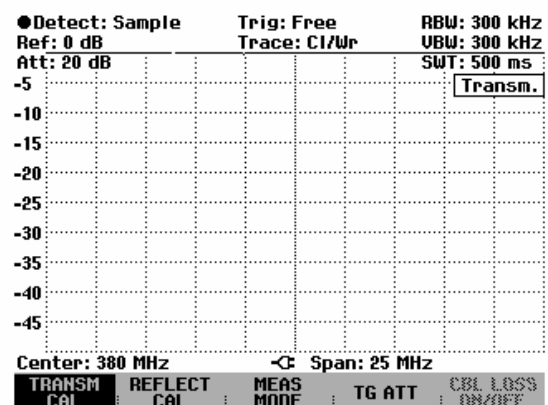
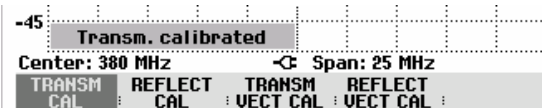
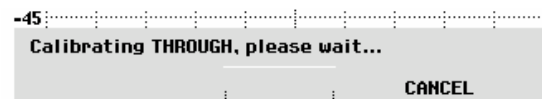
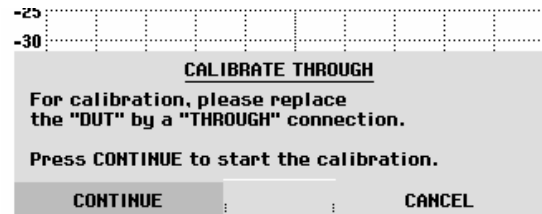
- Соединить ВЧ-вход R&S RSH3 напрямую с выходом следящего генератора, минуя ИУ.
- Нажать функциональную клавишу **F1** или **F2** (**CONTINUE**), чтобы запустить калибровку.
- Чтобы прервать калибровку, нажать четвертую или пятую функциональную клавишу (**CANCEL**).

Во время калибровки на экран R&S FSH выводится сообщение "Calibrating THROUGH, please wait.." ("Калибровка с перемычкой, пожалуйста, ждите..").

Калибровка может быть прервана нажатием функциональной клавиши **CANCEL**.

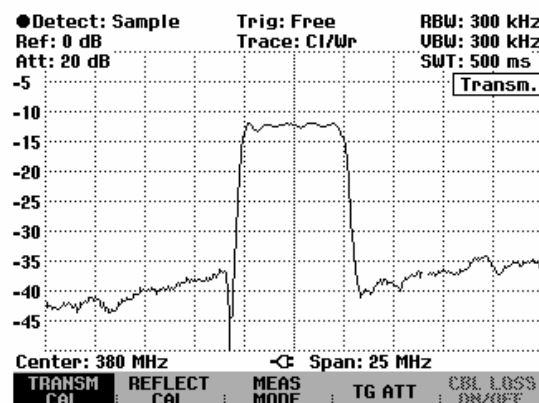
После завершения калибровки на экран R&S FSH в течение 3 секунд выводится сообщение "Transm. calibrated" ("Калибровка передаточных измерений выполнена").

Теперь в верхнем правом углу измерительной диаграммы будет выводиться надпись **Transm.**. Она сообщает пользователю о том, что анализатор R&S FSH был откалиброван для проведения измерения передаточной функции. Название функциональной клавиши **TRANSM CAL** будет подсвечено зеленым цветом.



- Подключить ИУ между ВЧ-входом и выходом следящего генератора.

На экране R&S FSH 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 FSH 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 верхнем правом углу экрана будет выводиться надпись **Uncal**.

Если после калибровки изменить опорный уровень, то следует ожидать увеличения погрешности измерений. Анализатор R&S FSH сохраняет данные калибровки, но перед надписью о калибровке **• Transm.** в верхнем правом углу экрана отображается красная точка для индикации возможного увеличения погрешности измерения (< 0,3 дБ).

Изменение любого другого параметра (ширина полосы, детектор, время развертки или диапазон измерения) не влияет на точность измерений. Это означает, что они могут быть изменены после калибровки без потери в точности.

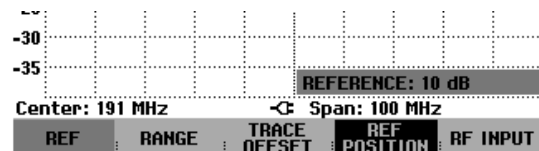
При сохранении набора данных для режима скалярных измерений характеристики передачи в откалиброванном состоянии, R&S FSH может вместе с другими настройками сохранять и данные калибровки (см. главу 2, раздел "Сохранение калибровочных данных"). Поэтому, после вызова этих настроек из памяти, измерения можно выполнять без предварительной калибровки.

Если изменение температуры превышает 5 °C, то перед надписью **• Transm.** выводится красная точка для индикации увеличившейся погрешности измерения. В этом случае рекомендуется произвести повторную калибровку.

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 FSH предоставлена настройка опорного уровня. Положение опорного уровня 0 дБ может быть смещено на положительную или отрицательную величину.

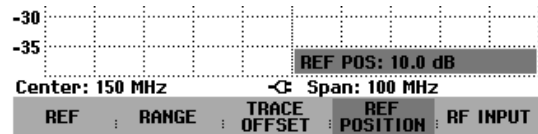
- Нажать **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **REF**.
- Изменить опорный уровень, используя поворотную ручку, или клавиши курсора, или ввести новое значение опорного уровня с помощью цифровой клавиатуры.
- Подтвердить ввод клавишей **ENTER** или функциональной клавиши **REF**.



Производя измерения в усилителях, следует убедиться, что анализатор спектра R&S FSH не перегружен. Угроза перегрузки устраняется, когда кривая находится в пределах отображаемой области на экране (при REF POSITION = 0 дБ и TRACE OFFSET = 0 дБ).

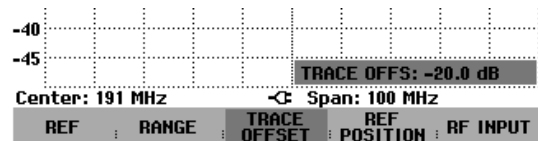
Опорный уровень может быть также сдвинут без увеличения входного ослабления – например, для того, чтобы сдвинуть кривую на центр экрана. Это делается с помощью функции REF POSITION.

- Нажать клавишу **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **REF POSITION**.
- Изменить положение опорного уровня, используя поворотную ручку, или клавиши курсора, или введя новое значение опорного уровня с помощью цифровой клавиатуры.
- Подтвердить ввод клавишей **ENTER** или функциональной клавиши **REF POSITION**.



К тому же, кривая может быть смещена без изменения опорного уровня и масштаба по оси у.

- Нажать клавишу **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **TRACE OFFSET**.
- Изменить уровень сдвига кривой, используя поворотную ручку или клавиши курсора, или введя новое значение сдвига с помощью цифровой клавиатуры.
- Подтвердить ввод клавишей **ENTER** или функциональной клавиши **TRACE OFFSET**.



Функция сдвига кривой полезна, если необходимо компенсировать фиксированные потери или усиление во время измерения.

Векторные измерения параметров передачи

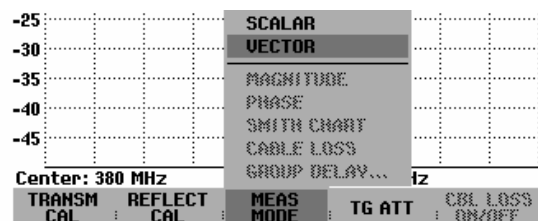
(доступно только с опцией R&S FSH-K2)

При векторных измерениях анализатор спектра R&S FSH анализирует как амплитуду, так и фазу принимаемого сигнала, таким образом исправляя влияние, которое он оказывает на результат измерения с помощью значений комплексной коррекции, полученных при калибровке с надлежащей фазой. Опорное измерение производится с использованием калибровочных мер (перемычка и оконечная нагрузка 50 Ом).

В сравнении со скалярным измерением векторное измерение параметров передачи приводит к более высокой точности измерений и динамическому диапазону. Одним из главных преимуществ векторного измерения является то, что оно также дает возможность определить фазу, групповую задержку и электрическую длину ИУ. Данные измерения возможны только после проведения калибровки; они остаются заблокированными (команда недоступна для выбора), пока она не будет произведена.

Включение векторного измерения:

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Выбрать пункт **VECTOR** из меню, используя клавиши курсора или поворотную ручку.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS MODE**.



Калибровка измерения:

Перед тем, как откалибровать анализатор спектра R&S FSH, необходимо задать нужную центральную частоту и полосу обзора. Если их задать позднее, то калибровочные значения будут потеряны и измерения необходимо будет откалибровать заново.

Примечание: Калибровка остается действительной, если начальная, конечная, центральная частоты и полоса обзора были изменены позднее внутри откалиброванного диапазона частот. В этом случае, анализатор спектра R&S FSH интерполирует данные коррекции между опорными точками калибровки. Анализатор R&S FSH сохраняет данные калибровки, но перед надписью о калибровке в верхнем правом углу экрана отображается красная точка для индикации возможного увеличения погрешности измерения.

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **TRANSM CAL**.

Для калибровки измерения характеристики передачи необходимо, чтобы ВЧ-вход анализатора был соединен с выходом следящего генератора.

- Соединить ВЧ-вход R&S FSH напрямую с выходом следящего генератора, минуя ИУ.
- Нажать функциональную клавишу **F1** или **F2** (**CONTINUE**) для запуска калибровки.
- Калибровка может быть прервана нажатием функциональной клавиши **F4** или **F5** (**CANCEL**).

Во время калибровки на экран R&S FSH выводится сообщение "Calibrating THROUGH, please wait.." ("Калибровка с перемычкой, пожалуйста, ждите..").

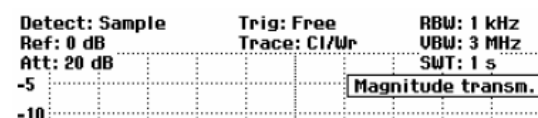
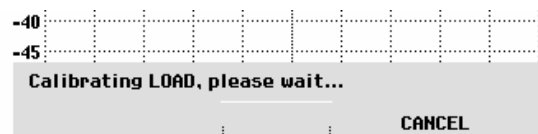
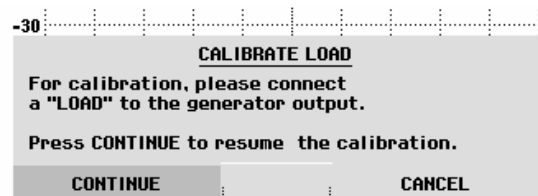
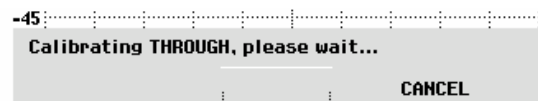
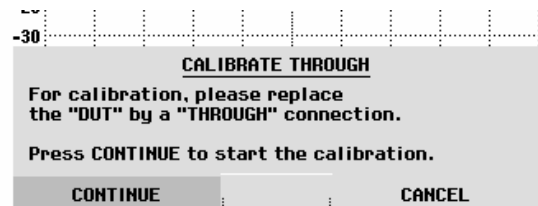
Калибровка может быть прервана нажатием клавиши **CANCEL**.

Затем анализатор спектра R&S FSH производит запрос о необходимости ограничить выход следящего генератора импедансом 50 Ом.

- Подключить к выходу генератора нагрузку 50 Ом.
- Нажать функциональную клавишу **F1** или **F2** (**CONTINUE**).

Во время калибровки на экран R&S FSH выводится сообщение "Calibrating LOAD, please wait.." ("Калибровка с нагрузкой, пожалуйста, ждите").

По окончании калибровки в верхнем правом углу появляется надпись **Magnitude transm.**, показывая, что анализатор спектра R&S FSH произвел векторную калибровку для измерения характеристики передачи. Кроме того, зеленым цветом будет подсвечена функциональная клавиша **TRANSM CAL**.

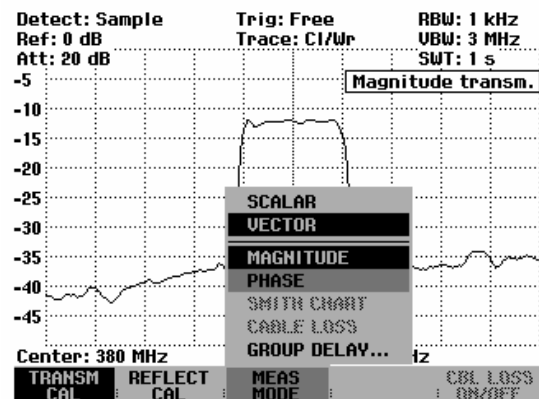


Измерение АЧХ

Подсоединить ИУ между выходом следящего генератора и ВЧ-входом.

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **MAGNITUDE** и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **MEAS MODE** или клавиши **ENTER**.

На экране будет отображена амплитудно-частотная характеристика, а в верхнем правом углу экрана появится сообщение **Magnitude transm.**

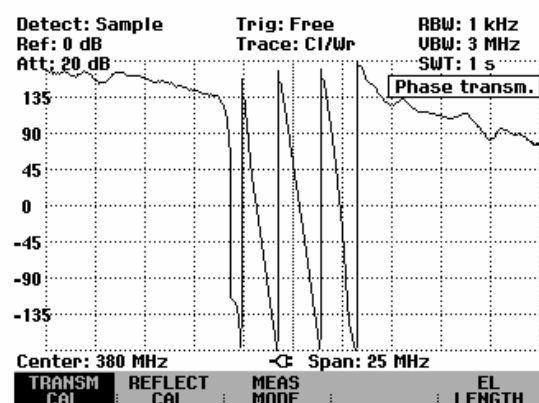
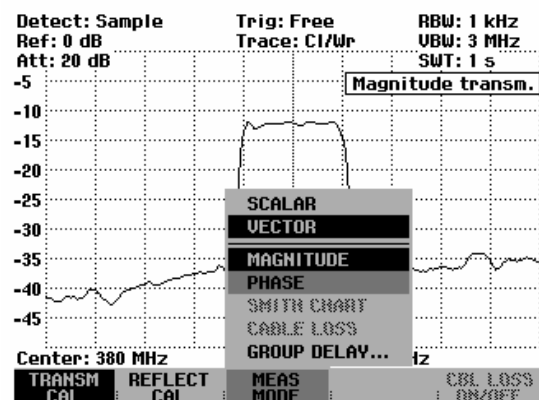


Измерение ФЧХ

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **PHASE** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **MEAS MODE** или клавиши **ENTER**.

На экране будет отображена фазо-частотная характеристика. В верхнем правом углу экрана появится надпись **Phase transm.**. В масштабе по умолчанию фаза может принимать значения только между значениями -180° и $+180^\circ$.

Примечание: При стандартном масштабе диаграммы от -180° до $+180^\circ$ кривая отобразится верно, только в том случае, если разница между двумя соседними точками измерения менее 180° .



Функция UNWRAP снимает запрет, ограничивая диапазон значений до $\pm 180^\circ$. При использовании данной функции более не возникнет никаких смещений и фаза может принимать любые значения от 0° до 54360° . Активировать функцию UNWRAP можно следующим образом:

- Нажать клавишу **TRACE**.
- Нажать функциональную клавишу **TRACE MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **UNWRAP** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **TRACE MODE** или клавиши **ENTER**.

Теперь анализатор спектра R&S FSH будет показывать фазовые характеристики без ограничения диапазона значениями $\pm 180^\circ$.

Вернуться к стандартному масштабу $\pm 180^\circ$ можно следующим образом:

- Нажать клавишу **TRACE**.
- Нажать функциональную клавишу **TRACE MODE**.

Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **WRAP** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **TRACE MODE** или клавиши **ENTER**.

Масштабирование отображения развернутой фазы:

Дополнительно можно задать масштаб по оси Y с шагом 45° на деление.

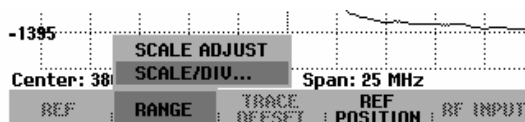
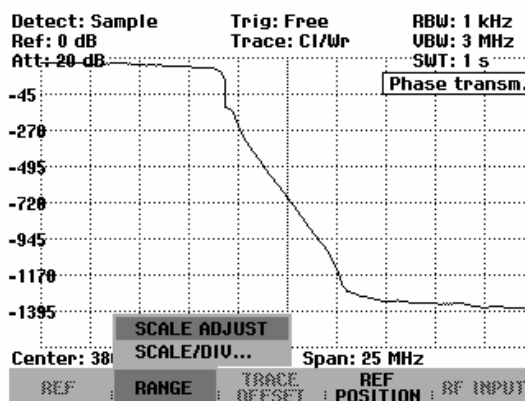
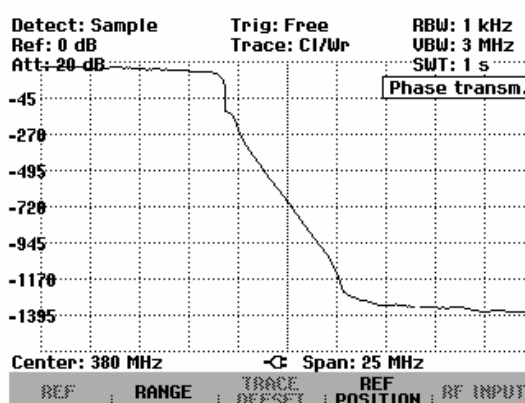
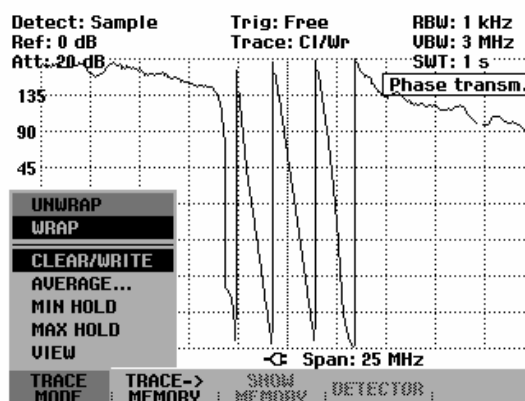
- Нажать клавишу **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **RANGE**.

Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **SCALE/DIV** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **RANGE** или клавиши **ENTER**.

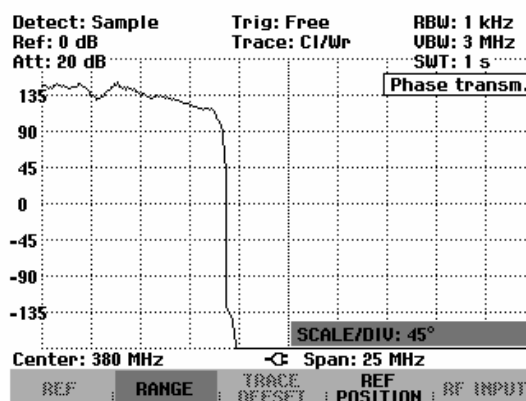
Откроется поле ввода значений для масштабирования оси Y и отобразит установленный на данный момент масштаб в градусах.

Существует возможность отображения всей фазовой характеристики с наилучшим возможным разрешением, используя автоматическое масштабирование:

- Нажать клавишу **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **RANGE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **SCALE ADJUST** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **RANGE** или клавиши **ENTER**.

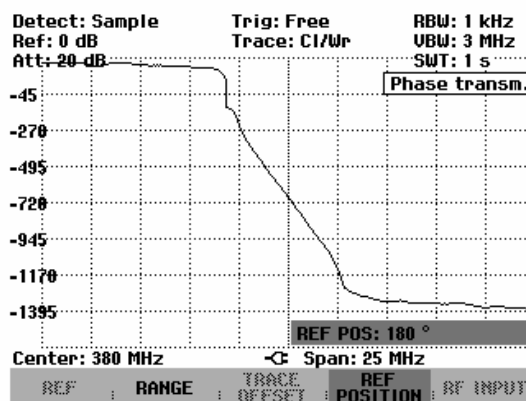


- Используя цифровую клавиатуру, можно ввести значение, кратное 45° . Чтобы подтвердить ввод, следует нажать клавишу **ENTER** или одну из клавиш единиц измерения.
- Так же можно задать масштаб, используя поворотную ручку или клавиши курсора подтвердить ввод клавишей **ENTER**.



Можно сдвинуть опорное значение фазового измерения, например, передвинуть измерительную кривую на центр экрана.

- Нажать клавишу **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **REF POSITION**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, изменить положение опорного значения или задать его новое положение, используя цифровую клавиатуру.
- Подтвердить нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **REF POSITION**.



Измерение электрической длины при измерении параметров передачи

Электрическая длина вычисляется из фазовой задержки $\tau_\Phi = -\frac{\Delta\Phi}{2\pi\Delta f}$, где $\Delta\Phi$ означает полную девиацию частоты за весь диапазон частоты. Электрическая длина выводится из выражения $l_\Phi = \tau_\Phi c_0$, где c_0 – скорость света. Результат для электрической длины будет верным только в том случае, если разность фаз между двумя соседними точками измерения не превышает 180° .

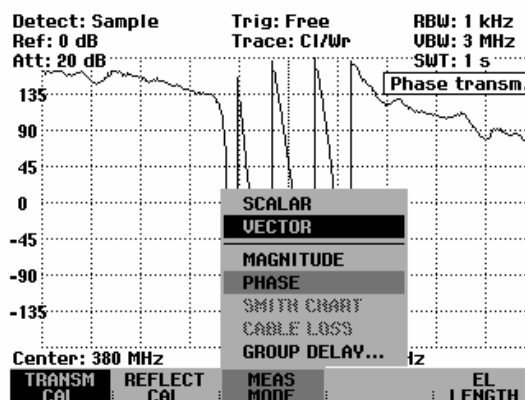
Примечание:

Согласно определению электрическая длина вычисляется из скорости света в вакууме и дифференциальной групповой задержки τ_g (см. ниже). В данном случае групповая задержка заменена фазовой задержкой по двум причинам:

- Электрическая длина должна быть определена только для недиспергирующих ИУ, в которых фазовая и групповая задержки совпадают.
- Ввиду гораздо более широкой апертуры, определенность измерения является порядком модуля, который больше при измерении фазовой задержки, чем групповой.

➤ Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.

➤ Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **PHASE** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **MEAS MODE** или клавиши **ENTER**.



➤ Нажать функциональную клавишу **EL LENGTH**.

➤ Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **EL LENGTH ON** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **EL LENGTH** или клавиши **ENTER**.



Анализатор спектра R&S FSH отобразит вычисленную электрическую длину.

Можно отключить отображение электрической длины следующим образом:

➤ Нажать функциональную клавишу **EL LENGTH**.

➤ Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **EL LENGTH OFF** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **EL LENGTH** или клавиши **ENTER**.

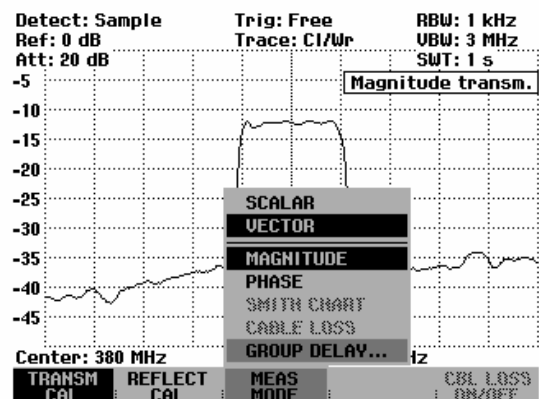


Теперь анализатор спектра R&S FSH будет отображать электрическую длину ИУ.

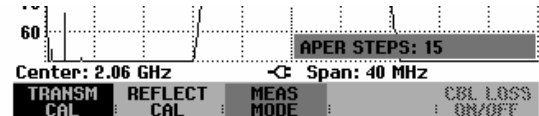
Измерение групповой задержки при измерении параметров передачи

Анализатор спектра R&S FSH может вычислить групповую задержку GROUP DELAY по разности фаз и частот (апертура) двух точек измерения и отобразить ее по частоте. Групповая задержка определяется как отрицательная девиация фазы Φ по угловой скорости ω . Отсюда получаем выражение $\tau_g = -(d\Phi / 360^\circ df)$ для групповой задержки, где d – это изменение фазы в градусах в пределах бесконечно малого приращения по частоте df (df также называется апертурой). Апертура наиболее предпочтительная для конкретной измерительной задачи, должна быть задана на основе обстоятельств, используя фазовые характеристики, где наибольшая скорость фазового сдвига в частотном диапазоне в данном вопросе является решающим фактором. Если значение слишком велико, то подробности будут утеряны; если оно слишком мало, то влияние результирующего значения шума будет слишком велико.

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **GROUP DELAY** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **MEAS MODE** или клавиши **ENTER**.



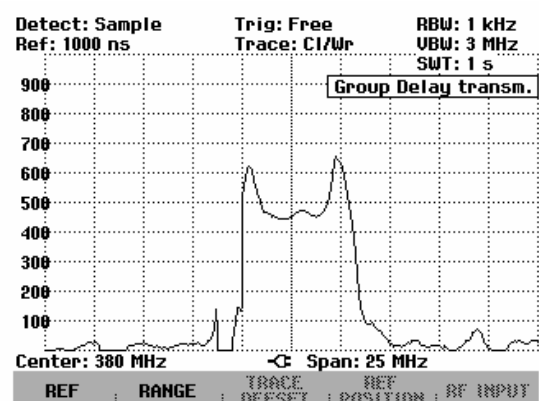
Откроется поле для ввода апертуры и будет показано выбранное на данный момент ее значение. Настройкой по умолчанию является значение ширины апертуры, равное десяти точкам измерения. Допустимыми вводимыми значениями являются целые числа от 1 до 300. Например, ввод значения APERTURE = 5 указывает системе использовать фазовые значения точек измерения $n-3$ и $n+2$ при проведении вычислений в точке измерения n .



- Можно ввести соответствующее значение апертуры, используя цифровую клавиатуру. Для подтверждения нажать клавишу **ENTER** или одну из клавиш единиц измерения.
- Также возможна регулировка значения апертуры при помощи поворотной ручки или клавиш со стрелками и подтверждение клавишей **ENTER**.

После этого анализатор спектра R&S FSH будет отображать кривую групповой задержки.

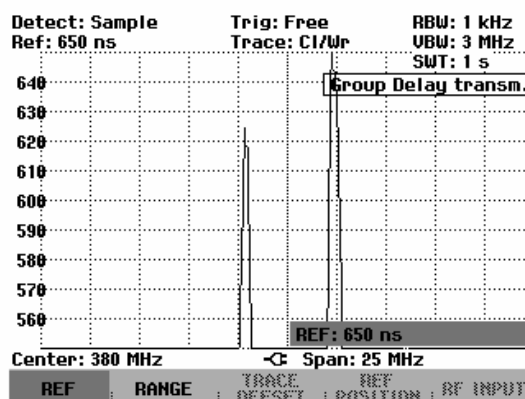
В верхнем правом углу экрана будет выводиться надпись Group Delay transm.



Определение диапазона для измерения групповой задержки:

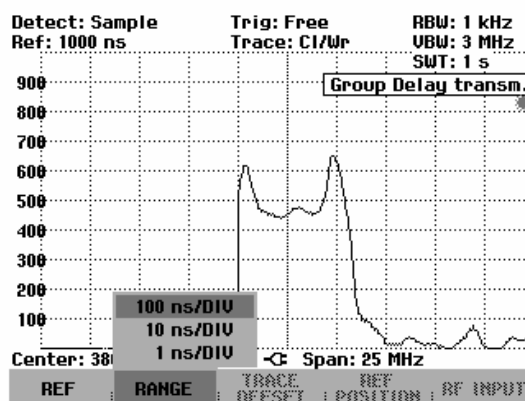
Автоматический ввод опорного значения определяет максимальное значение групповой задержки, которое может быть отображено.

- Нажать клавишу **AMPT**
- Нажать функциональную клавишу **REF**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, ввести опорное значение и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER** или одной из клавиш единиц измерения.
- Также можно задать опорное значение, используя поворотную ручку или клавиши курсора, и подтвердить клавишей **ENTER**.



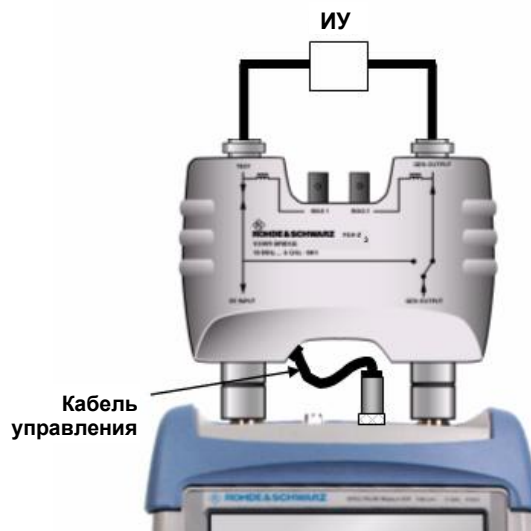
Определение масштаба:

- Нажать клавишу **AMPT**
- Нажать функциональную клавишу **RANGE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать соответствующее значение масштаба и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **RANGE** или клавиши **ENTER**.

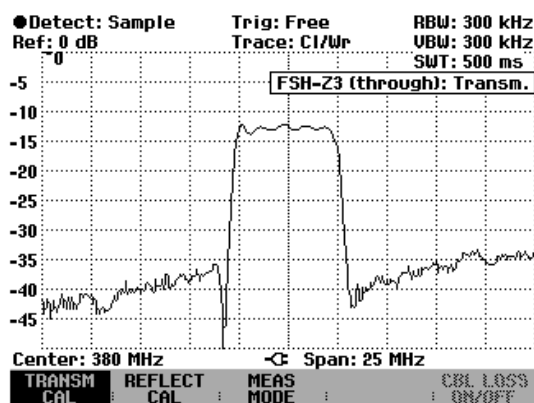


Измерение параметров передачи с использованием подсоединенного KCBH моста R&S FSH-Z3

Некоторые измерительные задачи требуют, чтобы были определены как прямой, так и отраженный сигналы. Чтобы избавиться от необходимости постоянного подсоединения и отсоединения KCBH-моста, мост KCBH R&S FSH-Z3 (от 10 МГц до 6 ГГц) содержит переключатель, который обходит мост KCBH и одновременно переключает сигнал следящего генератора на выход (Gen Output) KCBH-моста. Переключение контролируется с помощью кабеля управления, который соединен с гнездом датчика мощности анализатора спектра R&S FSH. Ввиду вносимых потерь KCBH-моста выходной уровень следящего генератора обычно ниже на 4 дБ. Частотно зависимые вносимые потери компенсируются в измерении после калибровки.



Как только кабель управления подсоединяется к анализатору спектра R&S FSH, мост KCBH R&S FSH-Z3 определяется автоматически и отображается как на экране, так и в меню состояния. Автоматическое определение требует, чтобы данное свойство было активировано в меню **SETUP** (стандартная настройка). Для получения дополнительной информации следует также обратиться к разделу "Настройки для определения R&S FSH-Z3 при измерении параметров передачи и спектров".



Измерение спектра с помощью подсоединенного KCBH-моста R&S FSH-Z3 или R&S FSH-Z2

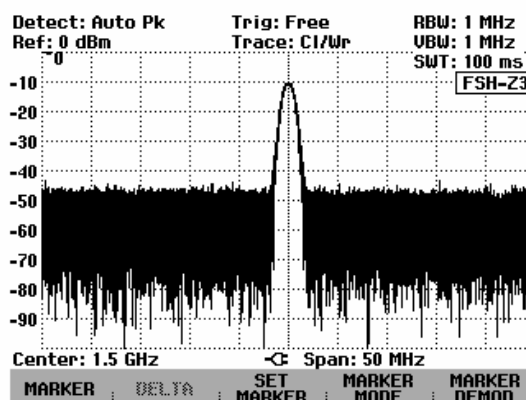
Чтобы локализовать интерферирующие сигналы или произвести спектральную оценку ИУ, удобно переключиться на спектральное отображение. Чтобы избавиться от необходимости каждый раз отсоединять мост KCBH, обычное значение для вносимых потерь KCBH-моста учтено в измерении. Данный способ коррекции требует, чтобы кабель управления для автоматического определения моста был подсоединен к анализатору спектра R&S FSH. После того, как значение становится обычной частотно-независимой корректирующей величиной, следует ожидать дополнительной погрешности измерения уровня, не превышающей 2 дБ.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Выбрать функциональную клавишу **MEASURE**.
- Выбрать пункт **ANALYZER** из меню, используя поворотную ручку или клавиши курсора, и подтвердить ввод клавишей **ENTER**.

Как только кабель управления подсоединяется к анализатору спектра R&S FSH, мост KCBH R&S FSH-Z3 определяется автоматически и отображается как на экране, так и в меню состояния. Автоматическое определение требует, чтобы данное свойство было активировано в меню **SETUP** (стандартная настройка). Для получения дополнительной информации также следует обратиться к разделу "Настройки для определения R&S FSH-Z3 при измерении параметров передачи и спектров".

На экране и в меню состояния будет показано, что мост KCBH подсоединен к прибору.



Настройка для определения R&S FSH-Z3 при измерении параметров передачи и спектра

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **SETUP**.
- Выбрать функциональную клавишу **HARDWARE SETUP**.
- Выбрать пункт **ACCESSORY** из меню, используя поворотную ручку или клавиши курсора и подтвердить ввод клавишей **ENTER**.

Откроется меню, в котором могут быть выбраны различные режимы для определения KCBH-моста R&S FSH-Z3.

- Выбрать пункт **AUTO DETECT** или **BRIDGE FSH-Z3** из меню, используя поворотную ручку или клавиши курсора и подтвердить ввод функциональной клавишей **HARDWARE SETUP** или клавишей **ENTER**.

В случае выбора пункта **AUTO DETECT** мост KCBH определяется автоматически, как только кабель управления будет подключен к датчику гнезда питания анализатора спектра R&S FSH.

В случае выбора пункта **BRIDGE FSH-Z3** мост KCBH определяется по умолчанию. Данная настройка может быть полезна, если работа происходит только с подсоединенным мостом R&S FSH-Z3, и нет необходимости тратить время на автоматическое определение.

18/07/2005	INSTRUMENT SETUP	14:36:30
Model Number	: 26	
Serial Number	: 100800	
Software Version	: P8.025	
Serial Baudrate	: 115200	
Printer Baudrate	: 19200	
Printer Type	: Laserjet	
Pincode Protection		
Display Contrast		
Backlight Level		
Auto Power Down		
Save Cal Data		
Preset Settings		
	ACCESSORY	
	AUTO DETECT	
	NONE	
	BRIDGE FSH-Z2	
	BRIDGE FSH-Z3	
	POWER SENSOR	
	ISOTROPIC ANTENNA	
GENERAL	DISPLAY	
	HARDWARE SETUP	
	LOCAL SETTINGS	
	SETUP-> PRINTER	

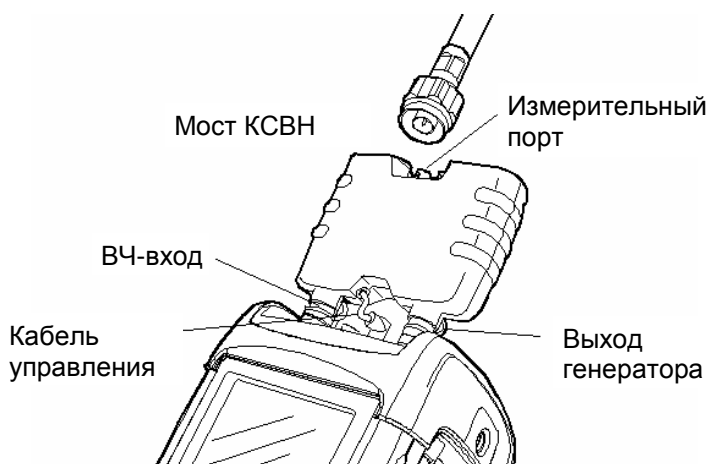
Питание постоянным напряжением активного ИУ

Используя мост КСВН R&S FSH-Z3, можно подвести постоянное напряжение к активным ИУ, таких, как усилители, через встроенный сдвиговой тройник (BIAS 1 и BIAS 2) с помощью ВЧ-кабеля. Постоянное напряжение подводится от соответствующего внешнего источника питания (макс. 300 мА/ макс. 50 В). Для измерения развязки антенн портативных базовых радиостанций постоянное напряжение должно быть подведено к двум установленным усилителям (ТМА). Это производится путем использования соответствующего напряжения на BNC-входах BIAS 1 и BIAS 2 КСВН-моста.

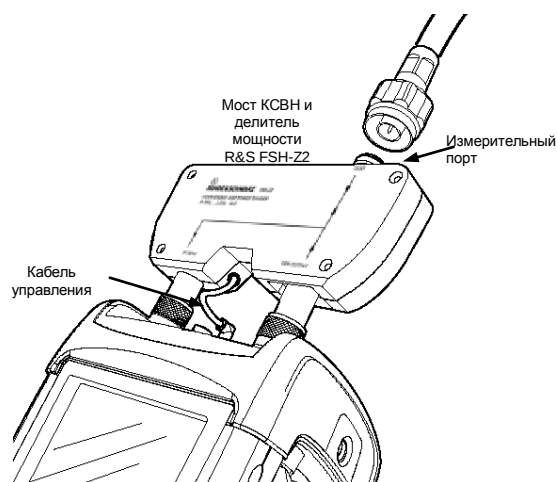
Измерение параметров отражения

Мост КСВН R&S FSH-Z2 или R&S FSH-Z3 необходим для измерения отраженных сигналов. Однако может быть использован аналогичный мост (например, R&S ZRB2 от Rohde & Schwarz).

- Соединить кабель управления R&S FSH-Z2/-Z3 с датчиком гнезда питания анализатора спектра R&S FSH.
- Соединить ВЧ-соединители R&S FSH-Z2/-Z3 с ВЧ входом и выходом генератора анализатора спектра R&S FSH (см. маркировку на мосту КСВН).



Анализатор спектра R&S FSH с КСВН-мостом R&S FSH-Z3



Анализатор спектра R&S FSH с КСВН-мостом R&S FSH-Z2

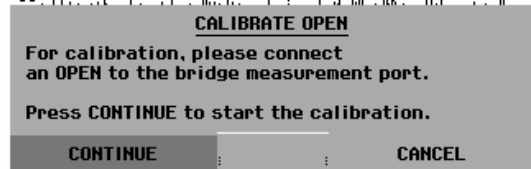
Скалярное измерение параметров отражения

Схема измерений должна быть откалибрована до проведения каких-либо измерений. Данная операция производится с коротким замыканием (КЗ) и холостым ходом (XX) в точке, в которой производится измерение отраженного сигнала. Если кабель будет установлен между ИУ и мостом, то следует производить калибровку на измерительном конце кабеля.

- Нажать функциональную клавишу **REFLECT CAL**.

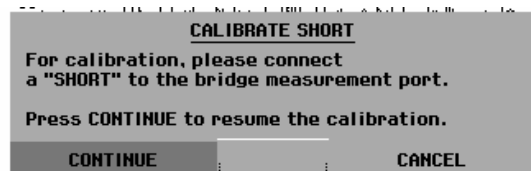
Анализатор спектра R&S FSH дает возможность пользователю быстро соединить XX с измерительным входом.

- Соединить XX с измерительным портом моста.
- Нажатием первой или второй функциональной клавиши (**CONTINUE**) запустите калибровку по холостому ходу OPEN. Во время проведения калибровки анализатор спектра R&S FSH выводит сообщение "Calibrating OPEN, please wait..." ("Калибровка с открытым портом, пожалуйста, ждите").
- Нажать функциональную клавишу **CANCEL**, чтобы прервать калибровку.



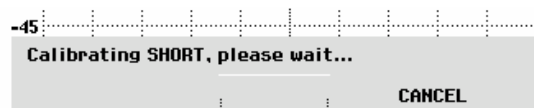
По окончании калибровки по XX (OPEN) анализатор спектра R&S FSH позволяет пользователю быстро произвести калибровку по КЗ (SHORT).

- Соединить КЗ с измерительным входом моста.
- Используя функциональную клавишу **CONTINUE**, запустите калибровку по КЗ (SHORT).
- Калибровка может быть прервана клавишей **CANCEL**.



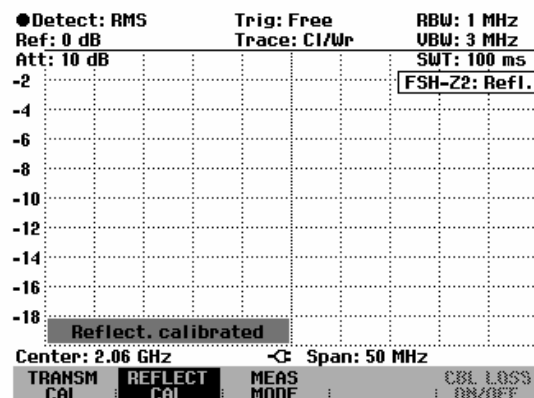
Примечание: Вместо меры SHORT, анализатор спектра R&S FSH может быть вновь откалиброван по XX (OPEN). Т.к. анализатор спектра измеряет только амплитуду отраженного напряжения, то он не может различить КЗ (SHORT) и XX (OPEN). Однако, калибровка по КЗ (SHORT) увеличивает точность измерения, т.к. анализатор R&S FSH берет среднее значение калибровочных величин для КЗ (SHORT) и XX (OPEN).

Во время калибровки на экран R&S FSH выводится сообщение "Calibrating SHORT, please wait..." ("Калибровка с короткозамкнутым портом, пожалуйста, ждите..."). Калибровка может быть прервана функциональной клавишей **CANCEL**.



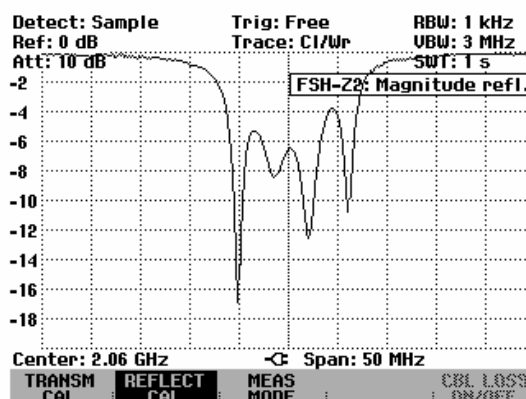
После завершения калибровки на экран R&S FSH в течение 3 секунд выводится сообщение "Reflect. calibrated" ("Калибровка измерений отражения выполнена").

В верхнем правом углу измерительной диаграммы появляется надпись **FSH-Z2: Refl.** для индикации того, что анализатор спектра R&S FSH откалиброван для измерений отраженного сигнала и используется мост KCBH R&S FSH-Z2. К тому же надпись функциональной клавиши **REFLECT CAL** подсвечивается зеленым цветом.



- Соединить ИУ с измерительным портом КСВН-моста.

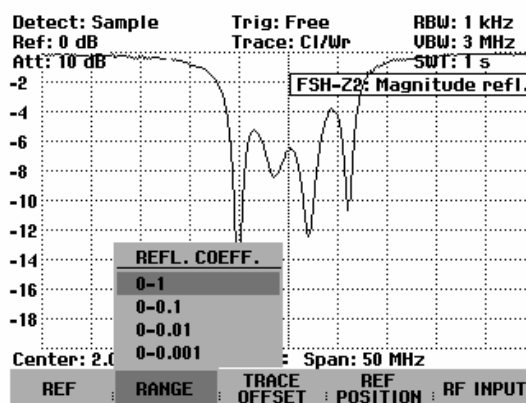
На экране отобразится потери на отражение ИУ.



Ввод единиц отображения:

- Нажать клавишу **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **RANGE**.

Откроется подменю для выбора диапазона отображения. Для измерения отраженного сигнала доступны следующие единицы отображения: потери на отражение в дБ, линейные в %, коэффициент стоячей волны (КСВН), коэффициент отражения (REFL COEFF (RON)) и коэффициент отражения (REFL COEFF (mRON)). Выбрать нужные единицы измерения, используя клавиши курсора или поворотную ручку.



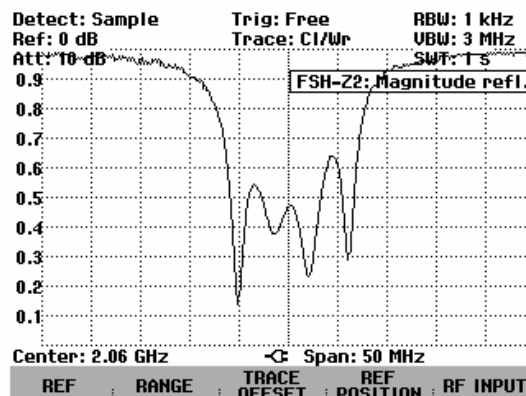
Примечание:

В случае потерь на отражение и линейного отображения масштаб выбирается напрямую. В случае всех остальных единиц отображения открывается окно выбора диапазона отображения масштаба.

Можно выбрать диапазон отображения, используя клавиши курсора или поворотную ручку.

Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **RANGE**.

На экране отобразится коэффициент отражения ИУ.



Калибровка измерений параметров отражения остается действительной до тех пор, пока на R&S FSH 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 верхнем правом углу экрана будет выводиться надпись **Uncal**.

Если после калибровки изменить опорный уровень, то следует ожидать увеличения погрешности измерений. Анализатор R&S FSH сохраняет данные калибровки, но перед надписью о калибровке **• FSH-Z2: Refl** отображается красная точка, указывающая на возможное увеличение погрешности измерений.

Изменение любого другого параметра, (ширина полосы, детектор, время развертки или диапазон измерения) не влияет на точность измерений. Это означает, что они могут быть изменены после калибровки без потери в точности.

Когда откалиброванный массив данных для скалярного измерения отраженного сигнала сохранен, то калибровочные данные могут быть сохранены вместе с другими настройками (см. глава 2, раздел "Сохранение калибровочных данных").

Таким образом, как только настройки будут восстановлены, измерения могут быть проведены без предварительной калибровки.

Если изменение температуры превышает 5 °C, то перед надписью **• FSH-Z2: Refl** выводится красная точка для индикации увеличившейся погрешности измерения. В этом случае рекомендуется произвести калибровку заново.

Векторные измерения параметров отражения

(доступно только с опцией R&S FSH-K2)

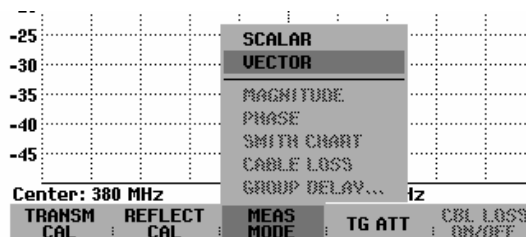
В отличие от скалярных измерений анализатор спектра R&S FSH корректирует форму сигнала, отраженного от ИУ, в соответствии с амплитудой и фазой с помощью поправочных значений, полученных из калибровки. В дополнение к калибровке с КЗ- и ХХ-цепями необходима калибровка с оконечной нагрузкой в 50 Ом. Таким образом, характеристики КСВН-моста (направленность и импеданс) более не влияют на результаты измерений. Вернее, решающим фактором является качество калибровочных параметров цепи с ХХ, КЗ и нагрузкой в 50 Ом. По этой причине векторные измерения ведут к большему динамическому диапазону и, таким образом, точности.

Ввиду большего динамического диапазона был увеличен диапазон отображения КСВН, и КСВН 1 – 1,5, и КСВН 1 – 1,1. В результате, измерения схожих ИУ могут быть произведены с большей точностью и с более высоким разрешением. Тем не менее, основным преимуществом векторного измерения является возможность отображения комплексных тестовых результатов на диаграмме Смита. Это позволяет более подробно взглянуть на характеристики ИУ, нежели с помощью отображения амплитуды отраженного сигнала как потери на отражение, коэффициент отражения или КСВН. Кроме того, векторное измерение отраженного сигнала позволяет определить фазу, групповую задержку и электрическую длину ИУ. Определенные измерения становятся доступны только после проведения калибровки. Вместе с векторными измерениями анализатор спектра R&S FSH устанавливает ширину полосы (Res BW и Video BW) как фиксированное неизменяемое значение. Данное постоянство использует в качестве детектора эталонный детектор.

Все остальные параметры измерений могут быть заданы, как и при скалярных измерениях.

Включение векторного измерения:

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Выбрать **VECTOR** из меню, используя клавиши курсора или поворотную ручку.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS MODE**.



Калибровка:

Перед тем, как откалибровать анализатор спектра R&S FSH, необходимо задать нужную центральную частоту и диапазон. Если их задать позднее, то калибровочные значения будут потеряны и измерения необходимо будет откалибровать заново.

- Нажать функциональную клавишу **REFLECT CAL.**

На экране отобразится сообщение, запрашивающее, чтобы на измерительном входе в разомкнутую цепь был XX (Open).

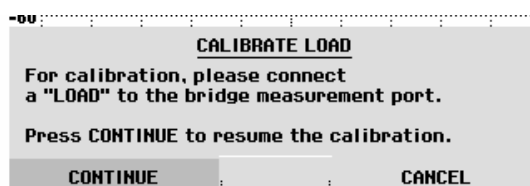
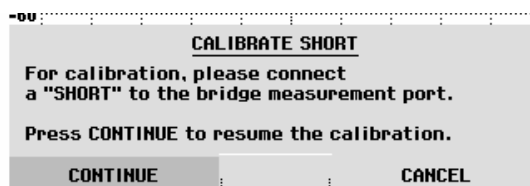
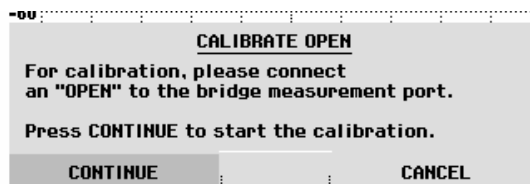
- На конце измерительного входа КСВН-моста или измерительного кабеля установить разомкнутую цепь (XX).
- Запустить калибровку разомкнутой цепи нажатием первой или второй функциональной клавиши (**CONTINUE**). Во время калибровки анализатор спектра R&S FSH выводит сообщение "Calibrating OPEN, please wait..." ("Калибровка с XX, пожалуйста, ждите").
- Калибровка может быть прервана в любой момент с помощью функциональной клавиши **CANCEL**.

Когда калибровка разомкнутой цепи закончена, анализатор спектра R&S FSH выводит сообщение, запрашивающее, чтобы на измерительном входе было КЗ.

- На конце измерительного входа КСВН-моста или измерительного кабеля установить замкнутую цепь (КЗ).
- Запустить калибровку разомкнутой цепи нажатием первой или второй функциональной клавиши (**CONTINUE**). Во время калибровки на экран R&S FSH выводится сообщение "Calibrating SHORT, please wait..." ("Калибровка с КЗ, пожалуйста, ждите...").

На третьем шаге калибровки следует подсоединить измерительный порт к сопротивлению 50 Ом.

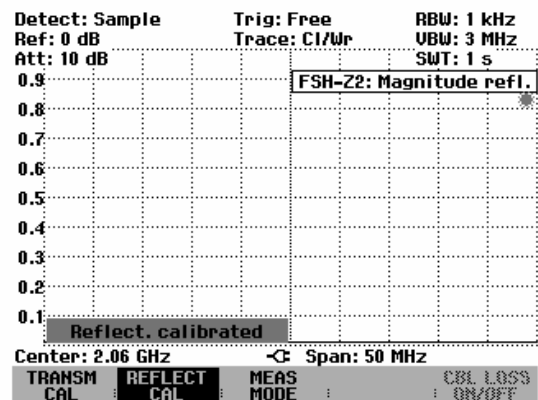
- На конце измерительного входа КСВН-моста или измерительного кабеля установить сопротивление 50 Ом.
- Запустить калибровку разомкнутой цепи нажатием первой или второй функциональной клавиши (**CONTINUE**). Во время калибровки анализатор спектра R&S FSH выводит сообщение "Calibrating LOAD, please wait..." ("Калибровка с нагрузкой, пожалуйста, ждите").



После завершения калибровки на экран R&S FSH в течение 3 секунд выводится сообщение "Reflect. calibrated".

В верхнем правом углу измерительной диаграммы появляется надпись **FSH-Z2: Magnitude refl.** как функция используемого КСВН-моста.

Она показывает, что анализатор спектра R&S FSH откалиброван векторно для проведения измерений отраженного сигнала. При этом название функциональной клавиши **REFLECT CAL** подсвечено зеленым цветом.



Калибровка измерений параметров отражения остается действительной до тех пор, пока на R&S FSH 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 верхнем правом углу экрана будет выводиться надпись **Uncal**.

Если опорный уровень изменен (клавиша **AMPT**, функциональная клавиша **REF**) после калибровки, то стоит ожидать большей погрешности измерений. Анализатор R&S FSH сохраняет данные калибровки, но перед надписью о калибровке **FSH-Z2: Magnitude refl.** в верхнем правом углу экрана отображается красная точка, указывающая на возможное увеличение погрешности измерений.

Изменение времени развертки не влияет на измерение отраженного сигнала.

Анализатор спектра R&S FSH внутри отслеживает температуру. Если температура изменяется, то возрастает погрешность измерения, а на экран будет выведена красная точка слева от отображения режима измерения **FSH-Z2: Magnitude refl.**

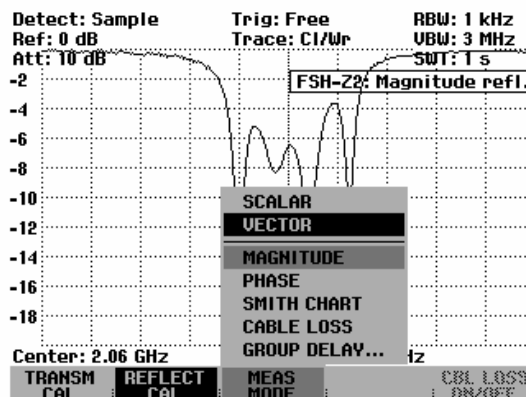
Измерение амплитуды отраженного сигнала

Соединить ИУ с измерительным портом КСВН-моста.

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **MAGNITUDE** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **MEAS MODE** или клавиши **ENTER**.

На экран будет выведен модуль потерь на отражение в верхнем правом углу отображения как функцию используемого КСВН-моста **FSH-Z2: Magnitude refl.**

Изменение единиц отображения и масштаба отображения описано в разделе "Скалярное измерение отраженного сигнала".



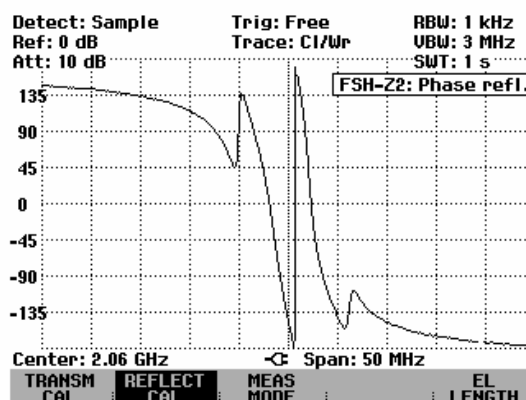
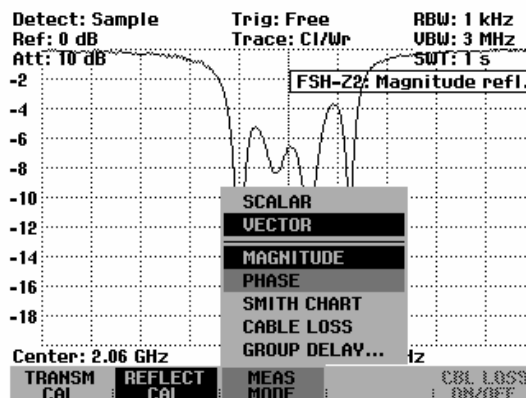
Изменение фазы отраженного сигнала

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **PHASE** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **MEAS MODE** или клавиши **ENTER**.

На экране отобразятся фазовые характеристики ИУ как функции частоты. В верхнем правом углу отображения появится надпись **Phase refl.**. В стандартном масштабе фаза может принимать значения только между -180° и $+180^\circ$.

Примечание: в стандартном масштабе диаграммы от -180° до $+180^\circ$ кривая отобразится верно только в том случае, если разница между двумя соседними точками измерения менее 180° .

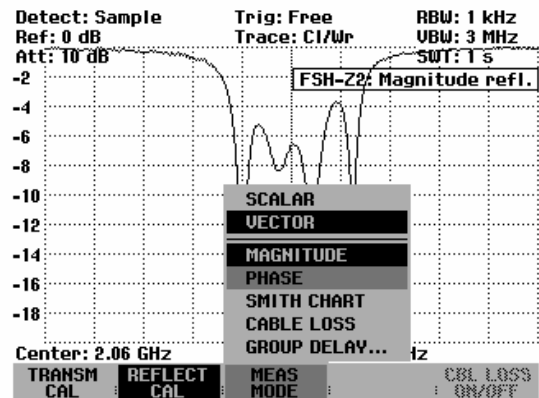
Для получения дополнительной информации о масштабировании измерения фазы следует обратиться к разделу "Измерение ФЧХ".



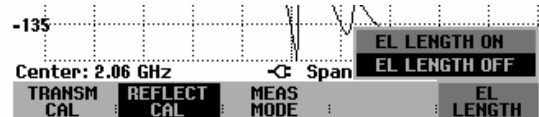
Измерение электрической длины при измерении параметров отражения

Для получения дополнительной информации следует обратиться к разделу "Измерение электрической длины при измерении параметров передачи".

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **PHASE** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **MEAS MODE** или клавиши **ENTER**.



- Нажать функциональную клавишу **EL LENGTH**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **EL LENGTH ON** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **EL LENGTH** или клавиши **ENTER**.



На экране отобразится рассчитанная электрическая длина.

Можно отключить отображение электрической длины следующим образом:

- Нажать функциональную клавишу **EL LENGTH**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **EL LENGTH OFF** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **EL LENGTH** или клавиши **ENTER**.

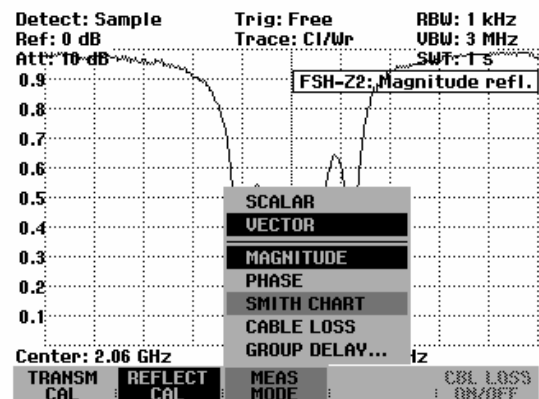


Теперь на экране будет отображена электрическая длина ИУ.

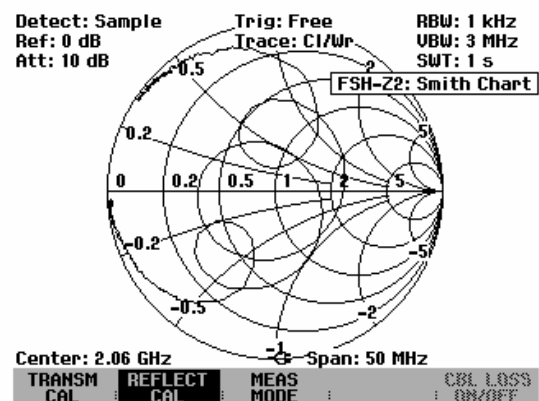
Отображение отраженного сигнала на диаграмме Вольперта-Смита

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, выбрать пункт **SMITH CHART** из меню.

Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **MEAS MODE**.



Анализатор спектра R&S FSH покажет отраженный сигнал ИУ на диаграмме Вольперта-Смита.



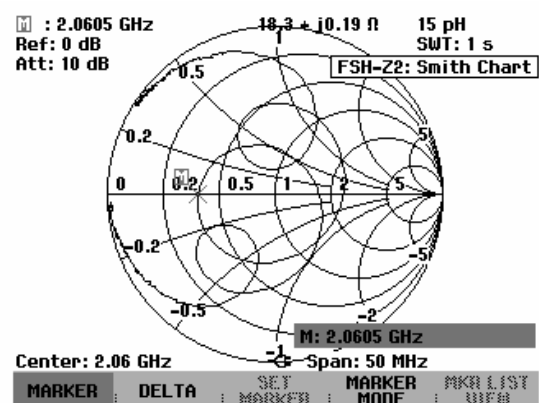
Использование маркеров на диаграмме Вольперта-Смита:

Аналогично скалярным измерениям отображение диаграммы Вольперта-Смита также поддерживает все функции маркеров (маркер, дельта-маркер, мульти-маркер (также см. раздел "Использование маркеров"). Диаграмма Вольперта-Смита также обеспечивает поддержку дополнительных форматов маркера для векторных измерений отраженных сигналов.

Нажать клавишу **MARKER**. Анализатор спектра R&S FSH активирует меню маркера и маркер.

- Можно сдвигать маркер вдоль комплексной кривой отраженного сигнала, используя поворотную ручку, или клавиши курсора, или вводом числовых значений.

Значения маркера первоначально выводятся в числовом формате с частотой маркера и комплексным сопротивлением ((действительная часть) + j (мнимая часть)) Ом. Если необходимо отобразить комплексный коэффициент отражения, к примеру, пользователь может соответственно изменить формат маркера.

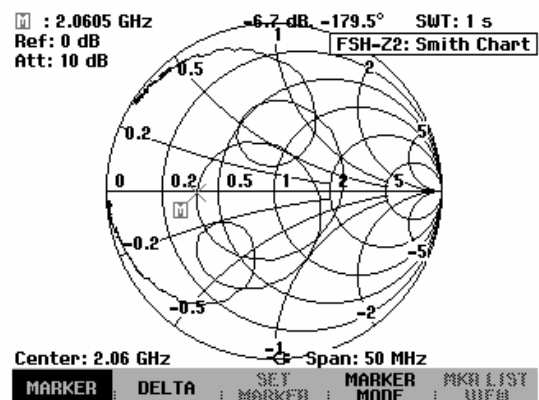
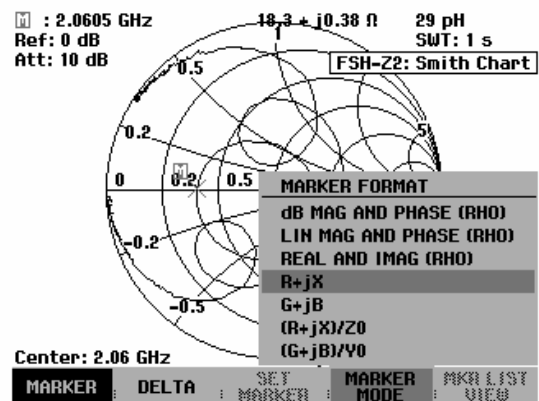
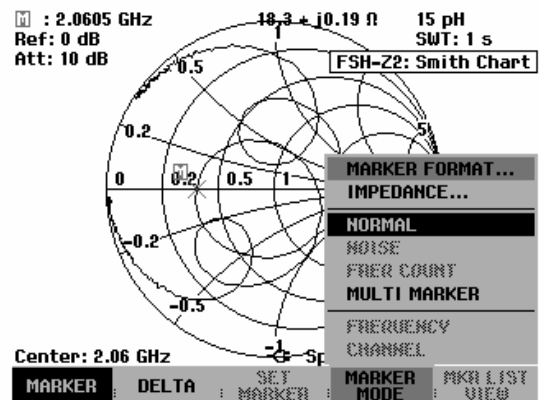


Выбор формата маркера:

- Нажать функциональную клавишу **MARKER MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **MARKER FORMAT** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **MARKER FORMAT** или клавиши **ENTER**.

Появится выбор различных форматов маркера:

- dB MAG AND PHASE (RHO) выдает значение маркера для коэффициента отражения в комплексном амплитудно-фазовом виде, где амплитуда преобразована в дБ.
 - LIN MAG AND PHASE (RHO) выдает значение маркера для коэффициента отражения в комплексном амплитудно-фазовом виде, где амплитуда линейно преобразована в процентные значения.
 - REAL AND IMAG (RHO) выдает значение маркера для коэффициента отражения в комплексном виде с действительной и мнимой частями.
 - R+jX показывает значение маркера для импеданса в комплексном виде с мнимой и действительной частями. К тому же, мнимая часть импеданса преобразуется в индуктивность или емкость и отображается с частотой маркера и учетом знака.
 - G+jB показывает значение маркера для проводимости в комплексном виде с действительной и мнимой частями. К тому же, мнимая часть проводимости преобразуется в индуктивность или емкость и отображается с частотой маркера и учетом знака.
 - (R+jX)/Z0 отображает значение маркера для стандартизованного импеданса в комплексном виде с действительной и мнимой частями.
 - (G+jB)/Z0 отображает значение маркера для стандартизованной проводимости в комплексном виде с действительной и мнимой частями.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать требуемый формат маркера и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **MARKER MODE** или клавиши **ENTER**.



Пример: dB MAG AND PHASE (RHO)

Определение опорного импеданса

По умолчанию диаграмма Вольперта-Смита нормирована к импедансу 50 Ом. Другими словами, точка согласования в центре диаграммы в точности соответствует сопротивлению 50 Ом. Тем не менее, измерения отраженного сигнала с использованием подходящих сетей и стандартов калибровки также могут быть вынесены в системы с различными значениями импеданса. В этом случае опорный импеданс для диаграммы Вольперта-Смита может быть при необходимости изменен.

- Нажать клавишу **MARKER**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **IMPEDANCE** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **MARKER MODE** или клавиши **ENTER**.

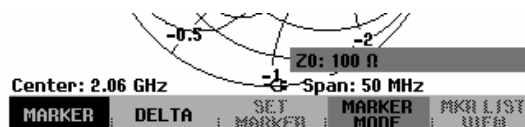
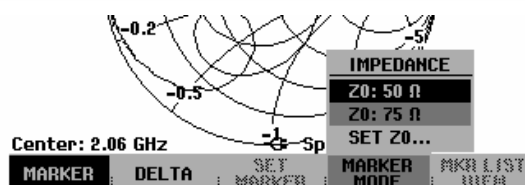
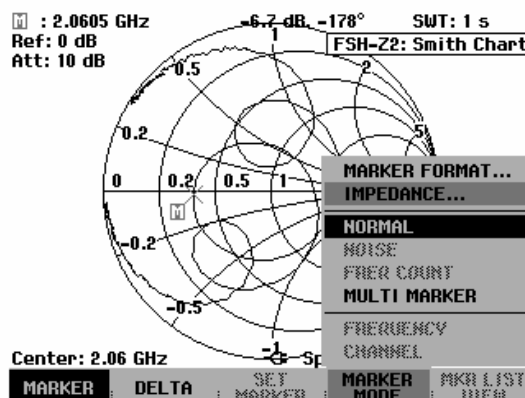
Откроется список для выбора опорного импеданса. Выбранный опорный импеданс будет выделен зеленым. Значения предварительно настроены для систем с сопротивлением 50 Ом и 75 Ом. Если система имеет различные значения импеданса, то можно ввести любое значение от 1 МОм до 10 КОм.

Выбор предварительно настроенного опорного импеданса:

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать предварительно настроенные значения 50 Ом или 75 Ом для опорного импеданса из меню **IMPEDANCE** и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **MARKER MODE** или клавиши **ENTER**.

Ввод опорного импеданса:

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **SET Z0** из меню. Используя цифровую клавиатуру, ввести требуемый опорный импеданс и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **MARKER MODE** или клавиши **ENTER**.



Предельные линии на диаграмме Вольперта-Смита:

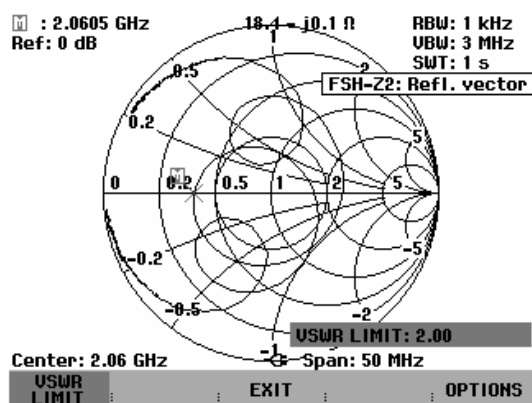
Для разрешения визуального мониторинга KCBH пределов, в анализаторе спектра R&S FSH предложены предельные значения KCBH на диаграмме Вольперта-Смита. На ней предельное значение KCBH показано окружностью, чьей центральной точкой является опорное сопротивление и чей радиус установлен значением KCBH. Все значения внутри окружности имеют значение KCBH, которое меньше, чем значение KCBH, определенное окружностью.

Активация предельного значения КСВН:

- Если запуск производится из главного меню следящего генератора, нажать клавишу **MEAS**. Если запуск производится из любого другого меню, дважды нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **LIMIT LINES**.

На экране отобразится меню для предельных значений на изображении диаграммы Вольперта-Смита. Если предельное значение КСВН уже активировано, то метка функциональной клавиши **VSWR LIMIT** выделена зеленым.

- Для ввода предельного значения КСВН или активации доступного предельного значения нажать клавишу **VSWR LIMIT**.
- Изменить отображаемое предельное значение КСВН на требуемое, используя поворотную ручку, или ввести новое предельное значение, используя цифровую клавиатуру.
- Нажать клавишу **ENTER** для окончания ввода.

**Деактивация предельного значения КСВН:**

- Если запуск производится из главного меню следящего генератора, нажать клавишу **MEAS**. Если запуск производится из любого другого меню, дважды нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **LIMIT LINES**.

Функциональная клавиша **VSWR LIMIT** выделена зеленым.

- Дважды нажать функциональную клавишу **LIMIT LINES**.

Теперь предельное значение КСВН деактивировано.

Как и в случае с предельными значениями линий на скалярных диаграммах, анализатор спектра R&S FSH также позволяет осуществлять автоматический мониторинг предельных значений на диаграмме Вольперта-Смита. Если вся импедансная кривая находится внутри окружности КСВН, то анализатор спектра R&S FSH возвращает значение PASS после каждой развертки. Если часть кривой находится вне окружности, то возвращается значение FAIL.

Мониторинг предельных значений может быть сконфигурирован, используя функциональную клавишу **OPTIONS** из меню **LIMIT LINES** (см. раздел "Использование предельных линий").

Увеличение областей на диаграмме Вольперта-Смита:

Для того чтобы подробнее рассмотреть результаты измерений, существует функция масштабирования, с помощью которой можно увеличить любую часть диаграммы Вольперта-Смита.

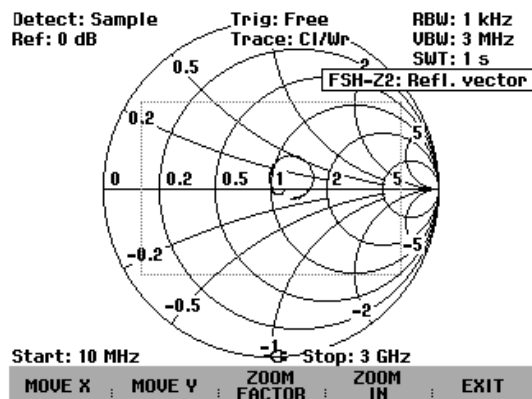
Активация функции масштабирования:

- Нажать клавишу **TRACE**.
- Нажать функциональную клавишу **ZOOM**.

Отобразится меню для функции масштабирования, и на диаграмме Вольперта-Смита появится окно масштабирования. Можно изменить размер данного окна (коэффициент масштабирования 2, 4, или 8) и его положение.

Деактивация функции масштабирования:

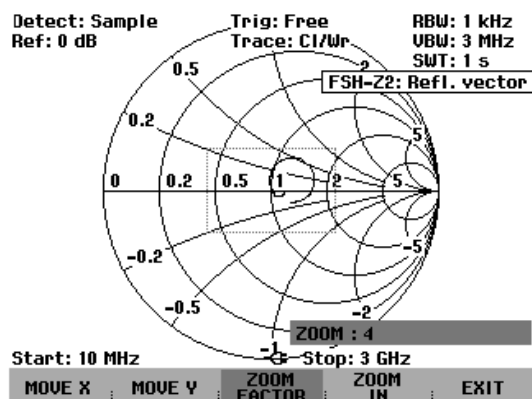
- Нажать функциональную клавишу **EXIT**.



Определение области масштабирования:

Для определения размера окна масштабирования или коэффициента масштабирования следует использовать коэффициент масштабирования.

- Нажать функциональную клавишу **ZOOM FACTOR**.
- Выбрать требуемый коэффициент масштабирования (2, 4 или 8), используя поворотную ручку, или клавиши курсора, или введя числовое значение.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **ZOOM FACTOR**.

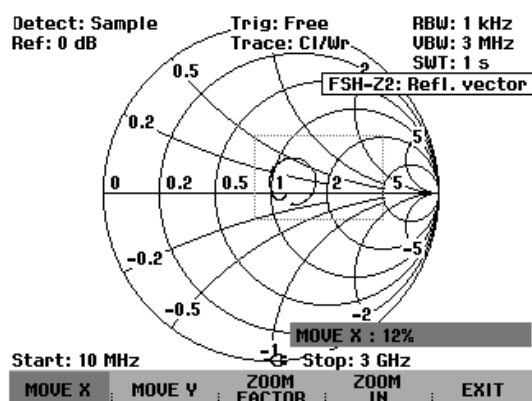


Сдвиг окна масштабирования:

Опорной точкой для смещения окна масштабирования в направлении оси X/Y является центр диаграммы Вольперта-Смита и центр окна масштабирования. Величина сдвига определена в процентах и диапазоне от -50% до +50% для направлений вдоль осей X и Y. Равенство $X = Y = 0\%$ соответствует центру диаграммы Вольперта-Смита.

Сдвиг вдоль оси X:

- Нажать функциональную клавишу **MOVE X**.
- Задать значение от -50% до +50%, используя поворотную ручку, или клавиши курсора, или введя числовое значение.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MOVE X**.



Сдвиг вдоль оси Y:

- Нажать функциональную клавишу **MOVE Y**.
- Задать значение от -50% до +50%, используя поворотную ручку, или клавиши курсора, или введя числовое значение.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MOVE Y**.

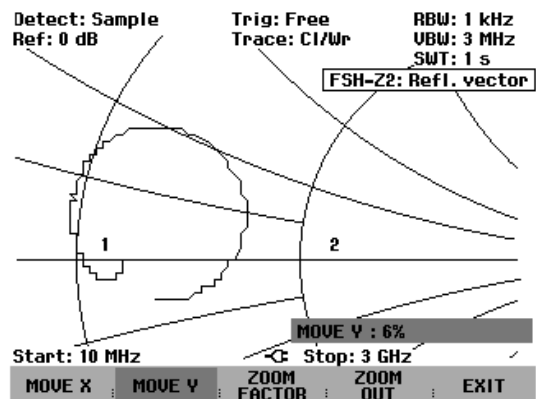
Увеличение области:

- Нажать функциональную клавишу **ZOOM IN**.

Выбранная область окна будет увеличена в соответствии с выбранным коэффициентом масштабирования. Можно точно настроить окно масштабирования, используя **MOVE X** и **MOVE Y** в соответствии с описанием.

Деактивация увеличения:

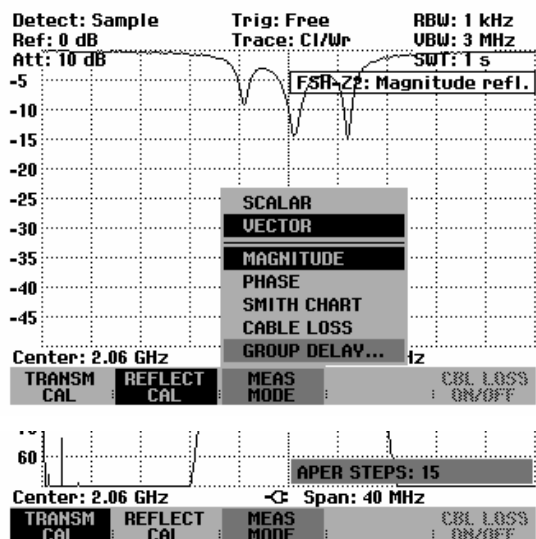
- Нажать функциональную клавишу **ZOOM OUT**.



Измерение групповой задержки при измерении параметров отражения

Для получения дополнительной информации следует обратиться к разделу "Измерение групповой задержки при измерении параметров передачи".

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **GROUP DELAY** из меню и подтвердить выбор нажатием функциональной клавиши **MEAS MODE** или клавиши **ENTER**.

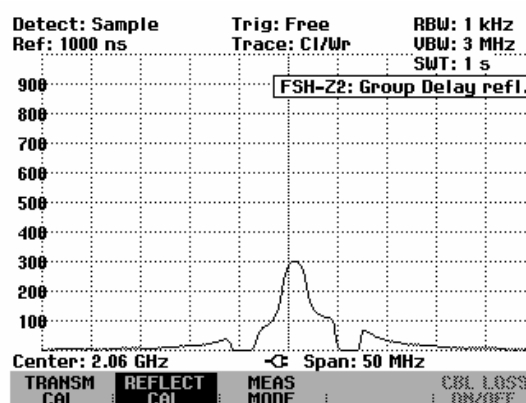


Откроется поле для ввода апертуры и будет показано выбранное на данный момент ее значение. Настройкой по умолчанию является значение ширины апертуры, равное десяти точкам измерения. Допустимыми вводимыми значениями являются целые числа от 1 до 300. Например, ввод значения **APERTURE = 5** указывает системе использовать фазовые значения точек измерения $n-3$ и $n+2$ при проведении вычислений в точке измерения n .

- Можно ввести соответствующее значение апертуры, используя цифровую клавиатуру. Для подтверждения нажать клавишу **ENTER** или одну из клавиш единиц измерения.
- Также возможна регулировка значения апертуры при помощи поворотной ручки или клавиш со стрелками и подтверждение клавишей **ENTER**.

В верхнем правом углу отображения будет показана надпись Group Delay refl. при отображении анализатором спектра R&S FSH характеристик групповой задержки.

Для определения диапазона и масштаба следует обратиться к разделу "Измерение групповой задержки при измерении параметров передачи".



Выбор калибровочной меры:

Выбор калибровочной меры:

Мосты KCBH R&S FSH-Z2 и R&S FSH-Z3 снабжены калибровочными мерами R&S FSH-Z29 и R&S FSH-Z28 соответственно. Калибровочные меры XX и K3 имеют электрическую длину 5,27 мм. Чтобы исключить фазовую ошибку, которая может возникнуть, электрическая длина для измерения S_{11} корректируется как стандартная. Могут быть использованы другие меры, отличные от мер калибровки анализатора спектра R&S. Это обусловлено тем, что разница электрических длин мер XX и K3 должна быть как можно ближе к нулю. Разница длин порождает дополнительную фазовую ошибку. Анализатор спектра R&S FSH может также произвести пост-коррекцию фазового сдвига, порожденного другими используемыми кабелями и адаптерами, которые используются для измерения S_{11} и S_{21} .

Последовательность действий:

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Выбрать пункт меню **CALKIT...** с помощью поворотной ручки или клавиш со стрелками.

Откроется следующее меню выбора.

- Выбрать пункт меню **USER...** с помощью поворотной ручки или клавиш со стрелками.
- Завершить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS MODE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, изменить электрическую длину используемой калибровочной меры, или, используя цифровую клавиатуру, ввести значение и завершить ввод клавишей **ENTER**.

Теперь для фазовых измерений и на диаграмме Вольперта-Смита учитывается электрическая длина калибровочной меры.

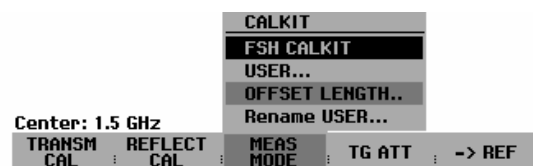
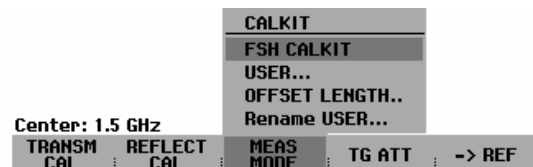
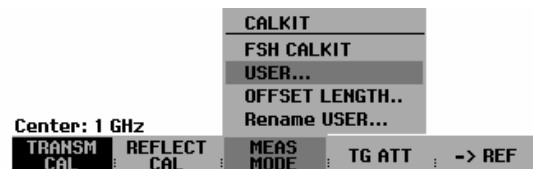
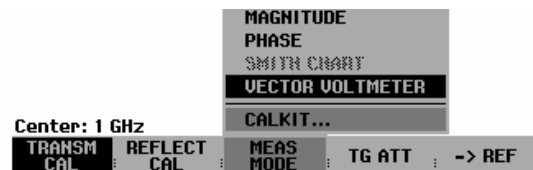
Продолжать использовать калибровочные меры R&S FSH-Z38 или R&S FSH-Z39:

- Выбрать **FSH CALKIT** в меню **CALKIT** с помощью поворотной ручки или клавиш со стрелками.

Для проведения фазовой коррекции для дополнительных кабелей и адаптеров действовать следующим образом:

- Выбрать пункт **OFFSET LENGTH...** в меню **CALKIT**, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
- Завершить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS MODE**.
- Используя клавиши курсора или поворотную ручку, изменить значение для дополнительной электрической длины кабеля, или адаптера, или ввести значение с помощью цифровой клавиатуры и завершить ввод клавишей **ENTER**.

Теперь для фазовых измерений и на диаграмме Вольперта-Смита учитывается дополнительная электрическая длина.



Переименование калибровочной меры пользователя USER:

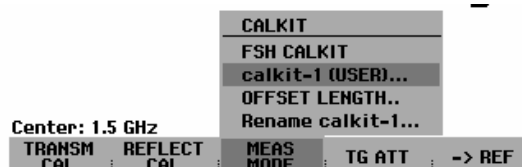
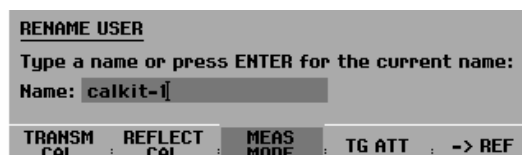
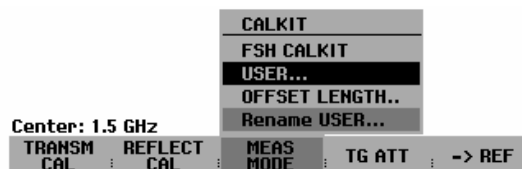
Настройке калибровочной меры пользователя USER может быть присвоено имя. Название, которое было введено для калибровочной меры пользователя USER, затем отображается в строке состояния анализатора спектра R&S FSH (клавиша **STATUS**) таким образом, что, к примеру, настройка и измерение могут быть задокументированы одновременно.

- Выбрать пункт **Rename USER** в меню **CALKIT** с помощью поворотной ручки или клавиш со стрелками.
- Завершить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS MODE**.

Откроется окно ввода названия стандарта пользователя USER.

- Ввести название с помощью цифровой клавиатуры.
- Завершить ввод клавишей **ENTER**.

При вызове меню **CALKIT** введенное имя отображается в виде пользовательского пункта меню **USER**, например, "calkit-1 (USER)".



Измерения спектра с помощью КСВН-моста R&S FSH-Z3 или R&S FSH-Z2

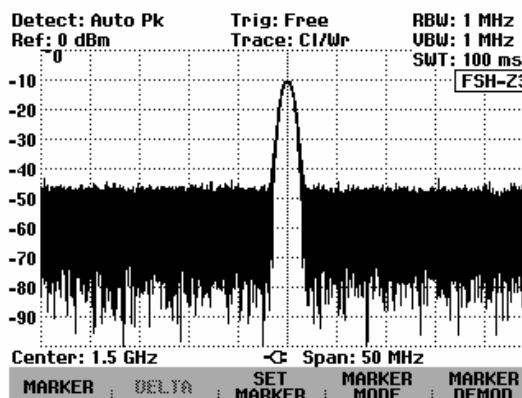
Чтобы локализовать интерферирующие сигналы, которые могут повлиять на измерение отраженного сигнала антенны, например, удобно переключиться на спектральное отображение. Чтобы избавиться от необходимости каждый раз отсоединять мост КСВН, обычное значение для вносимых потерь КСВН-моста учтено в измерении. Данный способ коррекции требует, чтобы кабель управления для автоматического определения моста был подсоединен к анализатору спектра R&S FSH.

После того, как значение становится обычной частотно-независимой корректирующей величиной, следует ожидать дополнительной погрешности измерения уровня, не превышающей 2 дБ.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Выбрать функциональную клавишу **MEASURE**.
- Выбрать **ANALYZER** из меню, используя поворотную ручку или клавиши курсора.

Как только кабель управления подсоединяется к анализатору спектра R&S FSH, мост КСВН R&S FSH-Z3 или R&S FSH-Z2 определяется автоматически и отображается как на экране, так и в меню состояния. Автоматическое определение требует, чтобы данное свойство было активировано в меню **SETUP** (стандартная настройка).



Настройка для определения R&S FSH-Z2 и R&S FSH-Z3

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **SETUP**.
- Выбрать функциональную клавишу **HARDWARE SETUP**.
- Выбрать пункт **ACCESSORY** из меню, используя поворотную ручку или клавиши курсора и подтвердить ввод клавишей **ENTER**.

Откроется меню, в котором могут быть выбраны различные режимы для определения KCBH-моста R&S FSH-Z2 или R&S FSH-Z3.

- Выбрать пункт **AUTO DETECT** или **BRIDGE FSH-Z3** из меню, используя поворотную ручку или клавиши курсора и подтвердить ввод функциональной клавишей **HARDWARE SETUP** или клавишей **ENTER**.

В случае выбора пункта **AUTO DETECT** мост KCBH определяется автоматически, как только кабель управления подключен к датчику гнезда питания анализатора спектра R&S FSH.

Примечание:

Если вы используете мост R&S FSH-Z2, то отсоединение данного KCBH-моста не всегда будет определяться автоматически. В этом случае следует сразу переключиться на другую функцию измерения или пункт меню **NONE**, чтобы обновить состояние прибора.

В случае выбора пункта **BRIDGE FSH-Z3** мост KCBH определяется по умолчанию. Данная настройка может быть полезна, если работа происходит только с подсоединенным мостом R&S FSH-Z3, и нет необходимости тратить время на автоматическое определение.

18/07/2005	INSTRUMENT SETUP	14:36:30
Model Number	: 26	
Serial Number	: 100800	
Software Version	: P8.025	
Serial Baudrate	: 115200	
Printer Baudrate	: 19200	
Printer Type	: Laserjet	
Pincode Protection		
	ACCESSORY	
Display Contrast	AUTO DETECT	
Backlight Level	NONE	
Auto Power Down	BRIDGE FSH-Z2	
	BRIDGE FSH-Z3	
Save Cal Data	POWER SENSOR	
Preset Settings	ISOTROPIC ANTENNA	
GENERAL	DISPLAY	HARDWARE SETUP LOCAL SETTINGS SETUP-> PRINTER

Однопортовое измерение потерь в кабеле

(Доступно только в случае установленной опции R&S FSH-K2.)

При измерении потерь на отражение на конце кабелей с КЗ и ХХ, кабельные потери могут быть вычислены на основе следующего подхода: цепь с КЗ или ХХ на конце кабеля полностью отражает бегущую волну. После того, как волна проходит кабель дважды, возвращаясь в измерительный порт моста волна ослаблена дважды на величину кабельных потерь. Отношение уровня принятого сигнала к сигналу, питающему кабель, не что иное, как удвоенные потери измеряемого кабеля.

Если установлена опция R&S FSH-K2, то анализатор спектра R&S FSH дает возможность пользователю измерять кабельные потери напрямую в соответствии с методами для измерения потерь на отражение без преобразования потерь на отражение в кабельные.

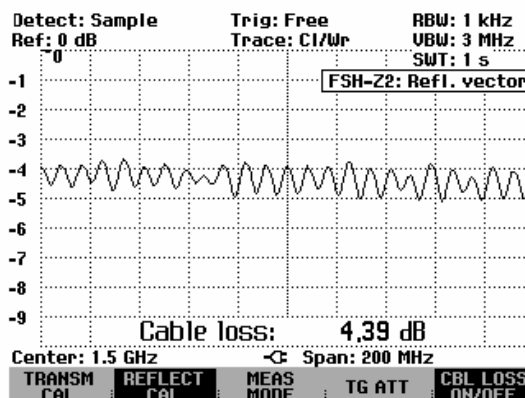
Последовательность действий:

- Соединить мост R&S FSH-Z2 или R&S FSH-Z3 с анализатором спектра R&S FSH.
- Активировать режим **TRACKING GEN** на анализаторе спектра R&S FSH (клавиша **MEAS**, функциональная клавиша **MEASURE: TRACKING GEN**).
- Задать требуемый диапазон частот на анализаторе спектра R&S FSH.
- Включить векторное измерение (клавиша **MEAS**, функциональная клавиша **MEAS MODE**, пункт меню **VECTOR**).
- Откалибровать анализатор спектра R&S FSH (клавиша **MEAS**, функциональная клавиша **RELECT CAL**).
- Соединить измеряемый кабель к измерительному порту моста. Другой конец кабеля должен оканчиваться КЗ цепью или остаться открытым.

Анализатор спектра R&S FSH покажет потери на отражение кабеля.

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт **CABLE LOSS** из меню.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** функциональной клавишей **MEAS MODE**.

Теперь анализатор спектра R&S FSH будет показывать измеренные кабельные потери в дБ.



Анализатор спектра R&S FSH вычисляет кабельные потери из среднего максимального и минимального значений отображаемой кривой. Таким образом, кабельные потери являются средней величиной в пределах отображаемого частотного диапазона.

Потери на особых частотах могут быть определены с помощью одного или более маркеров.

Отображение кабельных потерь:

Показания кабельных потерь выводятся в нижней части измерительной диаграммы ("Cable loss = nn.nn dB"). При этом кривая обычно не перекрывается. Однако если кривая попадает в эту часть экрана, индикацию кабельных потерь можно отключить нажатием функциональной клавиши **CBL LOSS ON/OFF**. Если название функциональной клавиши подсвечивается зеленым цветом, то индикация кабельных потерь включена.

Векторный вольтметр

(Только с установленной опцией R&S FSH-K2)

Векторные вольтметры очень популярны и используются для простых измерений отраженных (S_{11}) (Рис. 1) и прямых (S_{21}) (Рис. 3) сигналов. Генератор сигналов генерирует немодулированный синусоидальный сигнал (одиночная частота).

Стандартными приложениями являются:

- Регулировка электрической длины кабелей, используя измерение S_{11}
- Тестирование антенных элементов фазовой антенной решетки относительно эталонной антенны (измерение S_{21})

Благодаря функции VECTOR VOLTMETER, анализатор спектра R&S FSH со следящим генератором может заменить векторный вольтметр, плюс к этому он делает источник сигнала, который обычно необходим, излишним (рис. 2 и рис. 3).

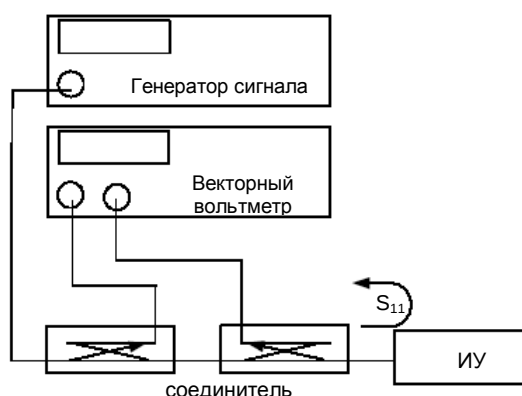


Рис. 1: Обычная схема для измерения отраженного сигнала с использованием векторного вольтметра

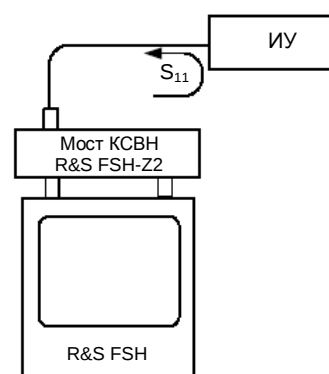


Рис. 2: Схема для измерения отраженного сигнала с использованием анализатора спектра R&S FSH

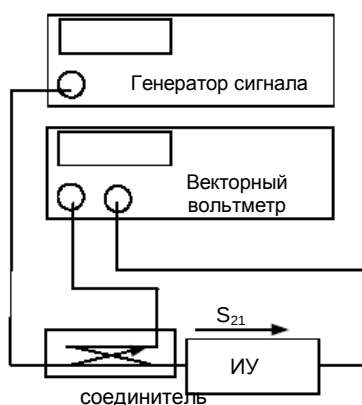


Рис. 3: Обычная схема для измерения прямого сигнала с использованием векторного вольтметра

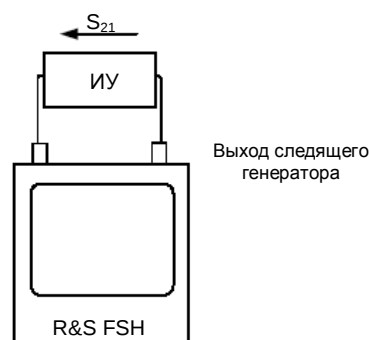


Рис. 4: Схема для измерения отраженного сигнала с использованием анализатора спектра R&S FSH

Измерение отраженного сигнала (S_{11})

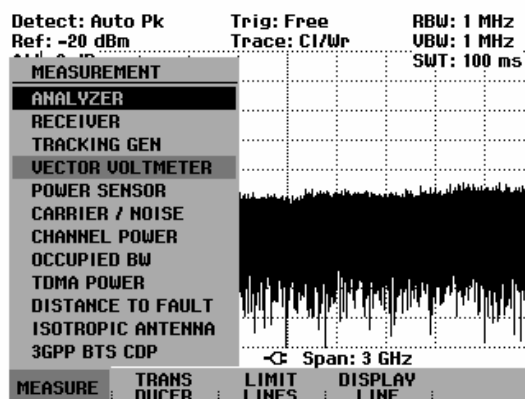
Последовательность действий:

- Соединить мост R&S FSH-Z2 или R&S FSH-Z3 с анализатором спектра R&S FSH.
- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.

Откроется меню функции измерения.

- Выбрать пункт меню **VECTOR VOLTMETER** (красный фон) с помощью клавиш со стрелками или поворотной ручки и завершить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS**.

Анализатор спектра R&S FSH включает следящий генератор и переходит в режим ZERO SPAN. Настройки частоты и уровня анализатора спектра сохраняются.



Калибровка:

Схема должна быть откалибрована до проведения измерений. Калибровка производится с окончаниями КЗ, ХХ и импедансом в 50 Ом в точке, где будет происходить отражение сигнала. Если кабель используется для соединения ИУ и моста, то калибровка на измерительном конце кабеля. Перед калибровкой анализатора спектра R&S FSH должна быть задана центральная частота. Изменение настроек после калибровки делает недействительной калибровку и схема снова должна быть откалибрована.

Последовательность действий:

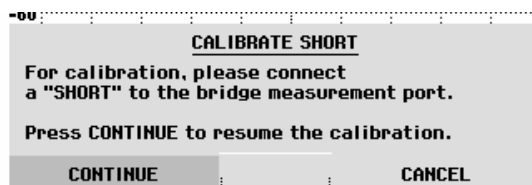
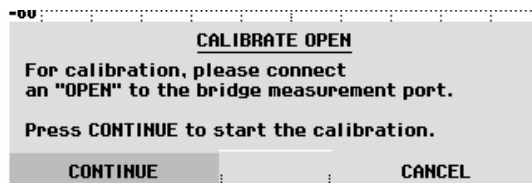
- Нажать функциональную клавишу **REFLECT CAL**.

Анализатор спектра R&S FSH напоминает пользователю установить ХХ ("Open") на измерительном входе.

- Установить на измерительном входе моста или конце измерительного кабеля ХХ (открытый конец).
- Запустить открытую калибровку нажатием 1ой или 2ой функциональной клавиши (**CONTINUE**). Во время калибровки анализатор спектра R&S FSH выводит сообщение "Calibration with open, please wait..." ("Калибровка с ХХ, пожалуйста, ждите").
- Калибровка может быть прервана в любой момент функциональной клавишей **CANCEL**.

По окончании открытой калибровки анализатор спектра R&S FSH напомнит пользователю установить КЗ ("Short") на измерительный порт.

- Установить на измерительном входе моста или конце измерительного кабеля КЗ (закрытый конец).
- Запустить закрытую калибровку нажатием 1ой или 2ой функциональной клавиши (**CONTINUE**). Во время калибровки анализатор спектра R&S FSH выводит сообщение "Calibration with short, please wait" ("Калибровка с КЗ, пожалуйста, ждите").

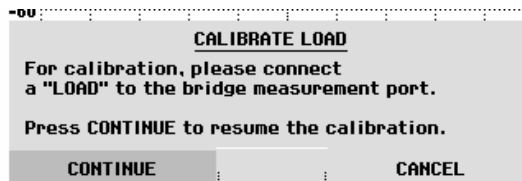


Третий этап процесса калибровки – это подключение нагрузки 50 Ом к порту измерения.

- Подключить измерительный вход моста или конец измерительного кабеля к нагрузке 50 Ом.
- Запустить завершение калибровки нажатием 1-ой или 2-ой функциональной клавиши (**CONTINUE**). Во время калибровки на экран анализатора R&S FSH выводится сообщение "Calibration with 50 Ω termination, please wait" ("Калибровка на нагрузке 50 Ом, пожалуйста, ждите").

По окончании калибровки в зависимости от используемого КСВН-моста в верхней правой строке на экране анализатора R&S FSH будет выведено сообщение **FSH-Z2: Vector Voltmeter refl.**. Оно информирует, что вектор откалиброван для измерения параметров отражения. Название функциональной клавиши **REFLECT CAL** подсветится зеленым цветом.

Если калибровка завершена успешно, на экран анализатора R&S FSH выводится цифровое значение потерь на отражение или фазы в исследуемом устройстве.



Detect: Sample Trig: Free RBW: 1 kHz
Ref: 0 dB Trace: Cl/Wr VBW: 3 MHz
Att: 10 dB SWT: 1 s
FSH-Z2: Vector Voltmeter refl.

Detect: Sample Trig: Free RBW: 1 kHz
Ref: 0 dB Trace: Cl/Wr VBW: 3 MHz
Att: 10 dB SWT: 1 s
FSH-Z2: Vector Voltmeter refl.

Magnitude Phase
-19.48 dB -138.2 deg

Center: 1 GHz <G
TRANSM CAL REFLECT CAL MEAS MODE TG ATT -> REF

Калибровка параметров отражения сохраняется до тех пор, пока неизменна центральная частота анализатора R&S FSH. При сбое калибровки в верхнем правом углу экрана анализатора появляется сообщение **Uncal**. Если после калибровки меняется опорный уровень (клавиша **AMPT**, функциональная клавиша **REF**), измерения имеют большую погрешность. Хотя анализатор R&S FSH сохраняет значения калибровки, красная точка в сообщении

• **FSH-Z2: Vector Voltmeter refl.** в правом верхнем углу экрана напоминает пользователю, что возможно увеличение погрешности. Изменение времени развертки не влияет на измерения параметров отражения. Температура автоматически отслеживается анализатором R&S FSH. Если температура изменяется и это приводит к возрастанию погрешности измерения, в индикаторе режима измерения • **FSH-Z2: Vector Voltmeter refl.** появляется красная точка.

Ввод отображаемых единиц измерения:

- Нажать функциональную клавишу **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **RANGE**.

На экране анализатора R&S FSH откроется меню для выбора отображаемых единиц измерения. Для измерения параметров отражения поддерживаются следующие единицы измерения отображения: потери на отражение в дБ, линейные в %, КСВ, коэффициент отражения (REFL COEFF (RON)), и коэффициент отражения (REFL COEFF (mRON)). Выбрать желаемую единицу измерения отображения с помощью клавиш курсора или поворотной ручки.

Завершить выбор нажатием клавиши **ENTER** или нажатием функциональной клавиши **RANGE**.

Примечание:

В режиме работы векторного вольтметра диапазон отображения не влияет на цифровые значения.

Когда выполняется сравнение измерения для различных исследуемых устройств, текущие значения могут быть сохранены как опорные.

- Для относительных измерений, нажать функциональную клавишу **REF**.

Затем анализатор R&S FSH стирает значения, которые были измерены как опорные. Анализатор R&S FSH рассчитывает значения относительно опорных, и измеренные значения отображает в дБ. Относительные измерения возможны только при отображении потерь на отражение (дБ). Если единица измерения не дБ, то анализатор R&S FSH автоматически переключается на отображение потерь на отражение.

Сохраненные опорные значения отображаются на экране ниже относительных (в данном случае **Ref: -19.50 dB and Ref: -139.0 deg**).

В режиме работы векторного вольтметра величина, фаза или круговая диаграмма Вольперта-Смита может быть отображена во временной области.

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Выбрать желаемый пункт меню с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- По завершении выбора нажать клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **MEAS MODE**.

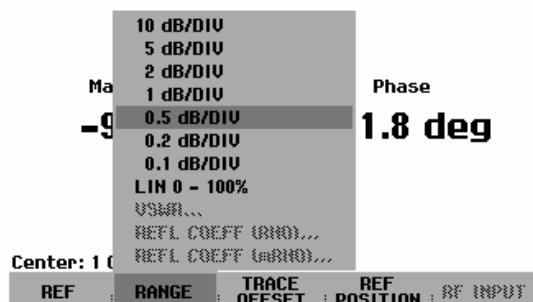
В зависимости от выбранного режима измерения анализатор R&S FSH отображает величину, фазу или диаграмму Смита.

Использование круговой диаграммы Вольперта-Смита подробно описано в главе "Представление параметров отражения на круговой диаграмме Вольперта-Смита".

Чтобы вернуться к отображению векторного вольтметра:

Detect: Sample Trig: Free RBW: 1 kHz
Ref: 0 dB Trace: Cl/Wr VBW: 3 MHz
Att: 20 dB SWT: 1 s

Vector Voltmeter transm.

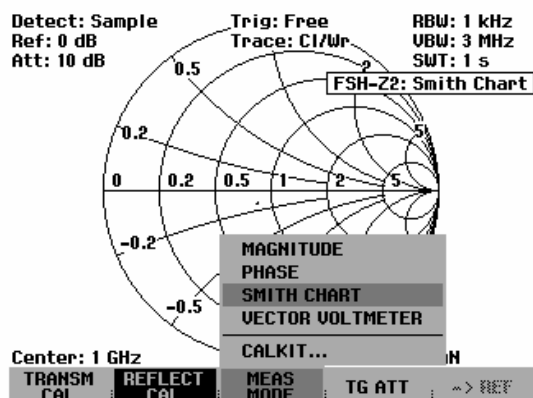


Detect: Sample Trig: Free RBW: 1 kHz
Ref: 0 dB Trace: Cl/Wr VBW: 3 MHz
Att: 10 dB SWT: 1 s

FSH-Z2: Vector Voltmeter refl.

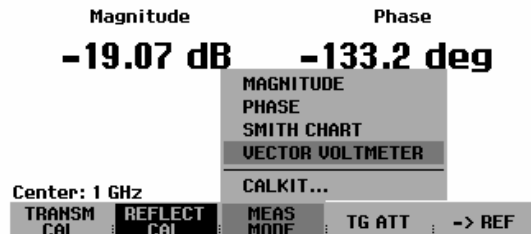
Magnitude Phase
0.41 dB **-0.8 deg**
(Ref: -19.50 dB) (Ref: -139.0 deg)

Center: 1 GHz -C-
TRANSM CAL REFLECT CAL MEAS MODE TG ATT -> REF



- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Выбрать пункт меню **VECTOR Voltmeter** с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- По завершении выбора нажать клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **MEAS MODE**.

Detect: Sample Trig: Free RBW: 1 kHz
 Ref: 0 dB Trace: Cl/Wr UBW: 3 MHz
 Att: 10 dB SWT: 1 s
FSH-Z2: Vector Voltmeter refl.



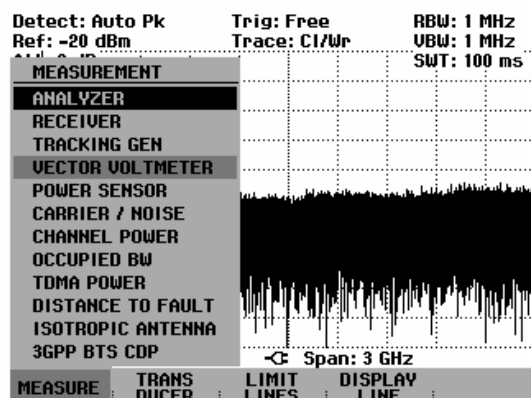
Измерение коэффициента передачи (S_{21})

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.

Откроется меню функции измерения.

- Выбрать пункт меню **VECTOR VOLTMETER** (красный фон), с помощью клавиш курсора или поворотной ручки завершить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS**.

Анализатор R&S FSH включает следящий генератор и переходит в режим нулевого диапазона **ZERO SPAN**. Настройки частоты и уровня режима анализатора спектра запоминаются.



Калибровка:

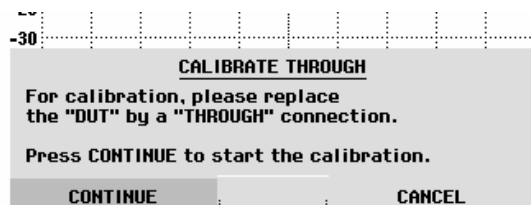
Настройки измерения должны быть откалиброваны до выполнения измерений. Это выполняется с помощью сквозного подключения выхода следящего генератора к ВЧ-входу. Опорное исследуемое устройство может быть использовано вместо простого сквозного соединения. Также требуется нагрузка 50 Ом для выхода следящего генератора. Перед калибровкой анализатора R&S FSH должна быть установлена центральная частота. Изменение настроек после калибровки сбивают ее, и настройки должны быть откалиброваны заново.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **TRANSM CAL**.

Когда измерения передачи должны быть откалиброваны, анализатор R&S FSH предложит вам подсоединить ВЧ-выход к входу следящего генератора.

- Подсоединить ВЧ-выход к входу генератора напрямую, без исследуемого устройства или, если необходимо, с опорным исследуемым устройством.
- Нажать функциональную клавишу **F1** или **F2** (**CONTINUE**) для запуска калибровки.
- Калибровка может быть отменена нажатием функциональных клавиш **F4** или **F5** (**CANCEL**).



Во время калибровки, на экран анализатора R&S FSH выводится сообщение "THRU being calibrated, please wait" ("Идет калибровка THRU, пожалуйста, ждите").

Отмена калибровки происходит по нажатию клавиши **CANCEL**.

Затем анализатор R&S FSH напомнит, что бы вы подключили к выходу следящего генератора нагрузку 50 Ом.

- Подсоединить нагрузку 50 Ом к выходу генератора.
- Нажать функциональную клавишу **F1** или **F2** (**CONTINUE**).

Во время калибровки на экран анализатора R&S FSH выводится сообщение "Calibration with 50 Ω termination, please wait" ("Калибровка на нагрузке 50 Ом, пожалуйста, ждите").

По окончании калибровки на экране справа сверху анализатора R&S FSH выведется строка **Vector Voltmeter transm.**, сообщающая, что вектор откалиброван для измерений параметров передачи. Также буквы функциональной клавиши **TRANSM CAL** подсвечиваются зеленым.

Калибровка передачи сохраняется, пока не изменяется центральная частота анализатора R&S. При сбое настройки, в правом верхнем углу экрана анализатора R&S FSH выводится сообщение "Uncal". Если после калибровки меняется опорный уровень (клавиша **AMPT**, функциональная клавиша **REF**), предположительно измерения имеют большую погрешность. Хотя анализатор R&S FSH сохраняет значения калибровки, красная точка в сообщении **Vector Voltmeter transm.** в правом верхнем углу экрана напоминает пользователю, что ошибка измерений могла возрасти. Изменение времени развертки не влияет на измерения параметров передачи. Температура автоматически отслеживается анализатором R&S FSH. Если температура изменяется и это приводит к возрастанию ошибки измерения, в индикаторе режима измерения **Vector Voltmeter transm.** появляется красная точка..

Если калибровка завершилась успешно, на экран анализатора R&S FSH выводятся цифровые значения потерь передачи и фазы исследуемого устройства.

-45
Calibrating THRU, please wait...
CANCEL

-30
CALIBRATE LOAD
For calibration, please connect
a "LOAD" to the generator output.
Press CONTINUE to resume the calibration.
CONTINUE CANCEL

-40
-45
Calibrating LOAD, please wait...
CANCEL

Detect: Sample Trig: Free RBW: 1 kHz
Ref: 0 dB Trace: Cl/Wr VBW: 3 MHz
Att: 20 dB SWT: 1 s
Vector Voltmeter transm.

Detect: Sample Trig: Free RBW: 1 kHz
Ref: 0 dB Trace: Cl/Wr VBW: 3 MHz
Att: 20 dB SWT: 1 s
Vector Voltmeter transm.

Magnitude Phase
-9.63 dB **-63.6 deg**

Center: 1 GHz <G>
TRANSM CAL REFLECT CAL MEAS MODE TG ATT -> REF

Ввод отображаемых единиц измерения:

- Нажать клавишу **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **RANGE**.

Откроется меню анализатора спектра R&S FSH для выбора единиц измерения отображения. При измерениях прямого сигнала используются следующие единицы измерения: потери передачи в дБ, линейные в %. Нужные единицы измерения отображения выбираются с помощью клавиш курсора или поворотной ручки. По завершении выбора нажать клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **RANGE**.

Примечание:

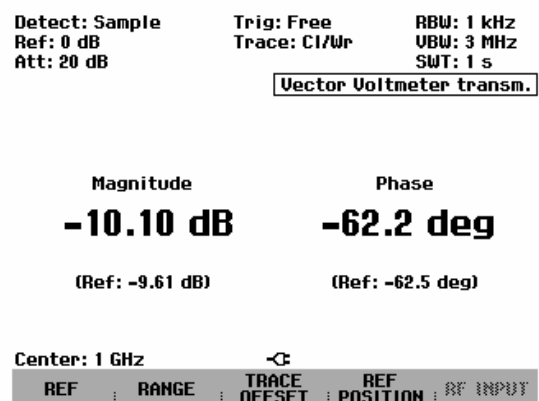
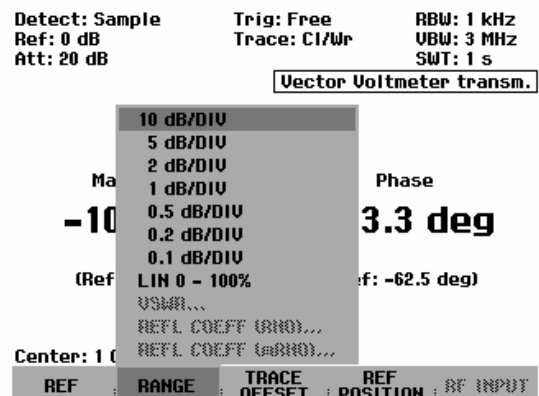
В режиме работы векторного вольтметра диапазон отображения не влияет на цифровые значения.

При выполнении измерений методом сравнения на других ИУ, текущие значения могут быть сохранены в качестве опорных значений.

- Для относительных измерений нажать функциональную клавишу **REF**.

Затем анализатор спектра R&S FSH принимает измеренные значения, как опорные. Анализатор спектра R&S FSH рассчитывает относительные величины из опорных и измеренных значений, а затем относительные величины выводятся на экран в дБ. Относительные измерения могут быть проведены, только если потери передачи измеряются в дБ. Если уже выбраны единицы измерения не в дБ, анализатор R&S FSH автоматически переключается на отображение потерь передачи.

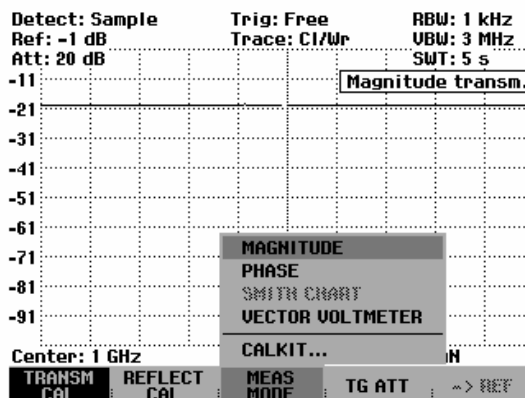
Сохраненные опорные значения отображаются на экране ниже относительных значений (в данном случае **Ref: -9.61 dB and Ref: -62.5 deg**).



Также в режиме векторного вольтметра, амплитуда и фаза могут отображаться во временной области по отдельности.

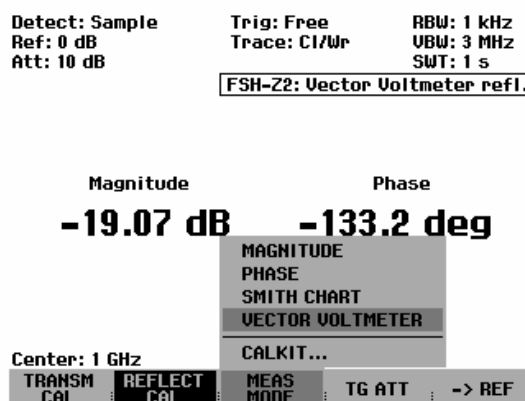
- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Выбрать желаемый режим отображения с помощью клавиш курсора или поворотной ручки
- По завершении выбора нажать клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **MEAS MODE**.

В зависимости от выбранного режима измерения на экране отобразится во временной области или амплитуда, или фаза.



Чтобы вернуться к настройке отображения векторного вольтметра:

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Выбрать пункт меню **VECTOR Voltmeter** с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- По завершении выбора нажать клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **MEAS MODE**.



Выбор калибровочной меры:

Мосты KCBH R&S FSH-Z2 и R&S FSH-Z3 снабжены калибровочными мерами R&S FSH-Z29 и R&S FSHZ28 соответственно. Калибровочные меры XX и КЗ имеют электрическую длину 5,27 мм. Чтобы исключить фазовую ошибку, которая может возникнуть, электрическая длина для измерения S_{11} корректируется как стандартная. Могут быть использованы другие меры, отличные от мер калибровки анализатора спектра R&S. Это обусловлено тем, что разница электрических длин мер XX и КЗ должна быть как можно ближе к нулю. Разница длин порождает дополнительную фазовую ошибку. Анализатор спектра R&S FSH может также произвести пост-коррекцию фазового сдвига, порожденного другими используемыми кабелями и адаптерами, которые используются для измерения S_{11} и S_{21} .

Последовательность действий:

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Выбрать пункт меню **CALKIT...** с помощью поворотной ручки или клавиш со стрелками.

Откроются следующие разделы меню

- Выбрать пункт меню **USER...** с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.
- По завершении выбора нажать клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Изменить электрическую длину используемой калибровочной меры с помощью поворотной ручки или клавиш курсора или введя значения с помощью цифровой клавиатуры, а затем нажать клавишу **ENTER**.

Теперь электрическая длина учитывается при расчете для фазовых измерений и в круговой диаграмме полных сопротивлений (диаграммы Вольперта-Смита).

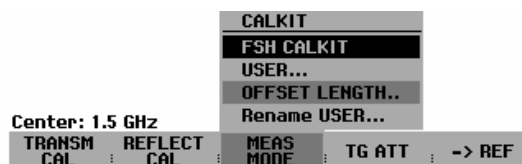
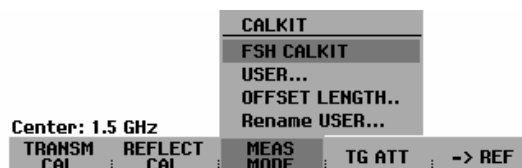
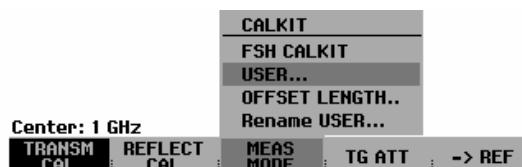
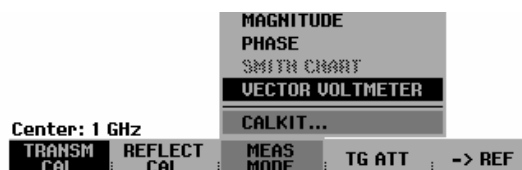
Чтобы использовать калибровочные меры R&S FSH-Z38 или R&S FSH-Z39 действовать следующим образом:

- Выбрать пункт **FSH CALKIT** в меню **CALKIT** с помощью поворотной ручки или клавиш курсора.

Чтобы скорректировать фазу при использовании дополнительных кабелей и адаптеров, действовать следующим образом:

- Выбрать пункт меню **OFFSET LENGTH...** в меню **CALKIT**, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
- По завершении выбора нажать клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **MEAS MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, изменить значение для дополнительной электрической длины кабеля или адаптера или ввести значения с помощью цифровой клавиатуры. По окончании действия нажать клавишу **ENTER**.

Теперь электрическая длина учитывается при расчете для фазовых измерений и в круговой диаграмме полных сопротивлений (диаграммы Вольперта-Смита).



Смена имени пользовательской калибровочной меры:

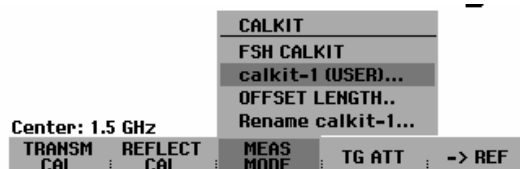
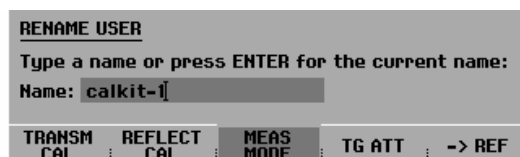
В настройках пользовательской калибровочной меры имя может быть назначено пользователем. Введенное имя пользовательского калибровочной меры затем показывается в окне состояния анализатора спектра R&S FSH (клавиша **STATUS**) с тем, чтобы, например, при документировании настройки могли быть сохранены.

- Выбрать **Rename USER** в меню **CALKIT**, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
- По завершении выбора нажать клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **MEAS MODE**.

На экране анализатора R&S FSH открывается окно для ввода имени пользовательского стандарта.

- Ввести имя с помощью цифровой клавиатуры.
- Завершить ввод, нажав клавишу **ENTER**.

При вызове **CALKIT**, введенное имя отображается в пункте меню **USER**, т.е. calkit-1 (USER).



Измерение параметров кабеля

(Только для анализатора спектра R&S FSH с установленными опциями следящего генератора и R&S FSH-B1 (измерения расстояния до повреждения)).

Измерения характеристик кабелей, подходящих к антенне, являются ключевой задачей при установке и обслуживании оборудования при передаче прямого сигнала. Повреждение кабеля или плохие соединители отрицательно сказываются на коэффициенте передачи системы. В совокупности с опциями следящего генератора и опцией "измерения расстояния до повреждения" (РДФ, R&S FSH-B1), анализатор спектра R&S FSH позволяет определить местонахождение повреждений кабеля и их расстояние от точки измерения.

Требуемыми входными параметрами являются тип кабеля и примерная длина. Используя эти параметры, анализатор R&S FSH определяет расстояние до любого повреждения и степень рассогласования. С помощью поддерживаемого программного пакета "FSH View" очень просто определить характеристики кабеля и передать их в анализатор R&S FSH. Анализатор может хранить в памяти свыше 100 типов кабелей.

Анализатор R&S FSH измеряет в частотной области сумму сигнала следящего генератора и сигнала, отраженного в исследуемом кабеле. В зависимости от фазы сигнала, отраженного от дефекта, относительно сигнала генератора происходит или усиление или ослабление. В результате появляются колебания в частотной области полученной суммы сигналов. С помощью быстрого преобразования Фурье анализатор R&S FSH переводит полученный сигнал во временную область. Используя характеристики исследуемого кабеля, анализатор напрямую вычисляет, на каком расстоянии находится повреждение, от которого происходит отражение сигнала. Величина повреждения определяется амплитудой отражения на заданном расстоянии.

Настройки проверки:

- Подсоединить кабель KCBH-моста R&S FSH-Z2 или моста R&S FSH-Z3 к входу датчика мощности на анализаторе R&S FSH.

Примечание: Питание постоянным напряжением исследуемого устройства: если в кабель встроены дополнительные усилители, вы можете питать их постоянным напряжением через ВЧ-кабель, используя сдвиговой тройник, встроенный в R&S FSH-Z3. Постоянное напряжение подается от любого подходящего источника питания (макс. 300 мА/макс. 50 В). Например, два установленных усилителя (TMA) могут питаться от мобильной базовой радиостанции. Это возможно, задавая нужное напряжение на входе BIAS 1 BNC KCBH-моста.

- Подсоединить мост к выходу следящего генератора и ВЧ-входу анализатора R&S FSH.
- Подсоединить кабель питания от опции R&S FSH-B1 к входу моста.

Примечание: При измерении расстояния до повреждения кабель длиной в 1 метр должен быть подключен к измерительному разъему опции R&S FSH-Z2 или R&S FSH-Z3. Результаты, полученные без этого кабеля, недостоверны.

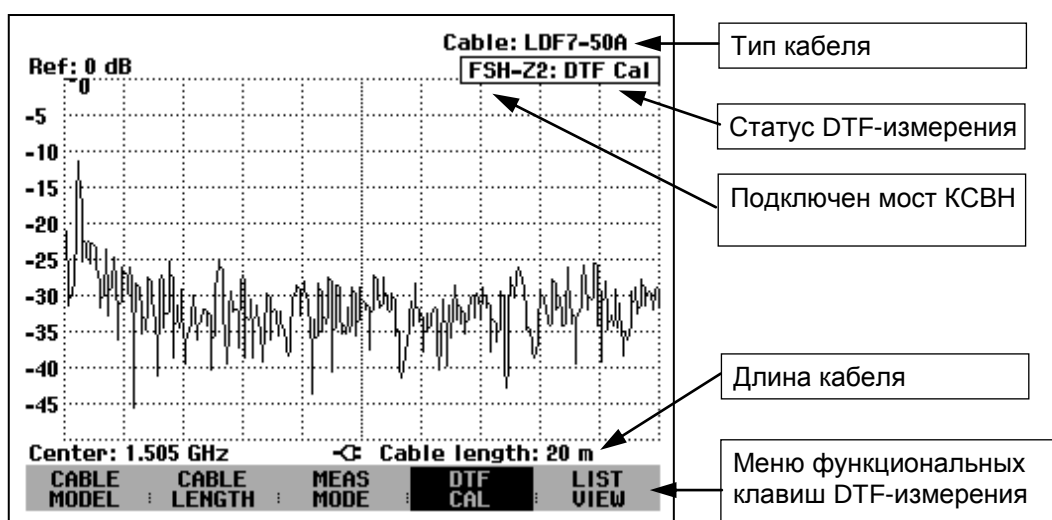
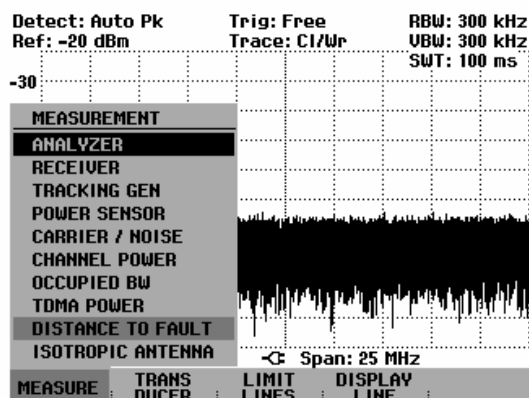
Вызов функции:

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.

Откроется подменю функции измерения.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **DISTANCE TO FAULT** и подтвердить ваш выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS**.

Анализатор R&S FSH переключается на режим измерения "расстояния до повреждения".



Для выполнения измерения расстояния до повреждения, анализатор R&S FSH должен "знать" тип кабеля и его примерную длину.

Тип кабеля необходимо знать, чтобы определить скорость распространения и затем расстояние до любого повреждения в кабеле. Затухание в кабеле необходимо знать, чтобы корректно определить размер дефекта. Анализатор R&S FSH автоматически устанавливает диапазон в соответствии с примерной длиной кабеля.

Выбор кабеля

Частотно-зависимая модель кабеля может быть создана в программном пакете Windows R&S FSH View и загружена в анализатор R&S FSH. Данная процедура описана в руководстве R&S FSH View. Анализатор R&S FSH может хранить во внутренней памяти свыше 100 различных типов кабелей. Если установленные коэффициент передачи, таблица каналов, линии ограничения или данные хранятся одновременно, максимальное количество моделей кабелей соответственно уменьшается (см. "Сохранение и загрузка настроек прибора и результатов" в данной главе).

Частотно зависимая модель кабеля может быть также задана напрямую в соответствующем меню анализатора R&S FSH. В этом случае, могут быть добавлены модели кабеля, не созданные с помощью программы R&S FSH View.

Если расстояние до повреждения должно быть определено точно, необходимо использовать соответствующую модель кабеля. В ином случае, анализатор R&S FSH не сможет корректно определить расстояние до повреждения от точки измерения и величину отражения от дефекта.

Выбор модели кабеля из заданного списка:

- Нажать функциональную клавишу **CABLE MODEL**.

На экране анализатора R&S FSH отобразится список моделей кабеля.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать соответствующую модель кабеля.
- Используя функциональные клавиши, активируйте модель кабеля, которую вы выбрали.

Анализатор R&S FSH возвращается к режиму DTF и отображает на экране используемый кабель в верхнем правом углу.

19/07/2003	CABLE LIST	12:36:25
RG8U	18/12/2002 18:27:24	
RG58C	18/12/2002 18:27:24	
RG223U	18/12/2002 18:27:24	
RG214	18/12/2002 18:27:24	
RG213U	18/12/2002 18:27:24	
RG142	18/12/2002 18:27:24	
RG141A	18/12/2002 18:27:24	
LMR900	18/12/2002 18:27:24	
LMR600	18/12/2002 18:27:24	
LMR1200	18/12/2002 18:27:24	

SELECT	SELECT USER MOD	EXIT	DEFINE USER MOD	LIST-> PRINTER
--------	-----------------	------	-----------------	----------------

Определение параметров кабеля в анализаторе R&S FSH:

- Нажать функциональную клавишу **CABLE MODEL**.
- Нажать функциональную клавишу **SELECT USER MOD**.

Функциональная клавиша подсвечивается зеленым цветом, сообщая, что выбрана пользовательская модель кабеля.

Модель кабеля может быть проверена или изменена с помощью функциональной клавиши **DEFINE USER MOD**.

- Нажать функциональную клавишу **DEFINE USER MOD**.

Откроется меню для ввода частоты, коэффициента скорости и ослабления.

- Выбрать **FREQUENCY...** и подтвердить, нажав клавишу **ENTER**.

Текущая частота отображается в поле ввода.

- Подтвердить частоту, нажав клавишу **ENTER** или ввести новую частоту.
- Нажать функциональную клавишу **DEFINE USER MOD**.
- Выбрать **VELOCITY FACTOR...** и подтвердить, нажав клавишу **ENTER**.

Текущий коэффициент скорости отображается в поле ввода.

- Подтвердить коэффициент скорости, нажав клавишу **ENTER**, или ввести новое значение коэффициента скорости и подтвердить, нажав клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **DEFINE USER MOD**.

Коэффициент скорости может быть найден, например, в технической документации от производителя кабеля.

19/07/2003	CABLE LIST	14:39:17
RG8U	18/12/2002 18:27:24	
RG58C	18/12/2002 18:27:24	
RG223U	18/12/2002 18:27:24	
RG214	18/12/2002 18:27:24	
RG213U	18/12/2002 18:27:24	
RG142	18/12/2002 18:27:24	
RG141A	18/12/2002 18:27:24	
LMR900	18/12/2002 18:27:24	
LMR600	18/12/2002 18:27:24	
LMR1200	18/12/2002 18:27:24	

FREQUENCY...
VELOCITY FACTOR...
ATTENUATION...

SELECT	SELECT USER MOD	EXIT	DEFINE USER MOD	LIST-> PRINTER
--------	-----------------	------	-----------------	----------------

FREQUENCY: 1.5 GHz

SELECT	SELECT USER MOD	EXIT	DEFINE USER MOD	LIST-> PRINTER
--------	-----------------	------	-----------------	----------------

VELOCITY FACT: 0.880

SELECT	SELECT USER MOD	EXIT	DEFINE USER MOD	LIST-> PRINTER
--------	-----------------	------	-----------------	----------------

- Нажать функциональную клавишу **DEFINE USER MOD.**
- Выбрать **ATTENUATION...** и подтвердить, нажав клавишу **ENTER**.

Текущее значение ослабления кабеля отображается в поле ввода в дБ/м или дБ/фут, в зависимости от выбранной единицы измерения длины в меню настройки.

- Подтвердить текущее значение ослабления кабеля, нажав клавишу **ENTER** или ввести новое значение затухания и подтвердить, нажав клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **DEFINE USER MOD.**

Значение ослабления кабеля можно найти, например, в технической документации от производителя кабеля.

Предварительный выбор длины кабеля:

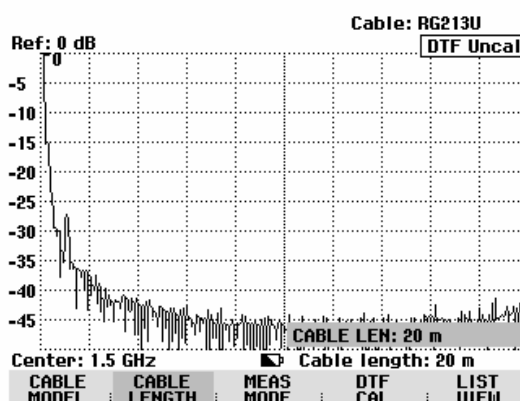
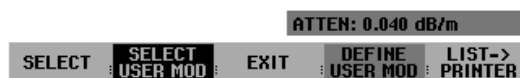
Анализатор R&S FSH использует длину кабеля, чтобы определить оптимальный диапазон для измерений. Чем длиннее тестируемый кабель, тем меньше диапазон, используемый анализатором R&S FSH. Анализатор R&S FSH также рассчитывает затухание в кабеле в зависимости от выбранной модели кабеля и настроек длины, чтобы измерение величины отражения от повреждения было корректным. Если выбран режим графического отображения результатов, анализатор R&S FSH масштабирует ось X так, чтобы вмещалась вся длина кабеля.

Если введенная длина кабеля меньше реальной, то анализатор R&S FSH не отображает повреждения всего кабеля. Отражение от конца кабеля не отображается. Однако, преднамеренный ввод меньшей длины – хороший способ повысить точность измерения расстояния до повреждений, находящихся недалеко от начальной точки измерения. Если введенная длина больше, чем реальная, то измеренные значения для всей длины кабеля бесполезны, потому, что они получены в результате многократного отражения. Если длина кабеля неизвестна точно, рекомендуется вводить на от 20% до 50% больше, чем наилучшая оценка длины кабеля.

- Нажать функциональную клавишу **CABLE LENGTH.**

Анализатор R&S FSH открывает окно значения длины кабеля (CABLE LEN) и отображает текущую настройку длины в метрах или футах. Единица измерения длины выбирается с помощью **SETUP: LOCAL SETTINGS: UNIT OF LENGTH.**

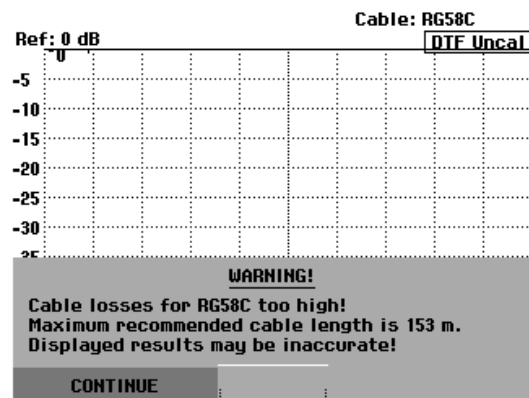
- Используя цифровую клавиатуру, ввести длину кабеля в метрах и завершить ввод, нажав клавишу **ENTER** или клавишу другой единицы измерения или используя поворотную ручку (шаг 1 м) или клавиш курсора (шаг 10 м).



Минимальная длина кабеля 3 метра или 10 футов. Данное значение определяется максимальным частотным диапазоном анализатора R&S FSH. Максимально возможная длина кабеля 1000 м. Максимальная длина кабеля, которая подходит для измерения, зависит от ослабления в кабеле. После того, как тестовый сигнал пройдет по кабелю дважды, сигнал отразится от конца кабеля и вернется с двойным затуханием на вход делителя мощности. Динамический диапазон уменьшается с увеличением длины кабеля.

Если затухание в кабеле достигает 10 дБ, на экран анализатора R&S FSH выводится сообщение, предупреждающее о слишком высоком затухании. В нем также приводится максимальная рекомендуемая длина кабеля для наблюдения точных результатов.

Нажатие **CONTINUE** вызывает ввод.



Выбор частотного диапазона

При настройках по умолчанию анализатор R&S FSH автоматически выбирает частотный диапазон вокруг установленной центральной частоты на основе длины и модели кабеля. Анализатор R&S FSH выбирает частотный диапазон, при котором допустимо максимальное разрешение длины.

Особенно для коротких кабелей частотный диапазон, заданный для кабеля, может затем быть превышен. Поэтому, в анализаторе R&S FSH допускается, что пользователь задает частотный диапазон, в котором будет проводиться измерение расстояния до повреждения. Однако разрешение длины во время измерения уменьшается при использовании меньшего частотного диапазона.

При настройке частотного диапазона, рекомендуется сначала задать диапазон, а только потом центральную частоту. Это предотвращает сообщение, гласящее, что желаемая центральная частота не может быть установлена для текущего диапазона, используемого при измерении расстояния до повреждения.

➤ Нажать клавишу **SPAN**.

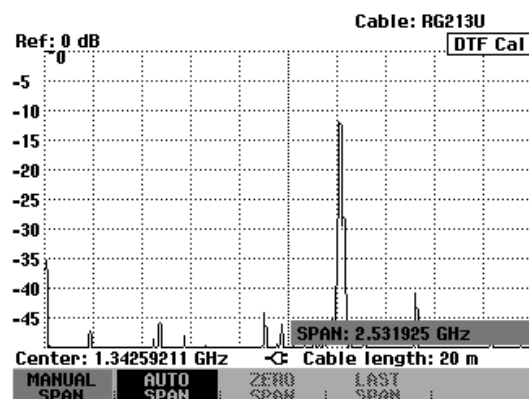
На экране анализатора R&S FSH отобразится меню диапазона DTF измерения. Если выбраны автоматические настройки, надпись функциональной клавиши **AUTO SPAN** подсвечена зеленым цветом. Если нажата функциональная клавиша **AUTO SPAN**, в анализаторе R&S FSH устанавливается диапазон для наилучшего разрешения длины.

Если требуемый диапазон слишком большой для текущей центральной частоты, в анализаторе R&S FSH устанавливается наименьшая возможная центральная частота.

➤ Нажать клавишу **MANUAL SPAN**.

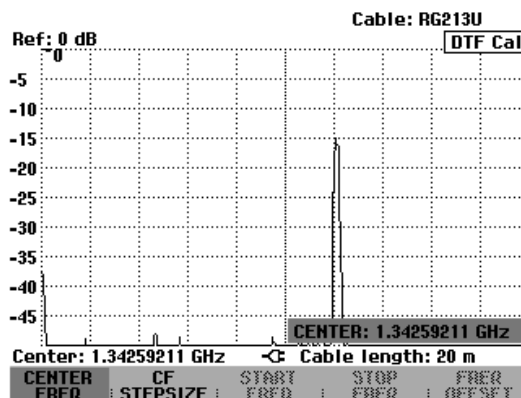
Установить требуемый диапазон, используя цифровой ввод, клавиши курсора или поворотную ручку.

Подтвердить настройки, нажав клавишу **ENTER** или наоборот, снова нажать функциональную клавишу **MANUAL SPAN**.



Минимальный диапазон, который может быть установлен, или 1/10 от автоматически установленного анализатором R&S FSH в случае **AUTO SPAN** или 200 МГц (что еще меньше). Не допускаются диапазоны большие, чем установленные анализатором R&S FSH при **AUTO SPAN**. Если произведена попытка установить диапазон меньше или больше, анализатор R&S FSH сообщает: "Minimum reached" ("Достигнут минимум") или "Range exceeded" ("Диапазон превышен").

- Нажать клавишу **FREQ.**
- Используя или цифровую клавиатуру или поворотную ручку, установить нужную частоту.
- Подтвердить ввод клавишей **ENTER** или функциональной клавиши **CENTER FREQ.**



Калибровка измерительной установки

Измерительная установка должна быть откалибрована до начала любого измерения. Для выполнения калибровки требуется режим SHORT (короткого замыкания) на выходе измерительного кабеля длиной в 1 м. Вместо короткого замыкания может использоваться режим OPEN (холостой ход). Однако если использовать режим холостого хода, будет наблюдаться большая погрешность результатов измерения, т.к. холостой ход не задается так же точно, как короткое замыкание.

Примечание: Плоскостью начала отсчета должен быть выход измерительного кабеля длиной 1 м; т.е. без измерительного кабеля нельзя обойтись. Если как плоскость отсчета используется КСВН-мост, результаты DTF-измерения бесполезны.

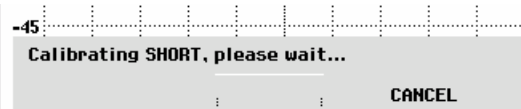
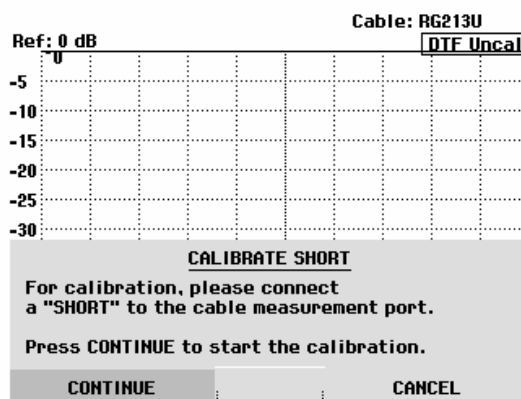
- Нажать функциональную клавишу **DTF CAL.**

На экране анализатора R&S FSH открывается текстовое окно, в котором пользователю предлагается закоротить измерительный кабель (SHORT).

- Закоротить выходной конец измерительного кабеля (режим SHORT).
- Для запуска калибровки при коротком замыкании, нажать функциональную клавишу **CONTINUE.**
- Калибровка может быть оборвана нажатием клавиши **CANCEL.**

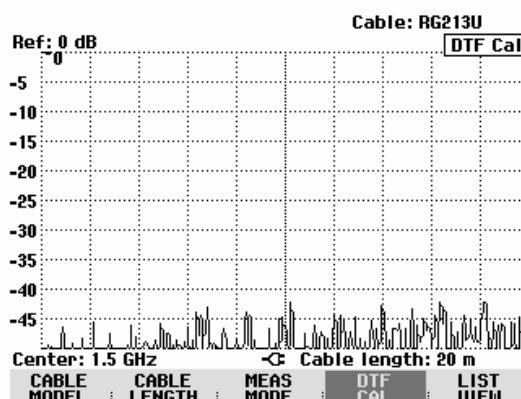
Во время калибровки на экран R&S FSH выводится сообщение "Calibrating SHORT, please wait..." ("Калибровка с короткозамкнутым портом, пожалуйста, ждите...").

Калибровка может быть прервана нажатием функциональной клавиши **CANCEL.**



По окончании калибровки на экране анализатора R&S FSH появляется надпись **DTF CAL** в верхнем правом углу. Если надпись функциональной клавиши **REFLECT CAL** подсвечена зеленым цветом, то калибровка завершилась успешно.

На экране отображается кривая зависимости отражения в кабеле от расстояния до начальной точки отсчета.



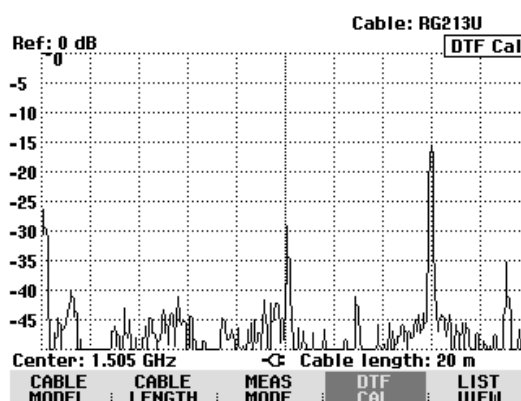
Замечание по калибровке:

Калибровка оканчивается определением частотного диапазона анализатора R&S FSH. Это исключает необходимость калибровки при выборе кабеля иной длины. Данные калибровки сохраняются во внутренней памяти анализатора R&S FSH, поэтому калибровка не сбивается при переключении в другой режим работы анализатора или при выключении прибора. Если начальные условия калибровки остаются неизменными, температура прибора не должна меняться больше, чем на 5 °C после калибровки. Если температура меняется больше, чем на 5 градусов в индикатор DTF CAL окрашивается красным, что означает возможность возрастания ошибок измерения. В таком случае рекомендуется провести калибровку заново.

- Отсоедините перемычку SHORT от измерительного кабеля.
- Подсоединить исследуемый кабель к измерительному кабелю.

На экране анализатора R&S FSH отображаются параметры отражения, имеющего место в исследуемом кабеле. На измерительной диаграмме справа представлены результаты для кабеля, длина которого примерно 15 м и соответствующего 5 метрового соединителя. Кабель оканчивается фиксированным аттенюатором с затуханием 3 дБ.

На экране анализатора R&S FSH показано, что потери на отражение при отражении от конца кабеля (примерно 157 м) составляют примерно 7 дБ. Например, для соединителя максимальные потери 20 дБ при 5 м. Самая левая точка кривой соответствует соединению исследуемого кабеля.



Выбор единиц измерения отображения:

- Нажать клавишу **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **RANGE**.

На экран анализатора R&S FSH выведется меню для выбора диапазона отображения. Для измерения расстояния до повреждения доступны следующие единицы измерения: потери на отражение в дБ, линейные в %, коэффициент стоячей волны по напряжению (КСВН), коэффициент отражения (REFL COEFF (RHO)) и коэффициент отражения (REFL COEFF (mRHO)). Выбрать желаемую единицу измерения отображения, используя поворотную ручку или клавиши курсора.

Примечание:

В случае потерь на отражение и линейно отображения масштаб выбирается напрямую. При иных единицах измерения, открывается окно для ввода диапазона отображения.

Вы можете выбрать диапазон дисплея, используя поворотную ручку или клавиши курсора.

Подтвердить выбор, нажав клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **RANGE**.

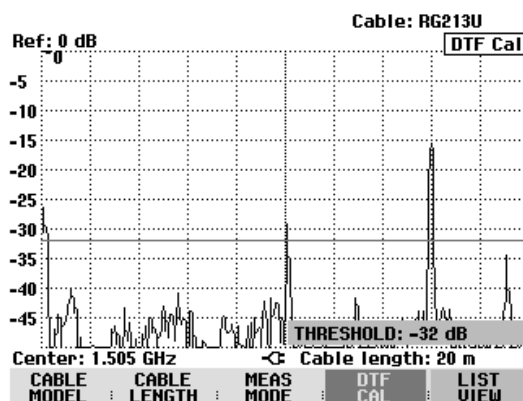
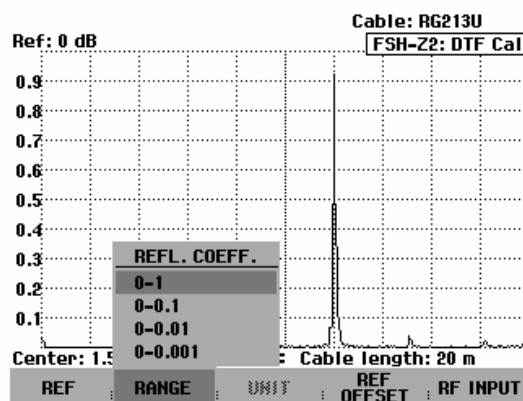
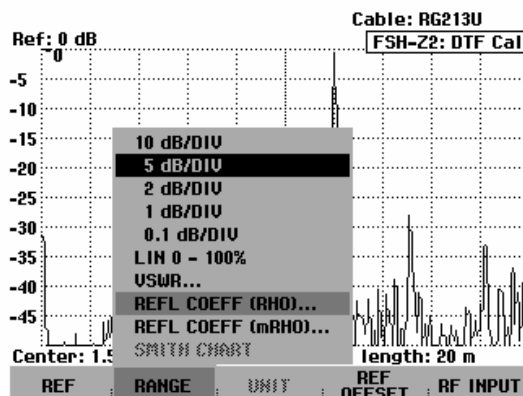
Теперь на экране анализатора R&S FSH над значением длины кабеля отображается значение коэффициента отражения измеренного кабеля.

Анализатор R&S FSH может вывести список любых повреждений кабеля. На экран выводятся потери на отражение и расстояние от начальной точки измерения всех отражений, которые превышают установленный порог.

- Нажать функциональную клавишу **LIST VIEW** в меню измерения расстояния до повреждения.

Анализатор R&S FSH открывает окно для ввода пороговой величины, а также отображает эту величину, как горизонтальную линию на графике результатов измерения.

- Установить пороговое значение, используя клавиши курсора (шаг 5 дБ), поворотную ручку (шаг 1 дБ) или цифровую.



- Нажать функциональную клавишу **ENTER** или снова функциональную клавишу **LIST VIEW**.

На экран анализатора R&S FSH выводится таблица, содержащая список всех отражений, которые превышают пороговый уровень, сортированный по расстоянию от начальной точки измерения.

- Изменить пороговое значение для отображения таблицы, нажать функциональную клавишу **THRESHOLD** и ввести новое значение.
- Использовать **LIST->PRINTER** для вывода списка на печать.
- Закрыть список и вернуться к графическому отображению, нажав функциональную клавишу **EXIT**.

Threshold: -32 dB

Cable: RG213U
Mode : DTF cal

PEAK	DISTANCE	RETURN LOSS
1	10.07 m	-29.3 dB
2	16.00 m	-15.6 dB

Center: 1.505 GHz

Cable length: 20 m

THRES : : LIST->
HOLD : : PRINTER : EXIT

Локализация повреждений кабеля с помощью функции маркера

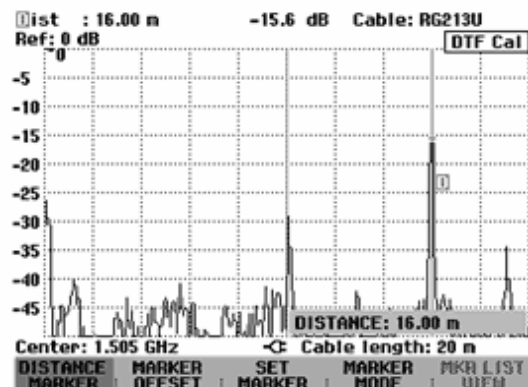
Расстояние до повреждения в кабеле или расстояние между двумя любыми повреждениями может быть считано с помощью маркера.

- Нажать функциональную клавишу **MARKER**.

На экран анализатора R&S FSH выводится меню маркера, и маркер располагается на повреждении с наибольшим отражением. Результатом считывания маркера являются расстояние до повреждения от начальной точки измерения в метрах и соответствующая величина потерь на отражение.

Маркер, содержащий расстояние от начальной точки измерения, переименован в **DISTANCE MARKER**. Он активируется для ввода (окно для ввода значения DISTANCE).

- Изменить маркер расстояния, введя число поворотом ручки (попиксельно) или, используя клавиши курсора (шаг = 10 % от диапазона).



Плоскость начала отсчета, от которой считается расстояние до отражающей точки, может быть переопределена с помощью сдвига маркера.

- Чтобы определить новую плоскость начала отсчета, нажать функциональную клавишу **MARKER OFFSET**.

Анализатор R&S FSH переключается на маркер расстояния (OFFSET) и перемещает его на начало кривой. В окно считывания маркера сдвига выводится расстояние от начальной точки в метрах и значение потерь на отражение. Главный маркер (Dist) теперь сообщает расстояние от сдвига маркера.

Метка считывания маркера, сообщающая расстояние от главного маркера, называется "Offset" (сдвиг). Она активируется для ввода (окно для ввода OFFSET).

- Изменить маркер сдвига вводом цифр, поворотом ручки (попиксельно) или используя клавиши курсора (шаг = 10 % от диапазона).

В случае спектрального анализа, анализатор R&S FSH поддерживает функции автоматического расположения маркера или сдвига маркера на кривой. Функции доступны при нажатии функциональной клавиши **SET MARKER**.

- Нажать функциональную клавишу **SET MARKER**.

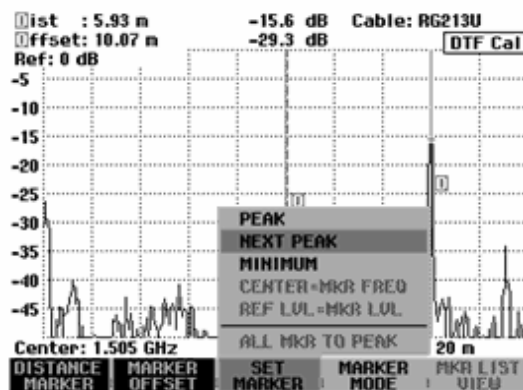
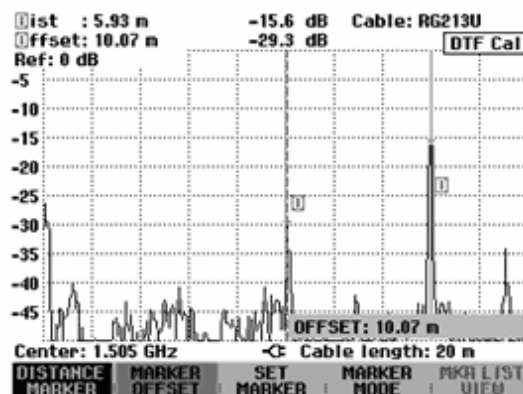
На анализаторе R&S FSH откроется подменю автоматической настройки активного маркера.

- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать желаемый пункт меню.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или снова нажать функциональную клавишу **SET MARKER**.

В анализаторе R&S FSH есть следующие функции:

- PEAK размещает активный маркер на самом высоком отражении, показанном на кривой.
- NEXT PEAK размещает активный маркер на следующем по высоте, относительно предыдущего положения, отражении.

Разрешение повреждений кабеля может быть увеличено с помощью функции масштабирования. Данная функция используется, в первую очередь, для длинных кабелей, чтобы лучше рассмотреть повреждения, находящиеся рядом друг с другом.



- Установить маркер на изучаемое повреждение кабеля.
- Нажать функциональную клавишу **MARKER MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **ZOOM ON**.
- Подтвердить нажатием клавиши **ENTER**.

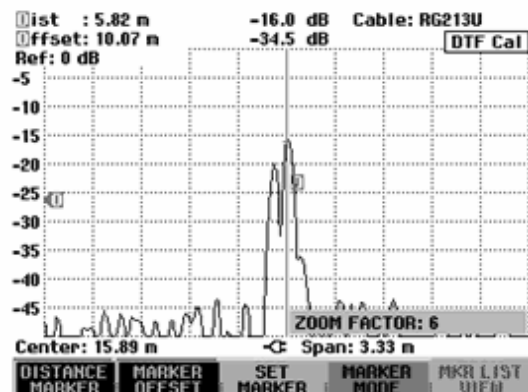
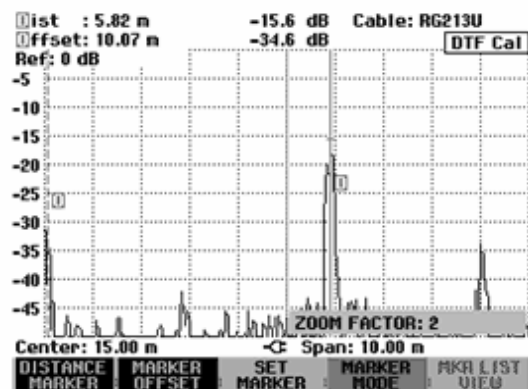
Анализатор R&S FSH масштабирует отображение повреждения кабеля с коэффициентом 2. Коэффициент масштабирования показан в поле ввода (здесь, ZOOM FACTOR: 2).

- Для большего масштабирования повреждения увеличить коэффициент масштабирования поворотом ручки или введя большее значение.

Разрешенный коэффициент масштабирования зависит от длины кабеля. Минимальный диапазон 3 м.

На рисунке справа приведено повреждение предыдущего измерения, увеличенный в 6 раз.

Таким образом легче разглядеть повреждения на конце кабеля.



Функция масштабирования выключается следующим образом:

- Нажать функциональную клавишу **MARKER MODE** в меню маркера.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **ZOOM OFF**.
- Подтвердить нажатием клавиши **ENTER** или нажатием функциональной клавиши **MARKER MODE**.

Измерение повреждений составных кабелей с помощью функции мультимаркера:

Если определено несколько повреждений в кабеле, положение каждого может быть отмечено отдельным маркером (маркер расстояния) с помощью функции дельта-маркера.

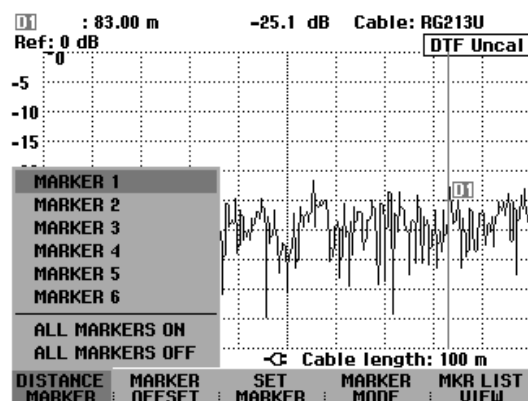
- Нажать функциональную клавишу **MARKER MODE**.
- Используя поворотную ручку или клавиши курсора, выбрать пункт меню **MULTIMARKER**.
- Подтвердить нажатием клавиши **ENTER** или нажатием функциональной клавиши **MARKER MODE**.
- Нажать функциональную клавишу **DISTANCE MARKER**.

Откроется меню с 6 маркерами.

Доступны следующие опции:

- Выбрать подсвеченный маркер активным, нажав клавишу **ENTER**.
- Выбрать другой маркер поворотом ручки или клавишами курсора или подтвердить ваш выбор нажатием клавиши **ENTER**.
- Включить **ALL MARKERS ON** с помощью поворотной ручки или клавишами курсора.

Все маркеры включаются и располагаются в точках с самыми большими значениями на кривой.



После включения маркеров, в поле ввода значения отображается их положение. Для изменения положения маркера использовать цифровую клавиатуру для ввода расстояния (т.е. 11,5 м), или передвигайте маркер шаг за шагом поворотной ручкой или с помощью клавиш курсора с шагом 10% от отображаемой длины кабеля. Для быстрого расположения маркера рекомендуется сначала провести грубую настройку клавишами курсора, а затем точную настройку поворотной ручкой.

Окно ввода значения положения маркера закрывается при подтверждении клавишей **ENTER**.

Для дистанционного выявления повреждений новая плоскость начала отсчета может быть определена с помощью функции **MARKER OFFSET**. Если задан маркер сдвига, все выходные значения расстояния рассчитываются относительно маркера сдвига.

Автоматическое расположение маркера (**PEAK**, **NEXT PEAK**, **MINIMUM**) всегда действует на активный маркер. Активный маркер определяется заголовком выбранной функции (пример: **D1: PEAK**). Функция масштабирования также действует на активный маркер.

Измерение спектра и отражения

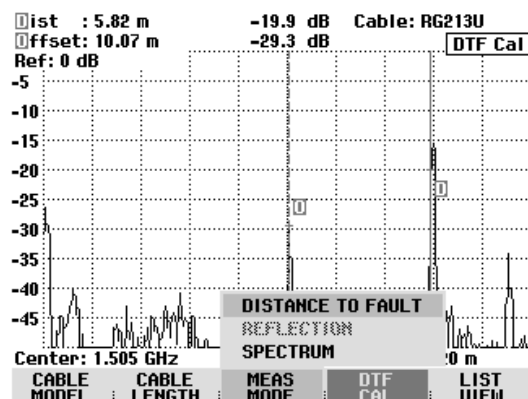
Кроме дистанционного выявления повреждений кабеля анализатор R&S FSH также поддерживает общие измерения частотного спектра и отражений, используя такие же настройки – например, центральной частоты и диапазона. Режим отображения спектра полезен для детектирования паразитных сигналов.

Внешние сигналы, т.е. сигналы от других передатчиков, воздействуют на дистанционное выявление повреждений, так как они попадают на ВЧ-входы анализатора R&S FSH и накладываются на измерительные сигналы. Измерения отражения полезны при расчете согласования антенны, подключенной к кабелю.

- Нажать функциональную клавишу **MEAS MODE**.

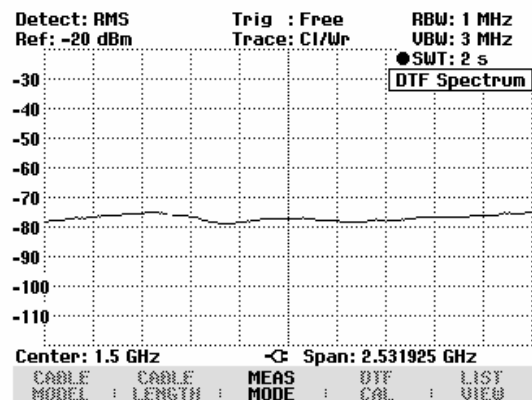
Откроется подменю анализатора R&S FSH с опциями различных режимов измерения.

- Выбрать желаемый режим, используя поворотную ручку или клавиши курсора.
- Подтвердить ваш выбор нажатием функциональной клавиши **MEAS MODE** или снова нажать клавишу **ENTER**.



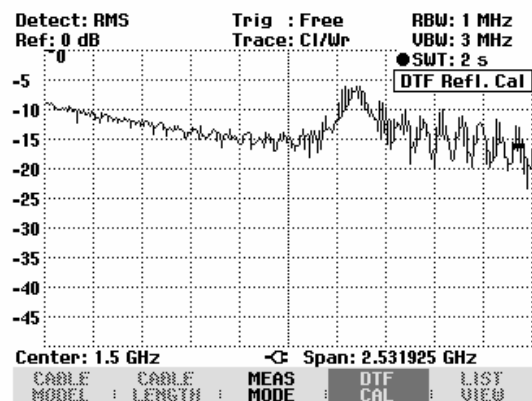
Когда выбран **SPECTRUM**, анализатор R&S FSH отключает следящий генератор и отображает спектр в частотном диапазоне измерения расстояния до повреждения. Чтобы показать, что анализатор R&S FSH работает в режиме измерения спектра, DTF Spectrum отображен в верхнем правом углу экрана. Иначе анализатор R&S FSH использует точно такие же настройки, как и при DTF.

Режим измерения спектра используется для проверки, существуют ли паразитные сигналы в частотном диапазоне DTF. Это наиболее вероятно, когда исследуемый кабель подключен к антенне.



Когда выбран **REFLECTION**, анализатор R&S FSH измеряет потери на отражение в выбранном частотном диапазоне измерения расстояния до повреждения. Это означает, например, что антенна может быть согласована без изменения настроек. Анализатор R&S FSH автоматически переключает мост KCBH R&S FSH-Z2 или R&S FSH-Z3 на режим измерения KCBH, если выбран **REFLECTION**.

Чтобы показать, что анализатор R&S FSH измеряет потери на отражение, в верхнем правом углу экрана отображается надпись **DTF refl. cal**.



Дополнительная информация

Установка полосы обзора

Если используется автоматическая настройка (**AUTO SPAN**), анализатор R&S FSH автоматически выбирает полосу обзора на основе введенной длины кабеля и модели. Чем короче выбранный кабель, тем больше выбранная полоса обзора.

Если центральная частота слишком высокая или слишком низкая для данной длины кабеля, анализатор R&S FSH автоматически адаптирует ее к требуемой полосе обзора.

В анализаторе R&S FSH полоса обзора рассчитывается из длины кабеля следующим образом:

$$\text{Span} = 1023 \cdot \frac{c_0 \cdot v_r}{2 \cdot CL} \cdot \frac{1024}{2048},$$

где

c_0 — скорость света

v_r — коэффициент скорости в кабеле

CL — длина кабеля

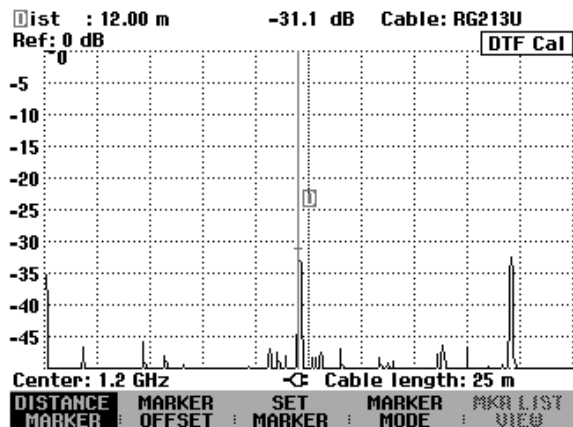
1024 — количество рассчитываемых пикселей

2048 — количество пикселей, включенных в обратное преобразование Фурье

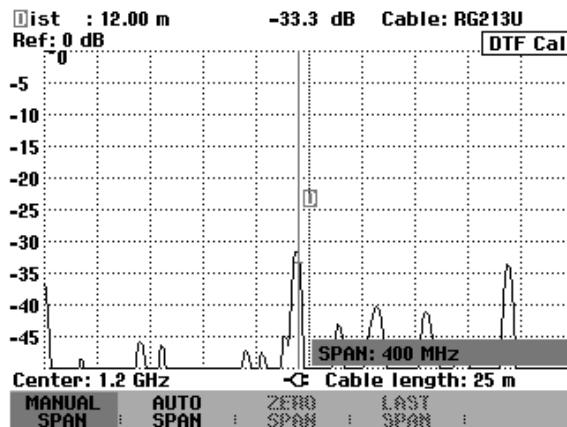
Если, в случае короткого кабеля, 3 ГГц частотного диапазона анализатора не достаточно, чтобы установить полосу обзора, полученную по формуле выше, количество пикселей, рассчитываемых для отображения расстояния до повреждения, соответственно уменьшается.

Если диапазон устанавливается вручную, анализатор R&S FSH рассчитывает 1024 точек, как в автоматической настройке. Т.к., однако, не все 1024 точки используются для ограничения частотного диапазона, анализатор R&S FSH отображает только столько точек, сколько разрешено для установленной полосы обзора.

На следующих двух рисунках изображены измерения повреждений на расстоянии 12 м при установленной длине кабеля 25 м, измеренных при автоматической настройке полосы обзора и при полосе обзора, уменьшенной до 400 МГц. Показано, что при обоих измерениях использовалось соединение кабелей на 12 м и на конце кабеля есть 50 Ом нагрузки.



Измерения при автоматических настройках полосы обзора (полоса обзора = 2,025 ГГц)



Измерения при полосе обзора 400 МГц

На правой кривой видно, что повреждение располагается на конце кабеля и заметно шире, чем на левой кривой, которая снята при оптимальной полосе обзора. Причина – уменьшение точек в расчете с уменьшением полосы обзора. Точки при уменьшенной полосе обзора рассчитываются по следующей формуле:

$$N = \frac{\text{SPAN}}{\text{AUTOSPAN}} \cdot 1024$$

где

N – количество точек измерения

SPAN – вручную установленная полоса обзора

AUTOSPAN – полоса обзора, используемая анализатором R&S FSH при автоматической настройке

В примере измерения, приведенном выше, разрешение составляет 202 точки на кабель длиной 25 м, т.е. между двумя точками измерения расстояние 12,4 см.

Выбор центральной частоты

Центральная частота анализатора R&S FSH может быть максимально близка к действующей частоте ИУ (например, частота передачи антенны, подключенной к кабелю). Затухание в кабеле возрастает с затуханием частоты. Это означает, что и прямой и сигнал, отраженный от конца кабеля или любых повреждений, затухает больше при более высокой частоте. Это ограничивает сверху динамический диапазон центральной частоты. Поэтому никогда не выбирать центральную частоту больше, чем необходимо.

В случае короткого кабеля и автоматической настройки диапазона, анализатор R&S FSH использует полный свой частотный диапазон для измерений. Автоматически используется центральная частота 1.505 Гц.

После уменьшения диапазона в анализаторе R&S FSH может быть установлена желаемая центральная частота.

Измерение

Анализатор R&S FSH выполняет развертку 1024 точек, чтобы измерить сумму прямого и отраженного сигнала. Анализатор преобразует суммарный сигнал в частотной области во временную область посредством обратного преобразования Фурье. Обратное БПФ имеет длину 2048 точек. Набор данных дополняется нулями до 2048 точек и вычисляет посредством окна Хемминга перед выполнением обратного БПФ. Анализатор R&S FSH корректирует результаты обратного БПФ с помощью поправочных значений, полученных при калибровке.

Затем результаты обратного БПФ пересчитываются в единицах измерения длины кабеля из параметров кабеля, скорости света и частотного диапазона. К тому же, в анализаторе R&S FSH рассматривается затухание в кабеле, измеренное, чтобы показать неоднородности на корректном уровне.

Точность измерения длины

Точность измерения кабеля определяется в первую очередь расхождением параметров модели кабеля и реального кабеля. В зависимости от кабеля, данные могут выдаваться в пределах допуска выше 10%. Данное отклонение напрямую влияет на ошибки измерения. Вторым влияющим фактором – разрешение отображения анализатора R&S FSH. Его погрешность составляет $\pm 1/2$ пикселей или $1/2 \times (\text{длина}/301)$.

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 испытуемого устройства (ИУ) отмечены предельными линиями. В приборе R&S FSH, 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 FSH соединяет отдельные точки прямыми линиями. Значения по оси X могут быть заданы в абсолютных (например, частота в МГц) или относительных единицах, соотнесенных 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 FSH автоматически переключает соответствующие единицы измерения в дБ, после того, как произошло включение предельной линии.

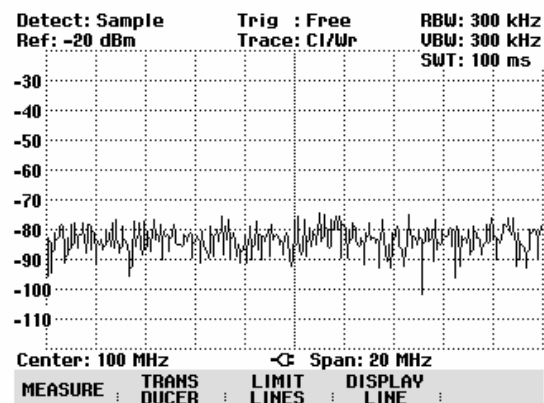
Предельные линии задаются с помощью управляющего ПО FSH View. Они загружаются в память прибора R&S FSH через интерфейс RS-232-C. В памяти прибора R&S FSH одновременно может храниться до 100 предельных линий. Максимальное число предельных линий может быть уменьшено, если коэффициенты преобразования, таблицы каналов, модели кабелей или массивы данных сохраняются одновременно (см. "Настройки прибора Saving и Loading и результаты измерений" в данной главе).

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **LIMIT LINES**.

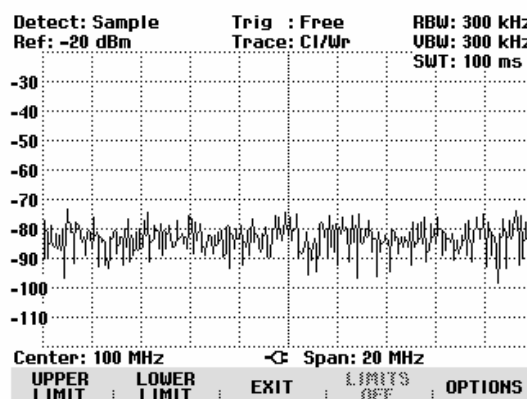
Меню функциональной клавиши для управления предельными линиями отобразится на экране.

Примечание: Предельные линии не могут быть использованы при измерении с помощью датчика мощности R&S FSH-Z1. В этом случае функциональная клавиша **LINES** выключается.



Прибор R&S FSH 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 FSH, 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**.



Прибор R&S FSH отображает список доступных предельных линий. Если не включено ни одной предельной линии, то выделяется первое значение из списка. Если предельная линия включена, то курсор находится на выбранном пункте. Если в приборе R&S FSH не сохранено ни одной предельной линии, отображается сообщение NO LIMIT LINES.

Единица измерения предельной линии должна совпадать с единицей измерения, выставленной в данный момент по оси X. Рядом с именем линии в списке указана область для отображения единиц измерения конкретных предельных линий.

Freq Частота (спектральные измерения)
time Время (измерения с нулевой полосой обзора)
dist Расстояние
(DTF = измерения "расстояния до ошибки")

30/11/2002 UPPER LIMIT LIST 10:51:18		
PowerMask	freq	rel dB
New abs	freq	abs dB
New Line2	freq	rel dB
New Line	freq	rel dB
Limit2	freq	abs dBm
Limit1	freq	abs dBm
FreqMask2	freq	abs dBm
Fieldstrength	freq	abs dBμV/m

SELECT : LIMIT : EXIT : LIST-> PRINTER

Также происходит отображение того, предназначены ли предельные линии для абсолютной частоты, времени или расстояния (abs) или они заданы относительно центра оси X (rel). В последнем столбце отображены единицы измерения, используемые для предельной линии.

Включение предельной линии:

- Выбрать требуемую предельную линию из списка посредством клавиш управления курсором или поворотной ручкой.

Если выбранная предельная линия не соответствует единице измерения, выбранной в данный момент по оси X, то на экране прибора R&S FSH отображается сообщение "The UNIT of the limit line doesn't match the UNIT of the measurement" ("Размерность предельной линии не соответствует единице измерения"). Предельная линия не включится.

SELECTING LIMIT LINE
The unit of the limit line doesn't match the unit of the measurement.
OK

- Нажать **SELECT** для включения выбранной предельной линии.

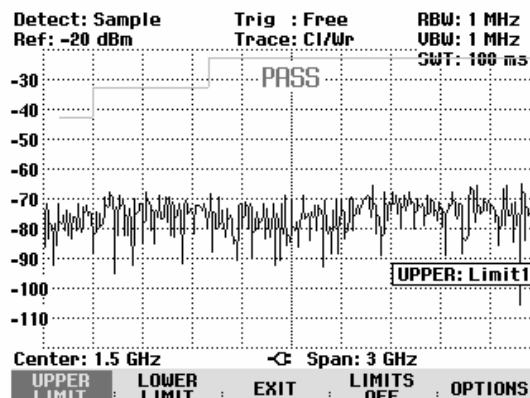
Выключение предельной линии:

- Нажать функциональную клавишу **LIMIT OFF** для выключения предельной линии.

Заккрытие списка предельных линий:

- Нажать функциональную клавишу **EXIT** для закрытия списка предельных линий.

После того, как предельная линия была включена, прибор R&S FSH возвращается в меню, а выбранная линия отображается на графике. Также указаны имя и вид предельной линии (**UPPER** для верхней предельной линии и **LOWER** для нижней предельной линии). Для указания того, какая из предельных линий является активной, соответствующая функциональная клавиша (**UPPER LIMIT** или **LOWER LIMIT**) подсвечивается зеленым цветом. Если произведен выход из меню предельной линии посредством клавиши **EXIT** или клавиши, открывающей другое меню, информация, относящаяся к предельной линии, исчезает. Таким образом, имя и вид активных предельных линий могут быть быстро просмотрены посредством вызова меню предельной линии.



Все активные предельные линии могут быть совместно выключены функциональной клавишей **LIMITS OFF**.

Измерения с использованием предельных линий

Во время измерения прибор R&S FSH 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". До тех пор, пока не будет принято решение о граничных ошибках, например, из-за того, что развертка не завершена, вместо "PASS" или "FAIL" будет отображаться "?".

Автоматический контроль пределов может быть выключен в меню **OPTIONS**. Предельная ошибка также может быть обозначена звуковым сигналом.

Информация PASS/FAIL:

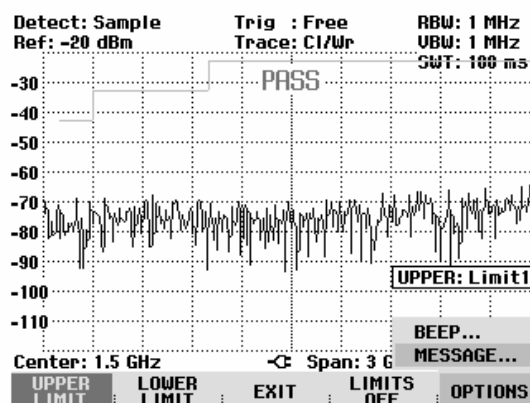
- Нажать функциональную клавишу **OPTIONS**.
- Выбрать **MESSAGE...** посредством поворотной ручки или клавишами курсора.
- Выбрать **ON** или **OFF** с помощью поворотной ручки или клавишами курсора и подтвердить выбор посредством функциональной клавиши **OPTIONS** или клавишей **ENTER**.

Прибор R&S FSH включает и выключает информацию PASS/FAIL на графике.

Звуковой сигнал:

- Нажать функциональную клавишу **OPTIONS**.
- Выбрать **BEEP...** посредством поворотной ручки или клавишами курсора.
- Выбрать **ON** или **OFF** с помощью поворотной ручки или клавишами курсора и подтвердить выбор посредством функциональной клавиши **OPTIONS** или клавишей **ENTER**.

Если был выбран **BEEP**, то прибор R&S FSH издает звуковой сигнал при каждом превышении границы.



Заданный диапазон предельных линий

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

Массивы данных, содержащие предельные линии

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

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 FSH 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 FSH.

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 массивы данных (см. "Настройки прибора Saving и Loading и результаты измерений" в данной главе).

Интерполяция величин производится с помощью видоизмененного 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 FSH добавит эти два преобразователя к общему преобразователю.

Коэффициенты преобразования задаются с помощью управляющего ПО FSH View. Они передаются из персонального компьютера (ПК) в прибор по оптическому интерфейсу RS-232-C.

Единицы измерения, совместимые с коэффициентами преобразования:

- дБ
- дБмкВ/м
- дБмкА/м
- Вт/м²

Единица измерения дБ не изменяет размерность, установленную в приборе R&S FSH. Она может быть использована, например, для компенсации частотно-зависимых ослаблений и усиления на входе прибора R&S FSH. 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 FSH 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 **MEAS**.
- Нажать функциональную клавишу **TRANSDUCER**.

На экране отобразится меню функциональной клавиши для управления коэффициентами преобразования.

Примечание: Коэффициенты преобразования недоступны при измерениях с использованием следящего генератора и датчика мощности R&S FSH-Z1. Поэтому функциональная клавиша **TRANSDUCER** является интерактивной.

Посредством функциональных клавиш **TRANSD** и **TRANSD dB** можно включить два коэффициента преобразования. С помощью **EXIT** можно выйти из меню преобразователя; с помощью **TRD'S OFF** можно выключить все коэффициенты преобразования.

- Нажать функциональную клавишу **TRANSD**.

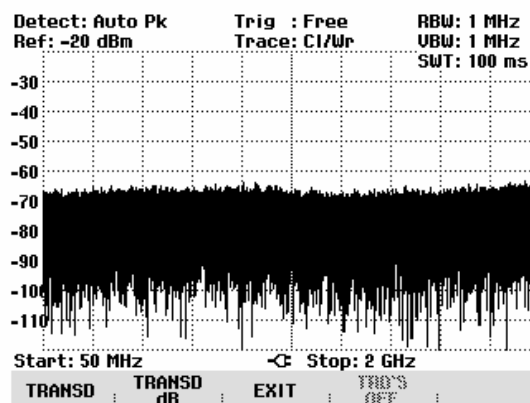
Прибор R&S FSH отображает список коэффициентов преобразования, доступных в блоке. Курсор располагается на активном коэффициенте преобразования (подсвеченная полоса). Если ни один преобразователь не активен, то курсор располагается на первой позиции списка.

- Выбрать требуемый коэффициент преобразования посредством поворотной ручки или клавишами курсора и включить его клавишей **SELECT**.
- Выключите активный коэффициент преобразования посредством клавиши **TRANSD OFF**

или

- Выйдите из меню преобразователя посредством функциональной клавиши **EXIT**.

При нажатии **LIST->PRINTER**, прибор R&S FSH отправляет список коэффициентов преобразования на принтер.



30/11/2002 TRANSDUCER LIST 10:09:19

RAM	dB	30/10/2002 11:48:44
PreAmp	dB	30/10/2002 11:48:44
HL223	dBμV/m	30/10/2002 11:48:44
HK116	dBμV/m	30/10/2002 11:48:44
HE200P-HF	dBμV/m	30/10/2002 11:48:44
HE200P-500-3000	dBμV/m	30/10/2002 11:48:44
HE200P-200-500	dBμV/m	30/10/2002 11:48:44
HE200P-20-200	dBμV/m	30/10/2002 11:48:44
HE200A-HF	dBμV/m	30/10/2002 11:48:44
HE200A-500-3000	dBμV/m	30/10/2002 11:48:44
HE200A-200-500	dBμV/m	30/10/2002 11:48:44
HE200A-20-200	dBμV/m	30/10/2002 11:48:44
CBL6111	dBμV/m	30/10/2002 11:48:42

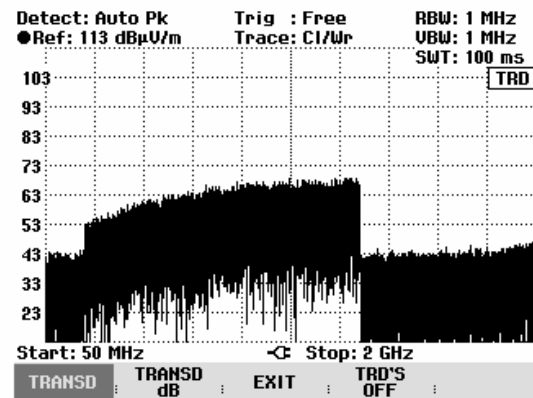
SELECT : TRANSD : EXIT : LIST->PRINTER

Если преобразователь включен, то в правом верхнем углу графика на экране прибора R&S FSH отображается TRD.

Полное имя выбранного преобразователя отображено в статусном поле (нажать клавишу **STATUS** и прокрутить вниз по списку), или в списке коэффициентов преобразования (место подсвечено 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 FSH в данном частотном диапазоне отображает шум как возрастающую с увеличением коэффициента преобразования функцию частоты. Вне диапазона преобразователя прибор R&S FSH устанавливает коэффициент преобразования равным нулю, то есть измерения вне диапазона не принесут положительных результатов.

Второй коэффициент преобразования может быть включен посредством функциональной клавиши **TRANSD dB**, после чего он добавляется к первому. Единицы измерения второго коэффициента преобразования всегда должны быть относительными и измеряться в дБ, иначе добавление не будет иметь смысла. В случае выбранного **TRANSD dB**, прибор R&S FSH предлагает только сохраненные в нем коэффициенты преобразования с единицей измерения дБ.



Размерность при измерениях с использованием преобразователей

Если единицей измерения, используемой в преобразователе, является дБ, то единицы измерения дБмВт, дБмВ или дБмкВ остаются неизменными. Линейные единицы измерения В и Вт недоступны. Они выключены в меню единиц измерения.

Если единицей измерения, используемой в преобразователе, является дБмкВ/м или дБмкА/м, то такая единица измерения также используется для отображения уровня R&S FSH. Это означает, что и оси уровня графика и уровню расположения маркера назначается единица измерения, используемая 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 **AMPT**.
- Нажать функциональную клавишу **UNIT**.
- В меню **UNIT**, выбрать "В" посредством поворотной ручки или клавишами курсора. Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или повторным нажатием функциональной клавиши **UNIT**.

Если включен преобразователь, использующий единицу измерения дБмкА/м, то в меню **AMPT** нельзя выбрать другую единицу измерения. Отображение уровня полностью осуществляется в дБмкА/м.

Настройки опорного уровня при измерениях с использованием преобразователя

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 FSH соответствующим образом регулирует опорный уровень. Опорный уровень сдвигается на максимальное значение коэффициента преобразователя в положительном или отрицательном направлении.

Частотный диапазон преобразователя

Если установленный частотный диапазон шире, чем полоса обзора, в которой задан преобразователь, то прибор R&S FSH считает значения коэффициентов преобразователя вне заданного диапазона равными нулю.

Массивы данных, содержащие коэффициенты преобразования

Прибор R&S FSH сохраняет массивы данных вместе с любыми коэффициентами преобразования, которые могут быть включены при рассматриваемом измерении. При вызове такого массива данных также включаются соответствующие коэффициенты преобразования. Однако вызванные в виде части массива данных коэффициенты преобразования не появляются в списке коэффициентов преобразования.

Измерения напряженности поля с использованием изотропной антенны

При использовании вместе с R&S TS-EMF изотропной антенны (код заказа 1158.9295.13), R&S FSH3 может определять результирующую напряженность поля в частотном диапазоне от 30 МГц до 3 ГГц. Антенна имеет три ортогональных элемента при измерении результирующей напряженности поля. Прибор R&S FSH запускает один за другим три элемента антенны через датчик электропитания и рассчитывает результирующую напряженность поля (E_r – результирующая напряженность поля) E_r из результатов трех отдельных измерений:

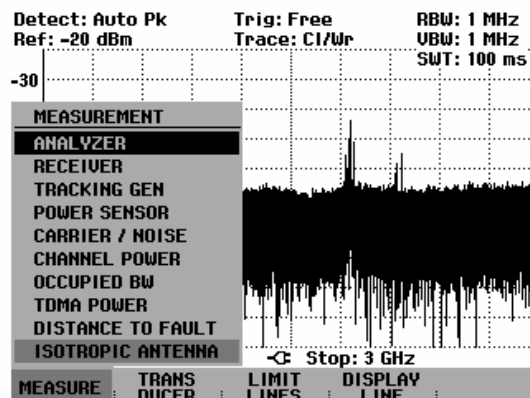
$$E_r = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2}$$

Коэффициенты преобразования для каждого элемента антенны и потери в антенном кабеле учитываются при измерении. Если используется удлинительный кабель, такой как R&S TS-EMFZ2 (1166.5708.02), то дополнительные потери в кабеле могут быть учтены посредством использования коэффициентов преобразования. Коэффициенты преобразования зависят от конкретной антенны и объединяются антенной TS-EMF. Преобразователи загружаются в прибор R&S FSH посредством управляющего ПО R&S FSH View (см. также "Измерения с использованием коэффициентов преобразования" в данной главе).

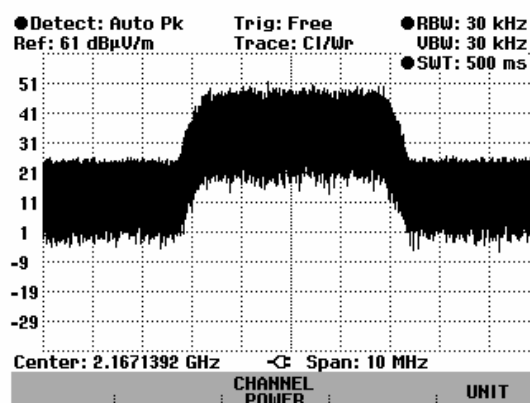
Подключение антенны к прибору R&S FSH

В комплекте с изотропной антенной поставляются заводские кабели. ВЧ-кабель с коаксиальным N-разъемом соединен с входом прибора R&S FSH. Управляющий кабель с 9-контактным D-Sub разъемом для переключения между осями X, Y и Z соединен с датчиком электропитания прибора R&S RSH посредством питающего соединительного кабеля.

- Нажать клавишу **MEAS**.
 - Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.
- Откроется меню функции измерения.
- Выбрать **ISOTROPIC ANTENNA** с помощью клавиш управления курсором или поворотной ручкой и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS**.



Откроется меню функции измерения и включит функцию измерения изотропной антенны. Перед тем, как отобразить итоговые результаты измерения, прибор R&S FSH производит измерение для каждой из трех осей антенны, так что частота обновления кривой соответствующим образом уменьшается.



Использование коэффициентов преобразования для изотропной антенны:

- Нажать клавишу **MEAS**.

Отобразится меню функциональной клавиши для управления коэффициентами преобразования.

Примечание:

Функциональная клавиша **TRANSD** позволяет включить три коэффициента преобразования по отдельности для осей X, Y и Z. Функциональная клавиша **TRANSD dB** позволяет включить дополнительный коэффициент преобразования для учета влияния на результат измерения антенного кабеля, которое добавляется прибором R&S FSH. **EXIT** производит выход из меню преобразователя, а **TRD'S OFF** выключает все коэффициенты преобразования.

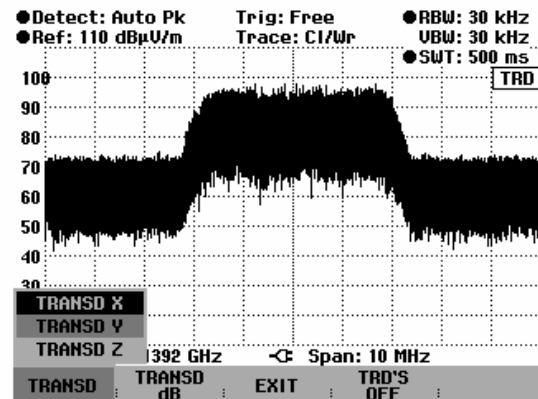
- Нажать функциональную клавишу **TRANSD**.

Откроется меню для выбора преобразователей для осей X, Y и Z.

- Выбрать ось с помощью клавиш управления курсором или поворотной ручкой и подтвердить выбор посредством функциональной клавиши **TRANSD** или клавишей **ENTER**. Подсвеченная строка показывает, какие коэффициенты преобразования уже включены.

Отобразится список доступных коэффициентов преобразования

- Выбрать коэффициент преобразования, соответствующий предварительно выбранной оси, посредством поворотной ручки или клавишами курсора и включить с помощью функциональной клавиши **SELECT**.
- Выполните аналогичную процедуру для каждой из трех осей.



26/04/2005		TRANSDUCER LIST		13:20:24
Z-Axis	D200002	dBμV/m	13/04/2005	14:07:30
Y-Axis	D200002	dBμV/m	13/04/2005	14:07:18
X-Axis	D200002	dBμV/m	13/04/2005	14:06:06
HL223		dBμV/m	11/12/2002	12:29:20
HK116		dBμV/m	11/12/2002	12:29:20
HE200P-HF		dBμV/m	11/12/2002	12:29:20
HE200P-500-3000		dBμV/m	11/12/2002	12:29:20
HE200P-200-500		dBμV/m	11/12/2002	12:29:20
HE200P-20-200		dBμV/m	11/12/2002	12:29:20
HE200A-HF		dBμV/m	11/12/2002	12:29:20
HE200A-500-3000		dBμV/m	11/12/2002	12:29:20
HE200A-200-500		dBμV/m	11/12/2002	12:29:20
HE200A-20-200		dBμV/m	11/12/2002	12:29:20
CBL6111		dBμV/m	11/12/2002	12:29:20

SELECT	TRANSD	EXIT	LIST->
:	OFF	:	PRINTER

Для учета антенного удлинительного кабеля сделать следующее:

- Выбрать функциональную клавишу **TRANSD dB** в меню преобразователя.

Отобразится список доступных коэффициентов преобразования с единицей измерения дБ.

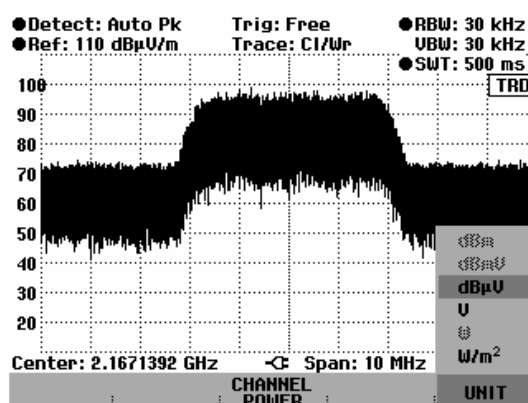
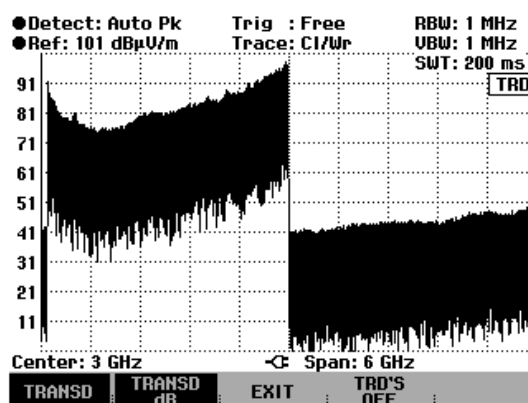
- Выбрать соответствующий коэффициент преобразования для антенны посредством поворотной ручки или клавишами курсора и включить с помощью функциональной клавиши **SELECT**.

На рисунке справа отображена типичная кривая антенны R&S TS-EMF при включенных коэффициентах преобразования. Антенна определена в диапазоне от 30 МГц до 3 ГГц. Прибор R&S FSH отображает шум в данном частотном диапазоне как частотно-зависимую величину, которая возрастает пропорционально коэффициенту преобразования антенны. Вне диапазона преобразователя прибор R&S FSH устанавливает коэффициент преобразования антенны равным нулю. Поэтому измерения вне диапазона не принесут положительных результатов.

Для ввода отображаемых единиц измерения:

- Нажать функциональную клавишу **UNIT**.
- Выбрать необходимые единицы измерения с помощью поворотной ручки или клавиш курсора и подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER**.

Отобразятся выбранные единицы измерения результирующей напряженности поля. При выборе В/м² будет рассчитана и отображена плотность потока мощности результирующей напряженности поля.



Измерение результирующей напряженности поля в канале передачи с широкой полосой пропускания

При измерении результирующей напряженности поля в канале передачи с широкой полосой пропускания используйте описанную в данной главе методику для "измерения мощности непрерывных модулированных сигналов в канале". Вместо мощности в канале, Отобразится результирующую напряженность поля с добавлением коэффициентов для изотропной антенны.

Функция измерения мощности в канале позволяет избирательно измерить результирующую напряженность поля модулированных сигналов с помощью высокоуровневого выделения на фоне соседних сигналов. Можно выбрать ширину полосы частот канала, которая также включает в себя сигналы с очень широкой полосой.

При измерении мощности в канале прибор R&S FSH измеряет спектральные характеристики канала с помощью полосы разрешения, ширина которой меньше ширины полосы частот канала. Затем измеренные значения кривой для мощности в канале объединяются. Данная процедура повторяется для каждого из направлений приема изотропной антенны (X, Y, Z). Суммарная мощность определяется исходя из мощностей трех различных каналов, после чего преобразуется в результирующую напряженность поля. При этом процессе прибор R&S FSH выравнивает характеристики выбранного типа отображения (линейного или логарифмического), выбранного типа детектирования и полосы разрешения.

Используя узкую полосу разрешения, прибор моделирует каналный фильтр с высокой крутизной для предотвращения влияния межканального излучения на результат измерения.

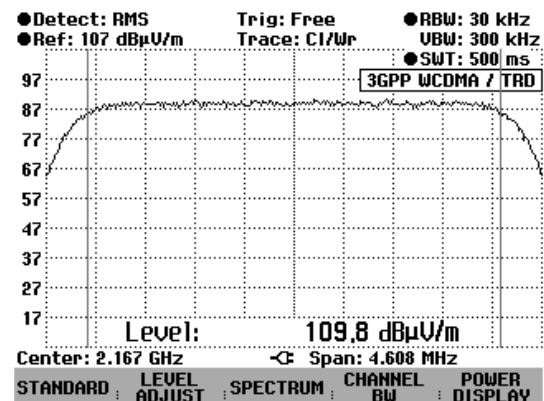
В приборе R&S FSH предложены стандартные настройки для систем передачи 3 GPP WCDMA, cdmaOne и CDMA2000 1x, которые освобождают от необходимости ввода настроек анализатора. Тем не менее, также возможно использование особых пользовательских настроек, что адаптирует прибор R&S FSH для других систем передачи.

Последовательность действий:

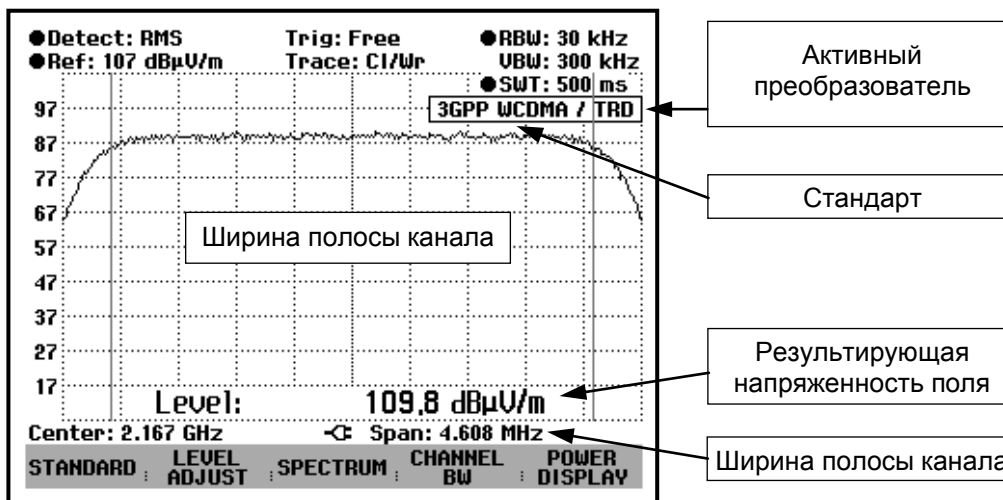
- Нажать клавишу **CHANNEL POWER**.

Откроется меню функции измерения.

- Для выхода из меню мощности в канале нажать функциональную клавишу **SPECTRUM**.



Отобразится меню функциональной клавиши для настроек измерения канальной мощности. Ширина полосы канала указывается на измерительной диаграмме посредством двух вертикальных линий. Измеренная результирующая напряженность поля отображается большими буквами у основания графика.



Стандартное измерение мощности для сигналов 3GPP WCDMA.

Выбор стандартов:

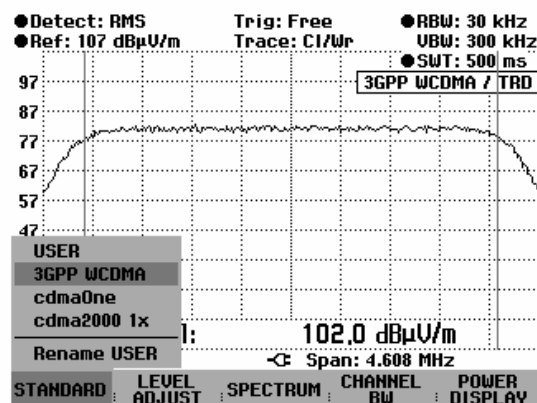
В приборе R&S FSH предложены стандартные настройки измерения мощности в канале для различных стандартов. В дополнении к этому можно задать и сохранить свою собственную конфигурацию.

- Нажать функциональную клавишу **STANDARD**.

Откроется таблица доступных стандартов.

- Выбрать требуемый стандарт посредством поворотной ручки или клавишами курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **STANDARD**.

Будет установлен выбранный стандарт. Параметры для ширины полосы обзора, полосы разрешения, полосы частот видеосигнала, времени развертки и детектора будут установлены на оптимальные для стандарта значения.



При выборе USER, прибор R&S FSH восстановит использованные в последний раз настройки измерения мощности в канале USER. Изменения будут внесены в настройки автоматически, так что они также будут доступны при следующем вызове стандартных настроек USER.

При изменении настроек имейте в виду следующее:

- Ширина полосы обзора всегда связана с шириной полосы частот канала. При изменении ширины полосы частот прибор R&S FSH автоматически установит соответствующую ширину полосы обзора.
- Выбирайте такое значение ширины полосы разрешения, которое составляет 1 - 4 % от ширины полосы частот канала. Это обеспечит хорошую селективность на фоне соседних каналов при проведении измерения мощности в канале.
- Выбирайте такое значение ширины полосы частот видеосигнала, которое как минимум в три раза превышает ширину полосы разрешения. Это позволит предотвратить возникновение искажений при измерении мощности, имеющих место при сжатии пиковых значений сигнала видеочастотным фильтром.
- Для детектирования используйте среднеквадратический детектор. Это обеспечит неизменную точность измерения мощности и результирующей напряженности поля вне зависимости от формы измеряемого сигнала.
- Установите время развертки, которое обеспечит стабильный результат измерения. При увеличении времени развертки прибор также увеличит время интегрирования среднеквадратического детектора, что обеспечит лучшую стабильность измеряемых значений.

Переименование стандарта USER:

Можно присвоить стандарту USER predetermined пользователем имя. Это придает используемому прибором R&S FSH стандартам полную упорядоченность. Имя, введенное для стандарта USER, также появится на экране, позволяя, например, сохранить настройки при сохранении результатов измерений.

- Нажать клавишу **STANDARD**.

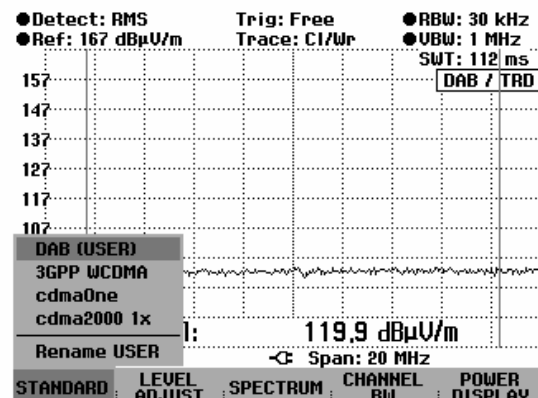
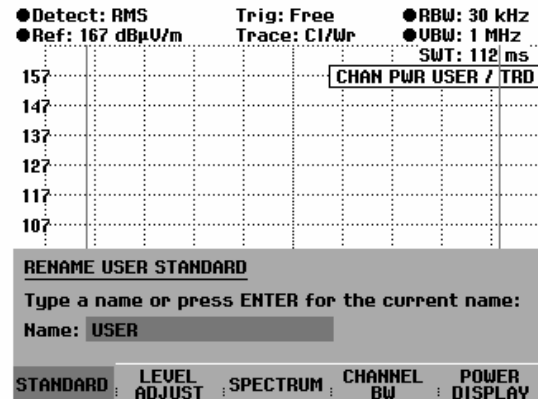
Откроется таблица доступных стандартов.

- Выбрать **Rename USER** с помощью поворотной ручки или клавишами курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **STANDARD**.

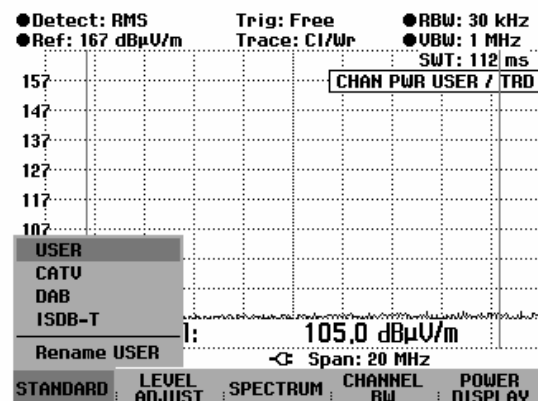
Откроется окно для ввода имени стандартных настроек USER.

- Ввести выбранное имя посредством цифровых клавиш.
- Подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

При вызове меню **STANDARD** введенное имя появится около USER, например, DAB (USER). Имя также появится в верхнем правом углу экрана, после того, как будет выбран стандарт **USER**.



Также можно создать дополнительные стандарты посредством управляющего ПО R&S FSH View и загрузить их в прибор R&S FSH. Кроме того, можно использовать данное ПО для удаления поставляемых заводских стандартов, если в них нет необходимости. После этого в приборе R&S FSH будут предлагаться только стандарты, нужные, например, при измерении телевизионных (ТВ) сигналов.



Настройка опорного уровня:

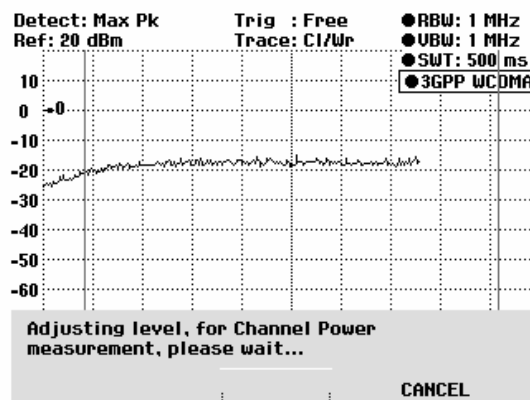
При выборе опорного уровня убедитесь, что не происходит перегрузки прибора R&S FSH. Так как мощность измеряется с использованием полосы разрешения, которая меньше ширины полосы частот сигнала, прибор R&S FSH может быть перегружен, даже если кривая находится внутри графика измерений. Для предотвращения возникновения перегрузки можно измерять сигнал с использованием наибольшей возможной полосы разрешения и с использованием пикового детектора. При использовании этой настройки кривая не должна превышать опорный уровень.

Для упрощения работы и предотвращения ошибок измерения в приборе R&S FSH предлагается автоматическая программа установки опорного уровня.

- Нажать функциональную клавишу **LEVEL ADJUST**.

Прибор R&S FSH начнет измерение оптимального опорного уровня с использованием полосы разрешения шириной 1 МГц, полосы видеосигнала шириной 1 МГц и пикового детектора. В процессе измерения прибор отображает сообщение "Please wait. Setting level for channel power measurement" ("Пожалуйста, ждите. Производится установка уровня для измерения мощности в канале").

После этого будет установлен оптимальный опорный уровень.



Установка ширины полосы частот канала:

Ширина полосы частот канала используется для определения полосы в окрестности установленной центральной частоты, в которой прибор R&S FSH рассчитывает результирующую напряженность поля.

- Нажать функциональную клавишу **CHAN BW**.

Откроется поле ввода, в котором показана текущая установленная ширина полосы частот канала.

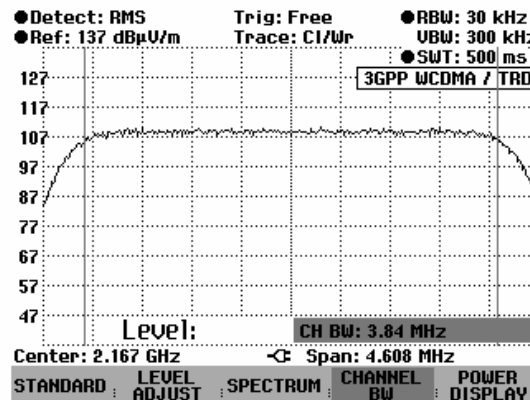
- Ввести новую ширину полосы частот канала с помощью цифровых клавиш и подтвердить ввод вместе с требуемой единицей измерения, или
- Изменить ширину полосы частот с помощью поворотной ручки или клавишами курсора и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **CHANNEL BW**.

Прибор R&S FSH автоматически адаптирует ширину полосы обзора к введенной ширине полосы частот (ширина полосы обзора = 1.2 x ширина полосы частот канала), так что мощность в канале будет измерена корректно.

Минимальная устанавливаемая ширина полосы частот равняется 8.33 кГц для моделей R&S FSH3 1145.5850.03 и 1145.5850.13.

При установке меньшей ширины полосы частот прибор R&S FSH установит частоту на 8.33 кГц и выведет сообщение "RANGE exceeded" ("Диапазон превышен").

Для моделей R&S FSH3 1145.5850.23 и R&S FSH6 / R&S FSH18, минимальная ширина полосы частот канала составляет 833 Гц при полосе обзора 1 кГц.



Изменение частоты полосы обзора:

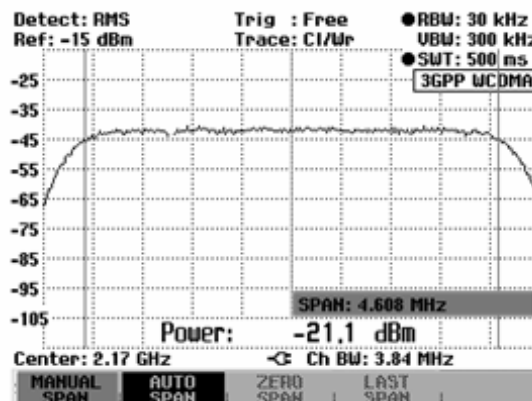
Установленная прибором R&S FSH ширина полосы обзора обеспечивает наиболее точные результаты измерения. Однако, сигналы, находящиеся вне измерительного канала, уже не будут детектироваться. Для обеспечения обзора спектральных характеристик вне измерительного канала значение ширины полосы обзора может быть изменено вплоть до 10 значений ширины полосы частот канала во время измерения мощности в канале.

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **SPAN**.

Функциональная клавиша **AUTO SPAN** будет подсвечена зеленым цветом для обозначения того, что был установлен оптимальный диапазон частот для проведения измерения мощности в канале. Включится поле ввода **MANUAL SPAN** для непосредственного ввода другой ширины полосы обзора.

- Ввести новую частоту обзора с помощью цифровых клавиш и подтвердить ввод вместе с требуемой единицей измерения, или
- Изменить ширину полосы обзора с помощью поворотной ручки или клавишами курсора и подтвердить ввод нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MANUAL SPAN**.



Наибольшее разрешенное при измерениях мощности в канале значение ширины полосы обзора равно 10 значениям ширины полосы частот канала. При дальнейшем увеличении ширины полосы обзора точность измерения будет уменьшаться, поскольку количество точек кривой, расположенных в измеряемом канале, станет недостаточным.

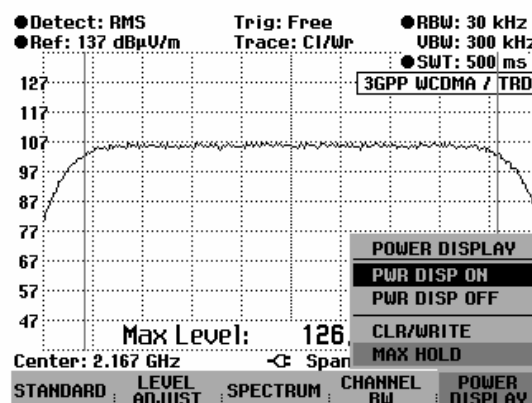
- Для установки оптимального значения ширины полосы обзора нажать клавишу **AUTO SPAN**.
- Для возвращения в меню измерения мощности в канале нажать клавишу **MEAS** и затем функциональную клавишу **Channel Power**.

Измерение максимума результирующей напряженности поля:

При значительных флуктуациях сигнала можно установить максимальное значение результирующей напряженности поля с помощью функции Max Hold.

Последовательность действий:

- Нажать функциональную клавишу **POWER DISPLAY**.
- Выбрать функцию **MAX HOLD** с помощью клавиш управления курсором или поворотной ручкой и подтвердить выбор посредством функциональной клавиши **POWER DISPLAY** или клавишей **ENTER**. Отображаемая результирующая напряженность поля изменится с "Level" на "Max Level".
- Для включения функции **MAX HOLD** нажать функциональную клавишу **POWER DISPLAY**.
- Выбрать функцию **CLR/WRITE** с помощью клавиш управления курсором или поворотной ручкой и подтвердить выбор посредством функциональной клавиши **POWER DISPLAY** или клавишей **ENTER**. Отображаемая мощность изменится с "Max Level" на "Level".



Отображение результирующей напряженности поля:

Прибор R&S FSH отображает результирующую напряженность поля у основания графика измерения ("Level = nn.nn dB μ V/m"). При этом кривая обычно не перекрывается. Однако если кривая попадает в эту часть экрана, индикацию напряженности можно отключить.

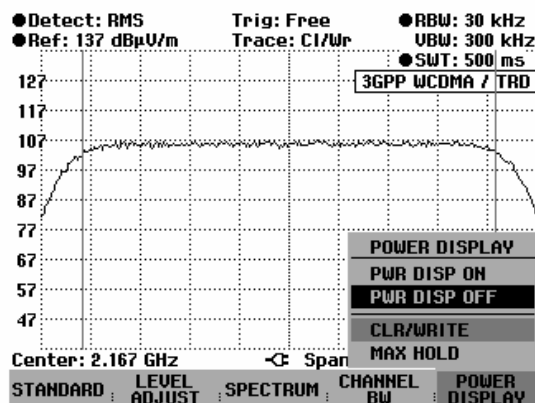
Последовательность действий:

Для отключения отображения мощности:

- Нажать функциональную клавишу **POWER DISPLAY**.
- Выбрать **PWR DISP OFF** с помощью поворотной ручки или клавишами курсора и подтвердить выбор посредством функциональной клавиши **POWER DISPLAY** или клавишей **ENTER**.

Для включения отображения мощности:

- Нажать функциональную клавишу **POWER DISPLAY**.
- Выбрать **PWR DISP ON** с помощью поворотной ручки или клавишами курсора и подтвердить выбор посредством функциональной клавиши **POWER DISPLAY** или клавишей **ENTER**.



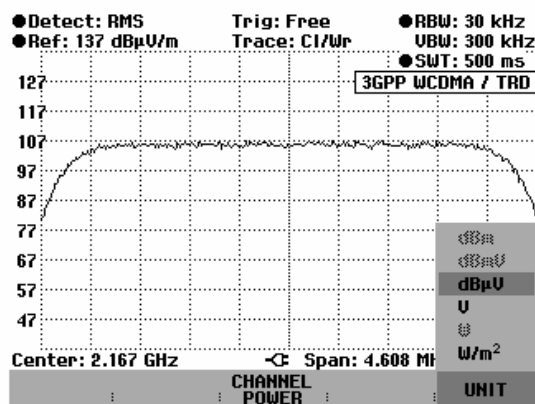
Отображаемые единицы результатов измерения напряженности поля:

Прибор R&S FSH может отображать мощность в различных единицах измерения. Стандартные единицы измерения: дБмкВ.

- Нажать функциональную клавишу **SPECTRUM**.

Прибор R&S FSH вернется в меню изотропной антенны.

- Нажать функциональную клавишу **UNIT**.
- Выбрать требуемую единицу измерения с помощью поворотной ручки или клавишами курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **UNIT**.
- Нажать функциональную клавишу **CHANNEL POWER**.



Отобразится выбранную единицу измерения для результирующей напряженности поля. При выборе Вт/м² будет рассчитана и отображена плотность потока мощности.

Измерение мощности в кодовой области для сигналов 3GPP FDD

Используя опцию R&S FSH-K4, R&S FSH3 модель 23 (серийный номер 103500 или старше) можно производить измерения мощности в кодовой области в соответствии со стандартом 3GPP.

Для проведения анализа производится запись отдельного участка сигнала, длительностью примерно 1.2 мс. На этом участке производится поиск начала слота WCDMA. Если начало такого слота обнаружено в сигнале, то для этого слота производится анализ мощности в кодовой области (CDP). Анализируемый слот выбирается случайным образом. Указывается номер анализируемого слота.

В дополнении к суммарной мощности слота, производится измерение мощности по следующим каналам:

- Общий пилотный канал (CPICH). В канальной конфигурации использование данного канала строго обязательно; в противном случае осуществление синхронизации невозможно.
- Первичный общий физический канал управления (P-CCPCH).
- Первичный канал синхронизации (P-SCH).
- Вторичный канал синхронизации (S-SCH).

Значения символьного EVM и E_c/I_o могут быть измерены для следующих каналов:

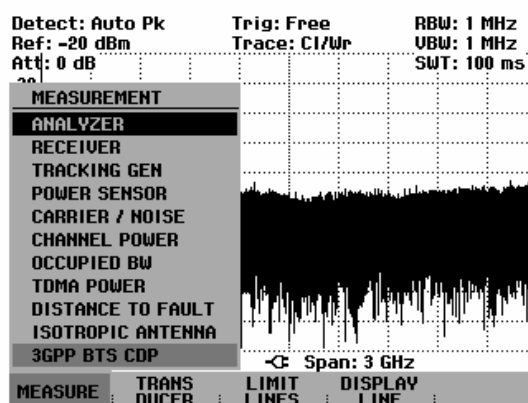
- Общий пилотный канал (CPICH).
- Первичный общий физический канал управления (P-CCPCH).

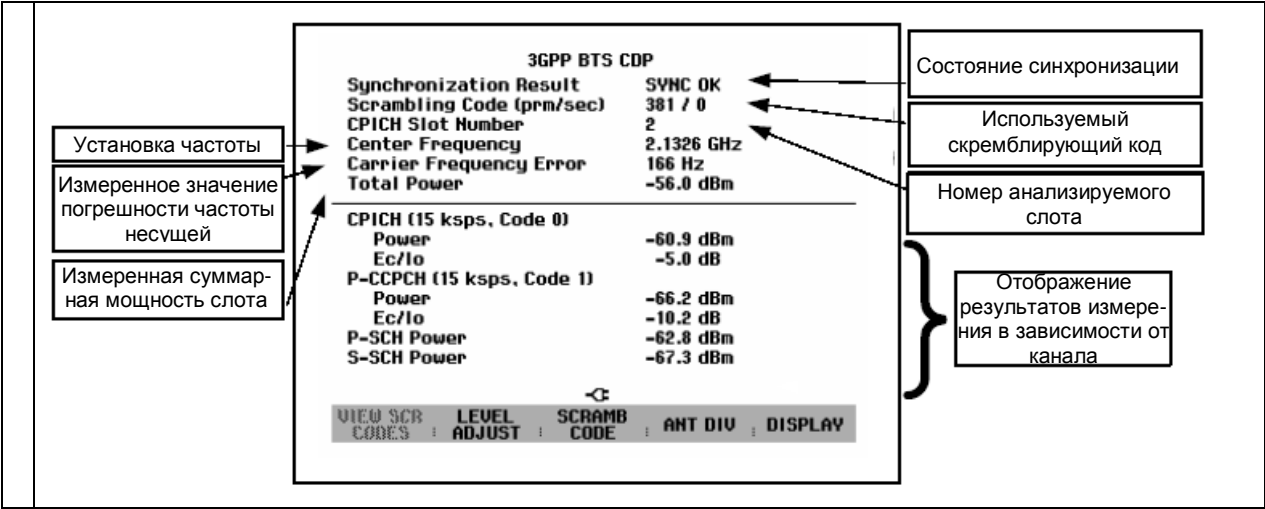
В дополнении к этому измеряется погрешность частоты несущей. Для получения достаточной точности измерения необходимо подать опорную частоту базовой станции прибора R&S FSH на вход EXT REF IN. См. главу 1, раздел "Переключение между внешним опорным источником и внешним сигналом запуска".

Последовательность действий:

- Нажать клавишу **MEAS**.
 - Нажать функциональную клавишу **MEASURE**.
- Откроется меню функции измерения.
- Выбрать пункт меню **3GPP BTS CDP** с помощью поворотной ручки или клавишами курсора.
 - Подтвердить выбор посредством клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **MEAS**.

Отобразится функциональные клавиши, используемые для настройки мощности в кодовой области.

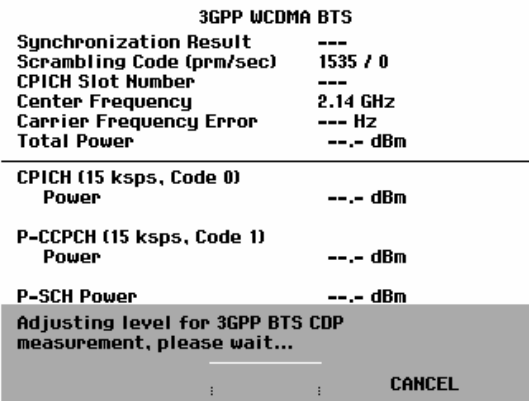




Для упрощения работы и для предотвращения неточности измерений прибор R&S FSH оснащен автоматической программой для установки опорного уровня. После установки несущей частоты сигнала 3GPP в первую очередь следует произвести регулировку уровня.

- Нажать функциональную клавишу **LEVEL ADJUST**.

Посредством пикового детектора прибор R&S FSH определит максимальное значение во временной области за период двух слотов. Оптимальные настройки опорного уровня рассчитываются и устанавливаются на основании максимального значения.



Для демодуляции сигнала 3GPP нужно знать скремблирующий код (первичный/вторичный) базовой станции. Скремблирующий код или вводится вручную, или автоматически определяется прибором R&S FSH.

Ввод первичного скремблирующего кода вручную:

- Нажать функциональную клавишу **SCRAMB CODE**.
- Выбрать пункт меню **PRIMARY SC...** с помощью поворотной ручки или клавишами курсора.
- Подтвердить выбор посредством клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SCRAMB CODE**.

Откроется окно для ввода первичного скремблирующего кода. Код вводится в десятичном формате.

- Ввести первичный скремблирующий код базовой станции с помощью цифровых клавиш и завершить ввод нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SCRAMB CODE**.

Symbol EVM		AUTO DETECT SINGLE		
P-SCH Power		AUTO DETECT MULTIPLE		
S-SCH Power		PRIMARY SC...		
		SECONDARY SC...		
VIEW SCR	LEVEL	SCRAMB	ANT DIV	DISPLAY
CODES	ADJUST	CODE		

P-SCH Power		-62.3 dBm		
S-SCH Power		-62.8 dBm		
		← PRIM SC (DEC.): 381		
VIEW SCR	LEVEL	SCRAMB	ANT DIV	DISPLAY
CODES	ADJUST	CODE		

Ввод вторичного скремблирующего кода вручную:

- Нажать функциональную клавишу **SCRAMB CODE**.
- Выбрать пункт меню **SECONDARY SC...** с помощью поворотной ручки или клавишами курсора.
- Подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SCRAMB CODE**.

Откроется окно для ввода вторичного скремблирующего кода. Код вводится в десятичном формате.

- Ввести вторичный скремблирующий код базовой станции с помощью цифровых клавиш и завершить ввод нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **SCRAMB CODE**. В большинстве случаев для вторичного скремблирующего кода вводится значение "0".

Symbol EVM		AUTO DETECT SINGLE		
P-SCH Power		AUTO DETECT MULTIPLE		
S-SCH Power		PRIMARY SC...		
		SECONDARY SC...		
VIEW SCR	LEVEL	SCRAMB	ANT DIV	DISPLAY
CODES	ADJUST	CODE		

P-SCH Power		-60.1 dBm		
S-SCH Power		-62.4 dBm		
		← SEC SC (DEC.): 0		
VIEW SCR	LEVEL	SCRAMB	ANT DIV	DISPLAY
CODES	ADJUST	CODE		

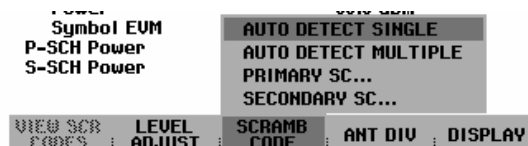
После корректного ввода скремблирующих кодов, частоты и опорного уровня, а также корректного выбора вида разнесения антенны (см. ниже) прибор синхронизируется с 3GPP сигналом базовой станции. На экране отображается сообщение "SYNC OK" и выводятся измеренные значения.

3GPP BTS CDP	
Synchronization Result	SYNC OK
Scrambling Code (prm/sec)	381 / 0
CPICH Slot Number	2
Center Frequency	2.1326 GHz
Carrier Frequency Error	166 Hz
Total Power	-56.0 dBm
CPICH (15 ksps, Code 0)	
Power	-60.9 dBm
Ec/Io	-5.0 dB
P-CCPCH (15 ksps, Code 1)	
Power	-66.2 dBm
Ec/Io	-10.2 dB
P-SCH Power	-62.8 dBm
S-SCH Power	-67.3 dBm
←	
VIEW SCR	LEVEL
CODES	ADJUST
SCRAMB	ANT DIV
CODE	DISPLAY

Если скремблирующий код неизвестен, то прибор R&S FSH может определить скремблирующий код одной или нескольких 3GPP базовых станций автоматически. Для этих целей имеются два различных режима. В режиме Single определяется скремблирующий код базовой станции с самым высоким уровнем сигнала. В режиме Multiple прибор R&S FSH может определить скремблирующие коды до восьми 3GPP базовых станций, вместе с мощностью канала CPICH. Автоматический поиск скремблирующего кода предполагает, что значение вторичного скремблирующего кода равно 0.

Автоматический поиск скремблирующего кода в режиме Single:

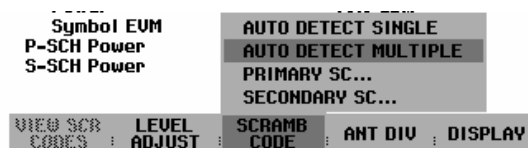
- Нажать функциональную клавишу **SCRAMB CODE**.
- С помощью поворотной ручки или клавишами курсора выбрать в меню **AUTO DETECT SINGLE**.
- Для подтверждения выбора нажать клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **SCRAMB CODE**.



Поиск скремблирующего кода занимает около 22 с. Прогресс отображается на дисплее в виде числа в процентах. Как только скремблирующий код будет обнаружен, прибор R&S FSH синхронизируется с сигналом 3GPP базовой станции. На экран будет выведено сообщение "SYNC OK" и будут отображены итоговые значения.

Автоматический поиск скремблирующего кода в режиме Multiple:

- Нажать функциональную клавишу **SCRAMB CODE**.
- С помощью поворотной ручки или клавишами курсора выбрать **AUTO DETECT MULTIPLE**.
- Для подтверждения выбора нажать клавишу **ENTER** или функциональную клавишу **SCRAMB CODE**.



Поиск скремблирующего кода занимает около 50 с. Прогресс отображается на дисплее в виде числа в процентах. Как только скремблирующий код будет обнаружен, прибор R&S FSH синхронизируется с имеющим самый высокий уровень сигналом 3GPP базовой станции. На экран будет выведено сообщение "SYNC OK" и будут отображены итоговые значения.

Отображение всех обнаруженных скремблирующих кодов:

- Нажать функциональную клавишу **VIEW SCR CODES**.

Прибор отобразит все обнаруженные скремблирующие коды вместе с мощностью канала CPICH.

- Для закрытия списка, подтвердить выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **VIEW SCR CODES**.

3GPP BTS CDP			
Synchronization Result		SYNC OK	
Scrambling Code (prm/sec)		381 / 0	
CPICH Slot Number		3	
Center Frequency		2.1326 GHz	
Carrier Frequency Error		120 Hz	
Total Power		-55.2 dBm	
CPICH (15 ksps, Code 0)			
Power		-63.0 dBm	
Ec/Io		-7.8 dB	
P-CCPCH (15 ksps, Code 1)			
prm / sec	CPICH Power	-68.2 dBm	
381 / 0	-62.9 dBm	-13.1 dB	
57 / 0	-67.9 dBm	-65.0 dBm	
377 / 0	-70.5 dBm	-66.6 dBm	
55 / 0	-73.3 dBm		
VIEW SCR CODES : LEVEL ADJUST : SCRAMB CODE : ANT DIV : DISPLAY			

Для базовых станций с двумя антеннами необходимо установить, с какой из антенн будет производиться синхронизация. Для базовых станций с одной антенной стандартное значение OFF.

- Нажать функциональную клавишу **ANT DIV**.
- С помощью поворотной ручки или клавишами курсора выбрать **ANT DIV No. 1** (антенна 1) или **ANT DIV No. 2** (антенна 2).
- Для подтверждения выбора нажать или клавишу **ENTER**, или функциональную клавишу **ANT DIV**.

После этого прибор R&S FSH синхронизируется или с каналом CPICH первой антенны, или с каналом CPICH второй антенны (предварительное условие: опорный уровень, частота и скремблирующий код должны быть установлены корректно).

- Если доступна только одна антенна, нажать функциональную клавишу **ANT DIV** и выбрать в меню **ANT DIV OFF** с помощью поворотной ручки или клавишами курсора.
- Для подтверждения выбора нажать или клавишу **ENTER**, или функциональную клавишу **ANT DIV**.

Отображение символьного EVM для каналов CPICH и P-CCPCH:

- Нажать функциональную клавишу **DISPLAY**.
- С помощью поворотной ручки или клавишами курсора выбрать в меню **SYMBOL EVM**.
- Для подтверждения выбора нажать или клавишу **ENTER**, или функциональную клавишу **DISPLAY**.

Отобразится итоговое значение **SYMBOL EVM**.

3GPP BTS CDP				
Synchronization Result			SYNC OK	
Scrambling Code (prm/sec)			381 / 0	
CPICH Slot Number			9	
Center Frequency			2.1326 GHz	
Carrier Frequency Error			95 Hz	
Total Power			-55.7 dBm	
CPICH (15 ksps, Code 0)				
Power			-61.2 dBm	
Ec/Io			-5.5 dB	
P-CCPCH (15 ksps, Code 1)				
Power			-66.7 dBm	
Ec/Io			-11.0 dB	
P-SCH Power			ANT DIV OFF	
S-SCH Power			ANT DIV No. 1	
			ANT DIV No. 2	
VIEW SCR	LEVEL	SCRAMB	ANT DIV	DISPLAY
CODES	ADJUST	CODE		

3GPP BTS CDP	
Synchronization Result	SYNC OK
Scrambling Code (prm/sec)	381 / 0
CPICH Slot Number	14
Center Frequency	2.1326 GHz
Carrier Frequency Error	-22 Hz
Total Power	-53.3 dBm
CPICH (15 ksps, Code 0)	
Power	-58.5 dBm
Symbol EVM	6.5 % rms
P-CCPCH (15 ksps, Code 1)	
Power	-61.2 dBm
Symbol EVM	ABSOLUTE POWER
P-SCH Power	POWER REL. TO CPICH
S-SCH Power	SYMBOL EVM
	Ec/Io
VIEW SCR	LEVEL
CODES	ADJUST
	SCRAMB
	CODE
	ANT DIV
	DISPLAY

Отображение Ec/Io для каналов CPICH и P-CCPCH:

- Нажать функциональную клавишу **DISPLAY**.
- С помощью поворотной ручки или клавишами курсора выбрать в меню **Ec/Io**.
- Для подтверждения выбора нажать или клавишу **ENTER**, или функциональную клавишу **DISPLAY**.

Отобразится итоговое значение **Ec/Io**.

3GPP BTS CDP				
Synchronization Result		SYNC OK		
Scrambling Code (prm/sec)		381 / 0		
CPICH Slot Number		5		
Center Frequency		2.1326 GHz		
Carrier Frequency Error		58 Hz		
Total Power		-52.3 dBm		
CPICH (15 ksps, Code 0)				
Power		-57.0 dBm		
Ec/Io		-4.7 dB		
P-CCPCH (15 ksps, Code 1)				
Power		-61.2 dBm		
Ec/Io		ABSOLUTE POWER		
P-SCH Power		POWER REL. TO CPICH		
S-SCH Power		SYMBOL EVM		
		Ec/Io		
VIEW SCR	LEVEL	SCRAMB	ANT DIV	DISPLAY
CODES	ADJUST	CODE		

Мощности каналов P-CCPCH, P-SCH и S-SCH также могут быть отображены как относительные по отношению к каналу CPICH.

- Нажать функциональную клавишу **DISPLAY**.
- Выбрать пункт меню **POWER REL. TO CPICH** с помощью поворотной ручки или клавишами курсора.
- Завершите выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **DISPLAY**.
- Отобразится относительные измеренные значения для вышеуказанных каналов.

3GPP BTS CDP	
Synchronization Result	SYNC OK
Scrambling Code (prm/sec)	381 / 0
CPICH Slot Number	13
Center Frequency	2.1326 GHz
Carrier Frequency Error	109 Hz
Total Power	-52.5 dBm
CPICH (15 ksps, Code 0)	
Power	-57.5 dBm
Ec/Io	-5.0 dB
P-CCPCH (15 ksps, Code 1)	
Power (rel. to CPICH)	-5.1 dB
Ec/Io	-5.1 dB
P-SCH Power (rel. to CPICH)	-5.1 dB
S-SCH Power (rel. to CPICH)	-5.1 dB
VIEW SCR CODES : LEVEL ADJUST : SCRAMB CODE : ANT DIV : DISPLAY	

- Для отображения абсолютных мощностей каналов P-CCPCH, P-SCH, и S-SCH произведите следующие действия:
- Нажать функциональную клавишу **DISPLAY**.
- Выбрать пункт меню **ABSOLUTE POWER** с помощью поворотной ручки или клавишами курсора
- Завершите выбор нажатием клавиши **ENTER** или функциональной клавиши **DISPLAY**.
- Отобразится абсолютные измеренные значения для вышеуказанных каналов.

3GPP BTS CDP	
Synchronization Result	SYNC OK
Scrambling Code (prm/sec)	381 / 0
CPICH Slot Number	12
Center Frequency	2.1326 GHz
Carrier Frequency Error	133 Hz
Total Power	-53.1 dBm
CPICH (15 ksps, Code 0)	
Power	-58.6 dBm
Ec/Io	-5.5 dB
P-CCPCH (15 ksps, Code 1)	
Power	-58.6 dBm
Ec/Io	-5.5 dB
P-SCH Power	-58.6 dBm
S-SCH Power	-58.6 dBm
VIEW SCR CODES : LEVEL ADJUST : SCRAMB CODE : ANT DIV : DISPLAY	

Использование таблицы каналов

Для измерений в кодовой области прибор R&S FSH может быть настроен на центральную частоту, используя номер канала. ПО R&S FSHView используется для создания необходимых таблиц каналов. Затем эти таблицы загружаются в прибор R&S FSH. Подробная информация представлена в главе "Как использовать таблицы каналов".

Несущая частота и абсолютный радиочастотный номер канала UTRA (UARFCN) установлены стандартом 3GPP. Перед тем, как установить центральную частоту прибора R&S FSH в соответствии с номером канала, необходимо создать таблицу каналов с помощью ПО R&S FSHView. Вторым шагом является загрузка этого списка в прибор R&S FSH.

Таблица на рисунке справа является примером, отображающим создание таблицы каналов 3GPP.

Номер канала (UARFCN) вводится в столбце BANDNAME, а соответствующая частота несущей в столбце с заголовком f(1st ch) (MHz). В этом случае столбец "1st Ch" обеспечивает последовательную нумерацию. Номера каналов и их расположение в столбцах с заголовками # chs и spacing (MHz) не важны, и их можно не учитывать. Однако им должны быть присвоены значения, указанные на рисунке.

Дополнительная информация по созданию таблиц каналов представлена в инструкции по эксплуатации ПО R&S FSHView.





Channel Table Editor - 3GPP.rsf

Channel Table Name

3GPP

RSF

Description (optional)

New

Open

Save

Close

Sort

Help

	band name	1st ch	f(1st ch) (MHz)	# chs	spacing (MHz)
1	UARFCN 10663	1	2132.6	1	0
2	UARFCN 10588	2	2117.6	1	0
3	UARFCN 10836	3	2167.2	1	0
4	UARFCN 10564	4	2112.8	1	0
5	UARFCN 10786	5	2157.2	1	0
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

- После того, как был произведен выбор списка каналов, с помощью поворотной ручки или клавишами со стрелкой прибор R&S FSH может быть настроен поочередно на каждую центральную частоту, соответствующую номеру канала из списка (см. главу "Как использовать таблицу каналов").

3GPP BTS CDP	
Synchronization Result	SYNC OK
Scrambling Code (prm/sec)	213 / 0
CPICH Slot Number	6
Channel	UARFCN 10836
Carrier Frequency Error	154 Hz
Total Power	-57.1 dBm
CPICH (15 ksps, Code 0)	
Power	-64.2 dBm
Ec/Io	-7.1 dB
P-CCPCH (15 ksps, Code 1)	
Power	-67.3 dBm
Ec/Io	-10.2 dB
P-SCH Power	-67.7 dBm
S-SCH Power	-69.8 dBm
← UARFCN 10836	
CHANNEL	CF
STEP SIZE	START STOP FREQ FREQ OFFSET

Сохранение и загрузка настроек прибора и результатов измерений

Настройки прибора R&S FSH's и результаты измерений могут быть сохранены во внутреннюю память и потом вызваны повторно. С помощью пакета программ **R&S FSH View** эти массивы данных также могут быть сохранены на ПК из прибора R&S FSH или загружены в прибор R&S FSH из ПК.

Результаты и настройки, включая функцию измерения, всегда сохраняются вместе, поэтому при вызове результатов текущие измерения сбрасываются. Прибор R&S FSH может сохранять не более 256 массивов данных, каждому из которых присвоено уникальное имя.

Массивы данных для скалярного измерения передачи и отражения могут быть сохранены наряду с результатами калибровки. Поэтому, при вызове таких массивов данных, измерения могут быть проведены без предварительной калибровки. Сохранение массива данных с результатами калибровки, однако, требует в два раза больше места в памяти, чем сохранение без них, т.е. массив данных с результатами калибровки занимает место в памяти, требуемое для двух массивов данных без результатов калибровки. Количество массивов данных, сохраненных с результатами калибровки, уменьшает максимальное количество массивов данных, которое может быть сохранено.

Сохранение результатов калибровки может быть выбрано в меню SETUP (см. главу 2, раздел "Сохранение результатов калибровки").

Если модели кабелей, таблицы каналов, предельные линии или коэффициенты преобразования сохраняются одновременно, то максимальное число массивов данных будет уменьшено. В дополнении к этому, размер массивов данных может меняться в зависимости от выбранной функции измерения. В следующей таблице показано место в памяти, требуемое для различных списков и массивов данных, а также максимальное или допустимое количество в зависимости от типа данных.

Тип	Максимально возможное или разрешенное количество	Минимальное требуемое место в памяти (кБ)	Максимальное требуемое место в памяти (кБ)
Массив данных	256	6	18
Предельная линия	100	2	2
Преобразователь	100	2	2
Модель кабеля	100	2	2
Таблица каналов	100	2	2
Предустановленные пользователем стандарты для измерения мощности в канале, занимаемой полосы и мощности TDMA	5/5/5	2	2

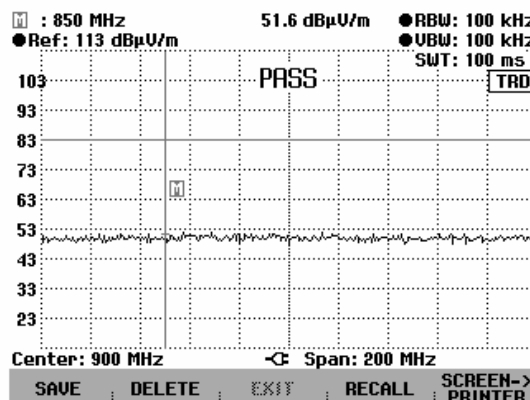
Прибор R&S FSH оснащен суммарной памятью объемом в 2 МБ. Например, при использовании всех списков с максимально возможным количеством, все еще может быть сохранен 121 массив данных, каждый размером в 10 кБ.

Тип	Количество	Требуемое место в памяти (кБ)
Предельная линия	100	200
Преобразователь	100	200
Модель кабеля	100	200
Таблица каналов	100	200
Предустановленные пользователем стандарты для измерения мощности в канале, занимаемой полосы и мощности TDMA	5/5/5	30
		Итого: 830

➤ Нажать клавишу **SAVE / PRINT**.

Откроется меню **SAVE / PRINT**, содержащее функции сохранения, очистки и загрузки.

Моментальный снимок экрана также может быть отправлен на принтер.



Сохранение результатов

➤ Нажать функциональную клавишу **SAVE**.

Откроется текстовое окно с предложением пользователю ввести имя для массива данных.

В текстовом окне **Name**, подсвеченном красным цветом, также будет предложено имя для массива данных (DATASET.000), которое можно принять, нажав клавишу **ENTER**.

В целях упрощения работы, прибор R&S FSH также сохранит массив данных при двойном нажатии функциональной клавиши **SAVE**, расположенной под предлагаемым именем.

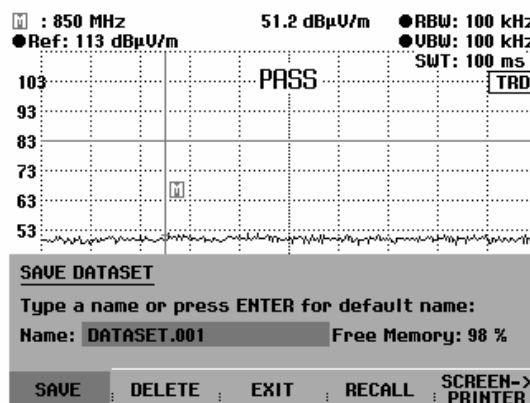
Оставшаяся свободная память *free memory* (**Free Locations**) также отображена в текстовом окне.

Поскольку массивы данных могут отличаться в размерах, оставшееся место в памяти отображено в виде процентного значения.

Имя массива данных включает в себя текстовую часть и числовое расширение, разделенные точкой. Имя массива данных, предлагаемое прибором R&S FSH, получается из имени последнего сохраненного массива данных, числовое расширение которого каждый раз увеличивается на 1.

Это означает, что следующие друг за другом имена массивов данных могут быть присвоены простым сохранением с помощью **SAVE** или **ENTER**.

Имена уже сохраненных массивов данных могут быть отображены один за другим нажатием клавиши **BACK**. Это позволяет, например, сохранять новые результаты под именем предыдущего массива данных (например, Antenna.000), но с новым расширением. Отобразится старое имя вместе с первым свободным расширением, например, Antenna.001. Новое имя вводить не нужно.



Ввод имени массива данных

Новое имя может быть введено с помощью цифровой клавиатуры. Расположение букв на клавиатуре аналогично их расположению на мобильном телефоне.



Если прибор R&S FSH ожидает ввода буквы, то он автоматически приводит буквы над клавишами в соответствие клавишам на алфавитно-цифровой клавиатуре. Клавиши имеют несколько значений. Ввести требуемую букву можно нажатием данной клавиши соответствующее количество раз.

- С помощью алфавитно-цифровой клавиатуры ввести имя для массива данных и завершить ввод нажатием клавиши **ENTER**.

Массив данных сохраняется во внутреннюю память прибора R&S FSH под заданным именем.

Загрузка результатов измерения

Сохраненные ранее результаты измерений и настройки могут быть повторно вызваны функцией вызова прибора R&S FSH.

- Нажать функциональную клавишу **RECALL**.

Откроется список всех сохраненных массивов данных (**DATASET LIST**).

30/11/2002	DATASET LIST	11:07:36
DATASET.002	30/11/2002 11:07:20	
DATASET.001	30/11/2002 11:07:13	
DATASET.000	30/11/2002 11:05:20	

Выделенная красным полоса указывает последний сохраненный массив данных.

С помощью клавиш управления курсором можно расположить отборочную полосу вверх или вниз страницы. Это дает возможность быстрой прокрутки в случае большого числа массивов данных, сохраненных в памяти прибора R&S FSH.

Отображаемый список массивов данных может быть распечатан нажатием функциональной клавиши **LIST->PRINTER**.

DELETE ALL	: DELETE	: EXIT	: RECALL	: LIST-> PRINTER
------------	----------	--------	----------	------------------

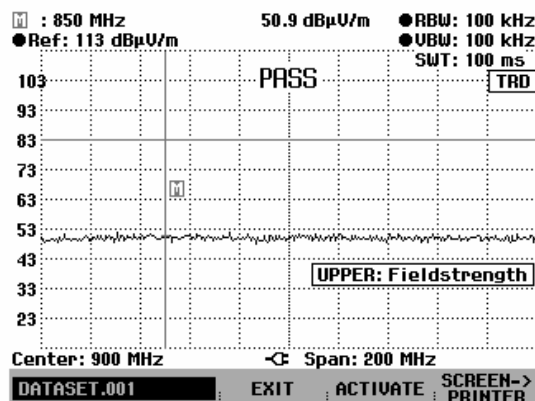
Выход из меню осуществляется нажатием функциональной клавиши **EXIT**. Прибор R&S FSH возвращается к прежним настройкам.

- Выбор массива данных осуществляется с помощью поворотной ручки или клавишами курсора.
- Загрузка массива данных осуществляется нажатием функциональной клавиши **RECALL**.

Содержимое выбранного массива данных отображается в графическом виде на экране, но применение настроек в приборе R&S FSH при этом не происходит. Это дает возможность визуально просмотреть массив данных перед применением его настроек.

Имя массива данных отображено в левом углу у основания экрана.

При применении данной настройки можно просмотреть сохраненные прибором R&S FSH массивы данных путем прокрутки с помощью клавиш управления курсором или поворотной ручкой. Это означает, что результаты и соответствующие настройки могут быть просмотрены совместно.



Теперь пользователь может

- передать массив данных с помощью **ACTIVATE** и посредством этой настройки вернуться к соответствующему режиму измерения прибора R&S FSH,
- распечатать на принтере сохраненные в массиве данных измерения и настройки с помощью **PRINT**,
- снова выйти из настроек, нажав **EXIT**.

При нажатии функциональной клавиши **EXIT** происходит возвращение к режиму отображения, в котором перечислены все сохраненные массивы данных (**DATASET LIST**). После этого можно выбрать, загрузить или удалить массивы данных из этого списка.

Удаление сохраненных массивов данных

Сохраненные массивы данных могут быть выбраны из **DATASET LIST** и удалены по отдельности.

Прибор R&S FSH отмечает выбранный массив данных отборочной полосой красного цвета.

С помощью клавиш управления курсором можно расположить отборочную полосу сверху или внизу страницы. Это дает возможность быстрой прокрутки в случае большого числа массивов данных, сохраненных в памяти прибора R&S FSH.

Отображаемый список массивов данных может быть распечатан нажатием функциональной клавиши **LIST->PRINTER**.

Выход из меню осуществляется нажатием функциональной клавиши **EXIT**. Прибор R&S FSH возвращается к прежним настройкам.

11/12/2002	DATASET LIST	21:29:29
DATASET.005	11/12/2002 21:28:10	
DATASET.004	11/12/2002 21:28:09	
DATASET.003	11/12/2002 21:28:07	
DATASET.002	07/12/2002 19:53:23	
DATASET.001	07/12/2002 19:53:23	
DATASET.000	07/12/2002 19:53:21	

DELETE ALL	DELETE	EXIT	RECALL	LIST->PRINTER
------------	--------	------	--------	---------------

- С помощью поворотной ручки или клавишами курсора выбрать массив данных.
- Удалите массив данных с помощью функциональной клавиши **DELETE**.

Массив данных удаляется из памяти прибора R&S FSH и из списка.

Удаление всех массивов данных

В соответствии с режимом DATASET LIST, все массивы данных, сохраненные в памяти прибора R&S FSH, могут быть полностью удалены нажатием функциональной клавиши **DELETE ALL DATASETS**.

➤ Нажать функциональную клавишу **DELETE ALL DATASETS**.

Перед удалением всех массивов данных прибор R&S FSH запросит подтверждение на удаление.

Удаление всех массивов данных должно быть явно подтверждено нажатием функциональной клавиши **YES**.

При нажатии функциональной клавиши **NO** удаление отменяется – то же самое происходит при нажатии клавиши **ENTER**, что позволяет избежать случайного удаления всех массивов данных.

11/12/2002	DATASET LIST	21:28:45
DATASET.005	11/12/2002 21:28:10	
DATASET.004	11/12/2002 21:28:09	
DATASET.003	11/12/2002 21:28:07	
DATASET.002	07/12/2002 19:53:23	
DATASET.001	07/12/2002 19:53:23	
DATASET.000	07/12/2002 19:53:21	

DELETE ALL DATASETS	
Do you really want to delete all datasets?	
NO	YES

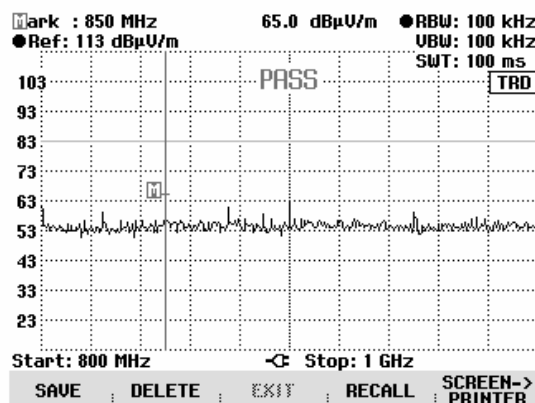
Вывод на печать результатов измерений

Снимок экрана прибора R&S FSH может быть распечатан на принтере. Тип принтера и скорость передачи данных для последовательного соединения могут быть выбраны в меню настроек с помощью функциональной клавиши **GENERAL / PRINTER....**

➤ Нажать клавишу **SAVE / PRINT**.

Откроется меню **SAVE / PRINT** и функцию печати, позволяющую распечатать на принтере текущий снимок экрана.

Также можно сохранить настройки прибора и загрузить или удалить массивы данных.



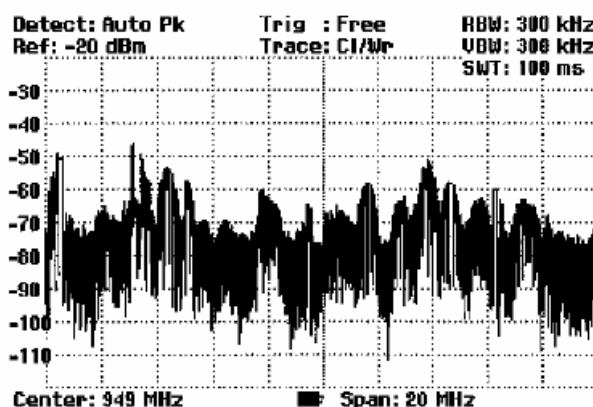
➤ При нажатии функциональной клавиши **SCREEN->PRINTER** начнется печать снимка экрана на принтере.

Снимок экрана печатается в черно-белом режиме.

Дата и время печати, а также дата и время проведения измерения выведутся в двух заголовках.

Соответствующие параметры настроек для рассматриваемого измерения распечатываются под печатной копией снимка экрана.

Printed at : 01/02/2002 15:27:15
Measured at : 01/02/2002 15:15:16



Center Frequency : 949 MHz
Span : 20 MHz
Reference Level : -20 dBm
Reference Offset : 0.0 dB
RF Input Reference : 50 Ω

Resolution Bandwidth : 300 kHz
Video Bandwidth : 300 kHz
SweepTime : 100 ms

Trigger Mode : Free run
Trigger Level : - - -
Trigger Delay : - - -
Trace Mode : Clear / Write
Detector : Auto peak

Методы измерений

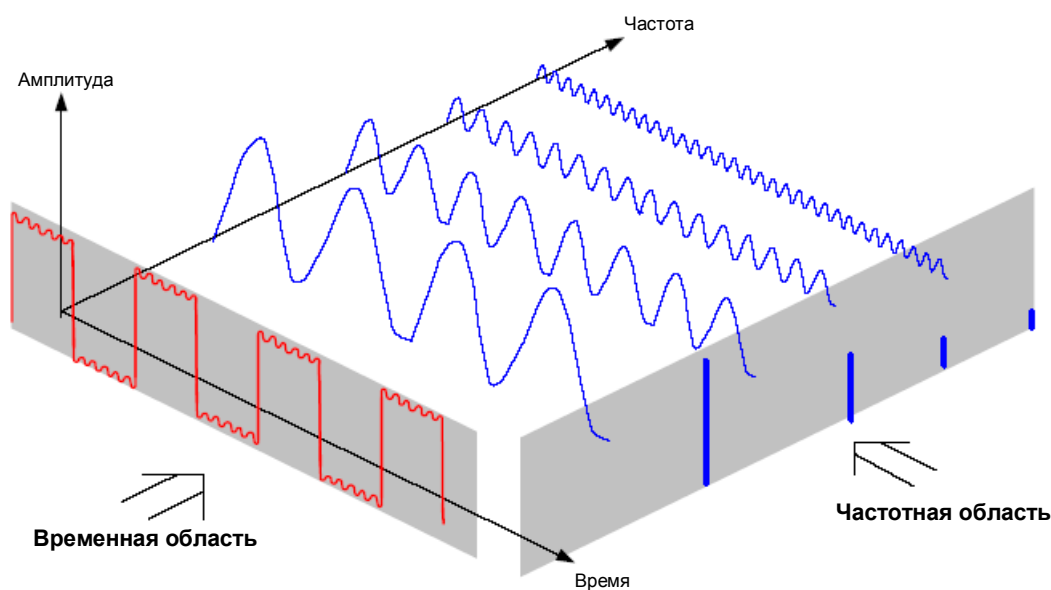
Как работает анализатор спектра

В сущности, 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.

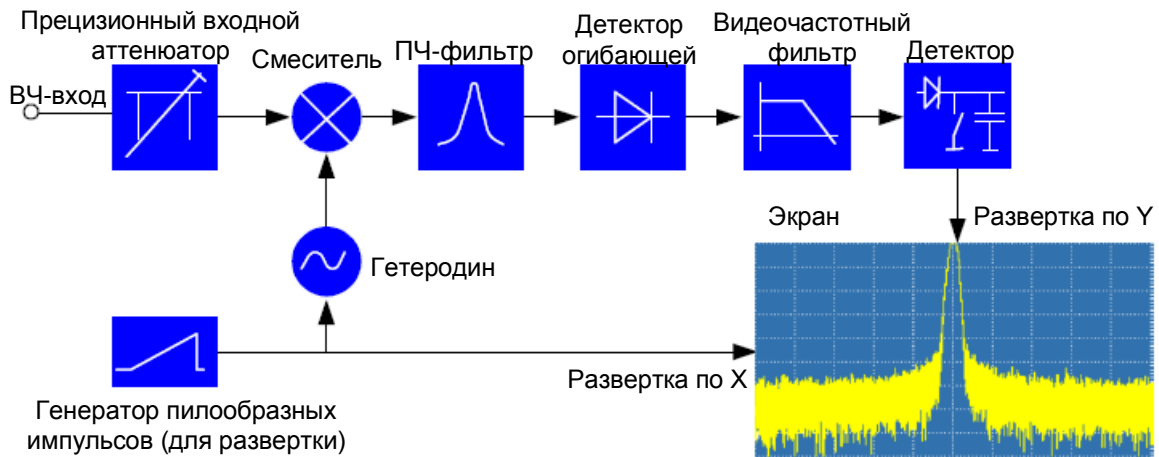
Оба режима, по существу, эквиваленты друг другу, поскольку применение преобразования Фурье к любому сигналу переносит последний в спектральную область. Однако, в зависимости от характеристик измеряемого сигнала, один из методов обычно является более подходящим. Взглянув на осциллограф, можно сказать, 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 изображены 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.



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 ниже блок-схема отображает принцип работы анализатора спектра.



Прецизионный аттенуатор на входе спектрального анализатора регулирует уровень измеряемого сигнала в соответствии с предельным уровнем, который может быть обработан смесителем без перегрузки последнего. Прецизионный аттенуатор на входе прибора R&S FSH 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 FSH3 имеет три каскада преобразования частоты, с ПЧ 4031 МГц, 831.25 МГц и 31.25 МГц. R&S FSH6 использует те же самые ПЧ, что и R&S FSH3, вплоть до частоты 3 ГГц. На частотах от 3 ГГц до 6 ГГц в качестве первой ПЧ используется частота 7231 МГц, далее происходит перенос на вторую ПЧ 831.25 МГц с помощью второго гетеродина с частотой 6400 МГц. Начиная со второй ПЧ, путь прохождения сигнала одинаков для двух диапазонов.

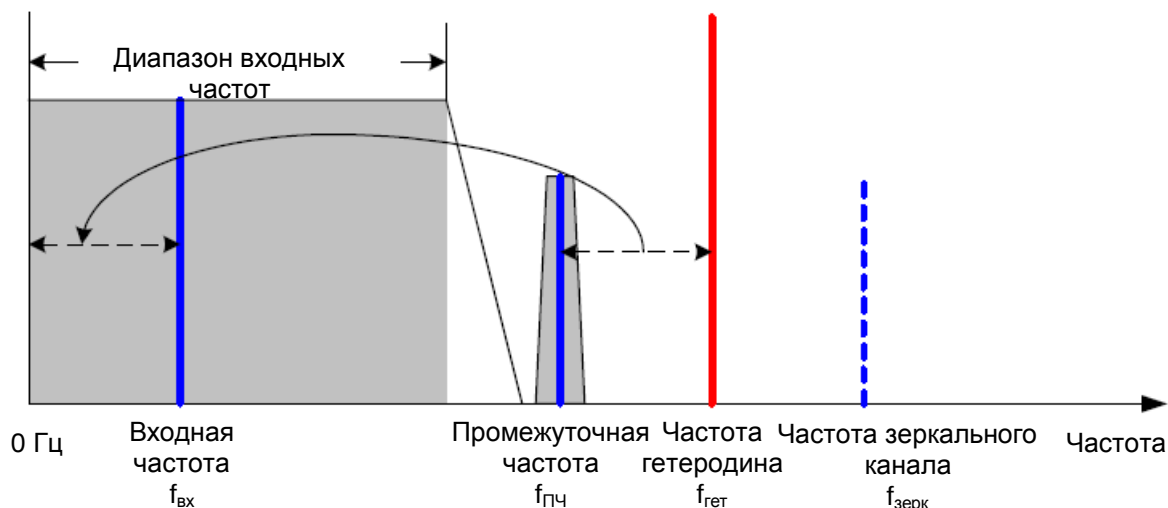
Для переноса на первую ПЧ в R&S FSH3 используется гетеродин, который может быть переключен с частоты 4031 МГц на частоту 7031 МГц, так что определенная входная частота переносится на первую ПЧ. Дальнейшие преобразования выполняются одночастотным генератором.

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.



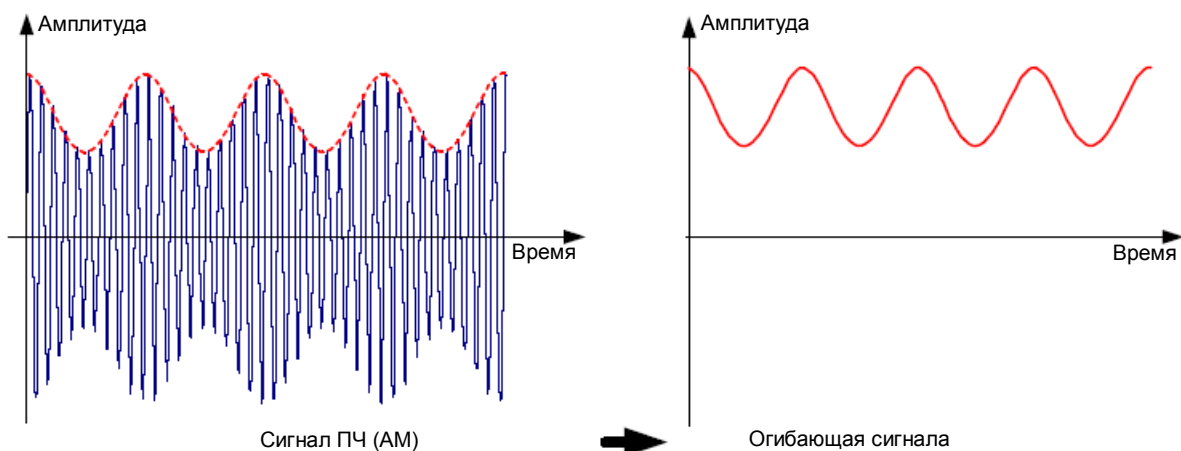
Первый гетеродин регулируется с помощью пилообразных импульсов, которые в то же время работают в качестве напряжения развертки экрана по оси X. Фактически, для выработки частоты для первого гетеродина и для цифрового дисплея используется метод синтеза.

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 FSH находится в диапазоне от 1 кГц до 1 МГц.

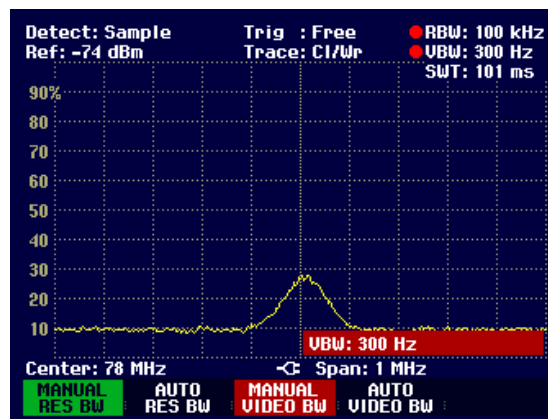
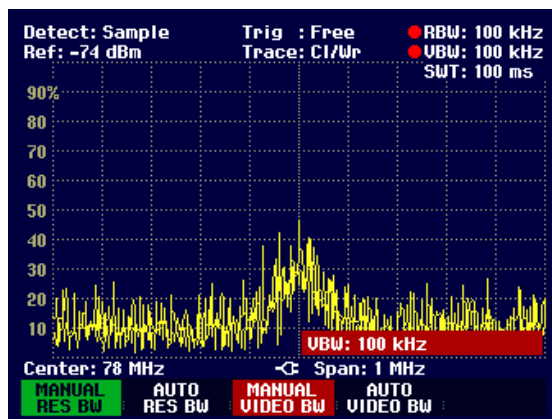
Сигнал ПЧ с ограниченной полосой поступает на детектор огибающей. Детектор огибающей удаляет заполнение ПЧ из сигнала, выделяя его огибающую. Сигнал на выходе детектора огибающей является видеосигналом. Поскольку он был демодулирован, он содержит только информацию об амплитуде. Информация о фазе теряется.

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.



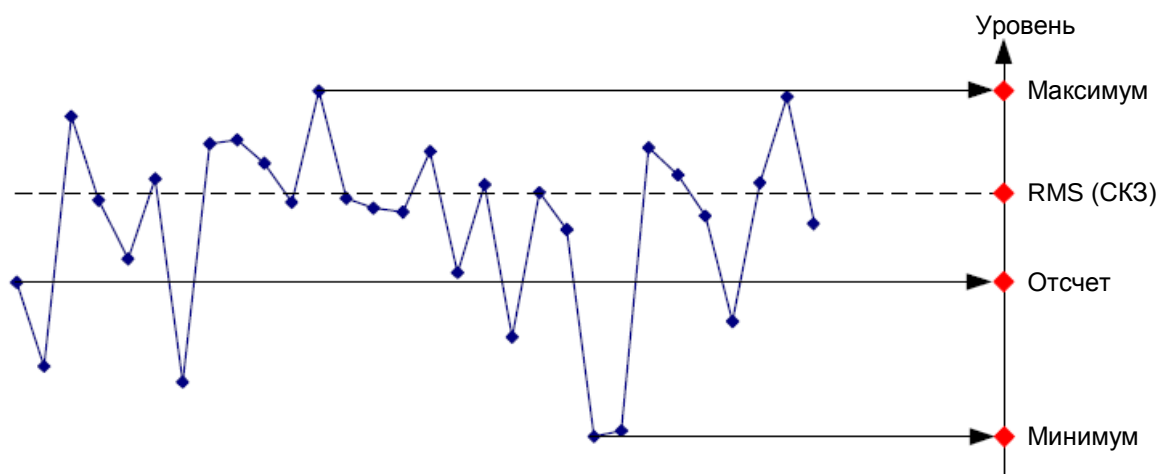
За детектором огибающей следует видеочастотный фильтр (видеофильтр). Это узкополосный фильтр с регулируемой частотой среза, которая ограничивает ширину полосы частот видеосигнала. Это полезно, в частности, когда измеряемые синусоидальные сигналы находятся в зоне собственных шумов анализатора спектра. Синусоидальный сигнал создает видеосигнал постоянного напряжения. На ПЧ, однако, шум распределен по всей полосе частот 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 изображен слабый синусоидальный сигнал. На первом рисунке он измерен с использованием широкой полосы частот видеосигнала, а на втором с помощью узкой полосы частот видеосигнала.



Ограничение ширины полосы частот видеосигнала 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 (пиксела) кривой. Для формирования кривой прибор R&S FSH 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 представленном ниже рисунке пояснен принцип работы этих 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 детекторы. 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.