

Анализаторы спектра

АКИП-4214/1

АКИП-4214/2

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



1.	НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	4
1.1.	Информация об утверждении типа СИ:.....	5
1.2.	Информация о версии программного обеспечения	5
2.	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	6
2.1.	Частотные характеристики	6
2.2.	Амплитудные характеристики	7
2.3.	Параметры входов/выходов.....	8
2.4.	Режим работы в реальном времени (опция)	8
2.5.	Эмс (опция).....	8
2.6.	Анализ аналоговых модуляций (опция)	8
2.7.	Анализ цифровых модуляций (опция)	9
2.8.	ОБЩИЕ характеристики	9
3.	СОСТАВ КОМПЛЕКТА	10
4.	УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	11
4.1.	Термины и определения	11
4.2.	Символы и предупреждения безопасности.....	11
4.3.	Общие требования по технике безопасности	11
4.4.	Знаки на корпусе прибора.....	11
5.	УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В ДОКУМЕНТЕ	12
6.	ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	12
6.1.	Общие указания по эксплуатации	12
6.2.	Внешний вид и габаритные размеры	13
6.3.	Условия эксплуатации.....	13
7.	РАБОТА С АНАЛИЗАТОРОМ	15
7.1.	ОПИСАНИЕ ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ	15
7.2.	описание задней панели	16
7.3.	Описание пользовательского интерфейса.....	17
7.4.	Сенсорный экран	18
7.5.	Системная информация и опции	18
7.6.	Установка параметров.....	19
7.7.	Выбор режима работы.....	20
8.	РЕЖИМ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА	21
8.1.	Основные настройки	21
8.2.	Полоса пропускания ПЧ/Усреднение	26
8.3.	Режимы и установки развертки.....	27
8.4.	Установки Уровня	29
8.5.	Синхронизация (Trigger)	31
8.6.	Работа со спектрограммами	34
8.7.	Работа с маркерами	37
8.8.	Поиск пиковых значений.....	41
8.9.	Линия предела	42
9.	ИЗМЕРЕНИЯ	45
9.1.	Выбор измерений в режиме анализатора спектра	45

9.2.	Измерение мощности в канале (Channel Power)	47
9.3.	коэффициент мощности по соседнему каналу (ACPR)	48
9.4.	Занимаемая полоса частот (OBW)	49
9.5.	Измерение T Power	50
9.6.	Измерение TOI	51
9.7.	Цветовой спектр (Spectrum Monitor)	52
9.8.	Измерение CNR.....	52
9.9.	Измерение Гармоник (Harmonics).....	54
10.	АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ	55
10.1.	Основные настройки	55
10.2.	Развертка и функции	59
10.3.	Работа с маркерами	62
10.4.	Измерение.....	65
11.	СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ	70
11.1.	Основные системный настройки.....	70
11.2.	Настройки при включении питания и предустановки (Reset)	72
11.3.	Выравнивание (Alignments)	73
11.4.	Файл (File).....	73
11.5.	Экран (Display).....	73
11.6.	Управление питанием	73
11.7.	Тесты работоспособности (Self Test)	73
12.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И УХОД.....	74
13.	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА	76

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Анализаторы спектра серии **АКИП-4214** (далее – анализаторы) предназначены для измерений спектральных характеристик СВЧ-сигналов в отрасли теле- и радиовещания, связи и телекоммуникаций. Анализаторы являются полностью синтезированными, имеют низкий уровень собственных шумов и специально разработаны для проведения измерений на СВЧ.

Анализаторы имеют несколько режимов работы, основным из которых является режим цифрового анализатора спектра. Режим цифрового анализатора спектра (или режим свипирования) основан на гетеродинном преобразовании входного высокочастотного сигнала в сигнал промежуточной частоты (ПЧ), методом сканирования полосы частот, и последующей обработке измеренных параметров сигнала с помощью аналогово-цифрового преобразователя с блоком цифровой обработки. В серии АКИП-4214 имеется опциональный режим работы в реальном масштабе времени. Принцип работы анализаторов в реальном масштабе времени основан на измерении уровня сигнала во временной области и последующего преобразования полученных данных в частотную область, при помощи преобразования Фурье. Так же имеется опциональная возможность анализа цифровых модулированных сигналов: АМн, ЧМн, ФМн, QAM. Анализаторы работают под управлением встроенного микропроцессора и обеспечивают проведение автоматических измерений амплитудных и частотных параметров спектра сигналов. Спектрограммы могут быть записаны в различных форматах во внутреннюю память, на внешний носитель, а также переданы на компьютер через интерфейс.

Конструктивно анализаторы выполнены в виде настольного моноблока, объединяющего в своем составе высокочастотную, низкочастотную части и управляющий микропроцессор. Анализаторы обеспечивают управление всеми режимами работы и параметрами как вручную, так и дистанционно от внешнего компьютера.

Анализаторы выпускаются в виде следующих модификаций: АКИП-4214/1, АКИП-4214/2.

Модификации анализатор отличаются диапазоном частот.

Анализаторы имеют возможность установки следующих программных опций:

- модернизация частотного диапазона модификации АКИП-4214/1 до модификации АКИП-4214/2;
- опция активации встроенного предусилителя 20 дБ;
- опция активации режима анализатора спектра реального времени, полоса анализа 25 МГц;
- опция расширения полосы анализа реального времени до 40 МГц (требуется наличия активированной опции анализатора спектра реального времени);
- опция анализа параметров модуляции АМ, ЧМ, ФМ;
- опция анализа параметров цифровых модуляций: АМн, ЧМн, ФМн, QAM;
- опция режима предварительного тестирования на ЭМС

Имеется возможность установки аппаратной опции термостатированного опорного генератора, $<5 \times 10^{-7}$.

Содержание данного **Руководства по эксплуатации** не может быть воспроизведено в какой-либо форме (копирование, воспроизведение и др.) в любом случае без предшествующего разрешения компании изготовителя или официального дилера.

Внимание:



1. Все изделия запатентованы, их торговые марки и знаки зарегистрированы. Изготовитель оставляет за собой право без дополнительного уведомления изменить спецификации изделия и конструкцию (внести не принципиальные изменения, не влияющие на его технические характеристики). При небольшом количестве таких изменений, коррекция эксплуатационных документов не проводится.

2. В соответствии с **ГК РФ** (ч.IV, статья 1227, п. 2): «**Переход права собственности на вещь не влечет переход или предоставление интеллектуальных прав на результат интеллектуальной деятельности**», соответственно приобретение данного средства измерения не означает приобретение прав на его конструкцию, отдельные части, программное обеспечение, руководство по эксплуатации и т.д. Полное или частичное копирование, опубликование и тиражирование руководства по эксплуатации запрещено.

1.1. ИНФОРМАЦИЯ ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ТИПА СИ:

Анализаторы спектра серия АКИП-4214:

Номер в Федеральном Информационном фонде ОЕИ: 90669-23

1.2. ИНФОРМАЦИЯ О ВЕРСИИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Для получения информации о версии программного обеспечения прибора необходимо:

1. Нажать кнопку **System** на передней панели прибора.
2. В открывшемся меню выбрать пункт меню **About**.
3. Отобразится окно **About** содержащее информацию о приборе.
 - а. Для приборов с версий программного обеспечения 1.1.x.x.x информация о прошивке отображается в следующем виде:
Software x.x.x.x.x, где
x – это комбинация шести цифр обозначающих версию прошивки прибора.
 - б. Для приборов с версий программного обеспечения начиная от 1.2.x.x.x и старше проверка номера версии ПО (идентификационного номера программного обеспечения) выполняется контролем двух строк, где: :
 - первая часть номера прошивки: версия загрузочного файла (**Uboot-OS**)
 - вторая часть номера прошивки: версия пользовательского интерфейса прибора (**ПО**)

Из последовательности номеров Uboot-OS и версии ПО составляется номер текущей версии прошивки прибора.

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Внимание:



Не прикладывать чрезмерных механических нагрузок к ВЧ разъему. Необходимо минимизировать механическую нагрузку на разъем прибора и подсоединенное оборудование. Следует убедиться, что подсоединенные внешние устройства надлежащим образом закреплены (а не свободно подвешены на разъемах). Всегда используйте динамометрический ключ и калиброванные инструменты для сочленения ВЧ разъемов. Не используйте в линиях с волновым сопротивлением 50 Ом разъемы и кабели на 75 Ом и наоборот.

Приведенные ниже технические данные нормируются при нормальных условиях измерений, если не указано другое

Нормальные условия измерений:

- температура окружающего воздуха: от +20 °С до +30 °С;
- относительная влажность воздуха: не более 80 %

2.1. ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Диапазон рабочих частот:
 - модификация АКИП-4214/1 от 9 кГц до 13,6 ГГц;
 - модификация АКИП-4214/2 от 9 кГц до 26,5 ГГц;
- Полоса частот анализа в реальном времени (опция RTA1):
 - стандартно: 25 МГц;
 - с дополнительной опцией В40: 40 МГц
- Опорный генератор:
 - Номинальное значение частоты опорного генератора: 10 МГц
 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности частоты опорного генератора δ_0 : $\pm 1 \cdot 10^{-6}$
 - Пределы относительной температурной нестабильности частоты опорного генератора δt в диапазоне температуры окружающего воздуха от 0 до 50 °С относительно 25 °С: $\pm 1 \cdot 10^{-6}$
 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности частоты опорного генератора δ_0 с опцией 10M_OCXO_L: $\pm 1 \cdot 10^{-7}$
- Максимальное разрешение частотомера к в режиме частотомера: 0,1 Гц;
Примечание: режим частотомера доступен только в режиме цифрового анализатора спектра (SA).
- Диапазон установки полос пропускания фильтров ПЧ по уровню -3 дБ (с шагом 1-3-10): от 1 Гц до 10 МГц.
Примечание: здесь и далее характеристики приведены для режима цифрового анализатора спектра (SA), если не указано иное.
- Полоса пропускания фильтров электромагнитной совместимости (ЭМС) (с опцией EMC) по уровню -6 дБ: 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц.
- Пределы допускаемой абсолютной погрешности полос пропускания фильтров ПЧ по уровню -3 дБ и фильтров ЭМС по уровню -6 дБ:
 - для $F_{ПЧ}$ 1 Гц: ± 1 Гц;
 - для $F_{ПЧ}$ свыше 1 Гц до 300 Гц включительно: $\pm(0,05 \cdot F_{ПЧ} + 1)$ Гц;
 - для $F_{ПЧ}$ свыше 300 Гц: $\pm 0,05 \cdot F_{ПЧ}$ Гц, где $F_{ПЧ}$ – полоса пропускания фильтра ПЧ, Гц.
- Коэффициент прямоугольности фильтров ПЧ по уровням -60 дБ и -3 дБ: не более 5,1.
- Диапазон установки полосы обзора: 0 (нулевая полоса), от 100 Гц до верхней границы диапазона рабочих частот.

2.2. АМПЛИТУДНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Диапазон измерений уровня мощности с выключенным предусилителем:
 - в полосе частот от 100 кГц до 1 МГц: от среднего уровня шумов до +10 дБм;
 - в полосе частот выше 1 МГц: от среднего уровня шумов до +23 дБм
- Уровень фазовых шумов относительно несущей 1 ГГц, приведенный к полосе 1 Гц:
 - при отстройке на 10 кГц: не более -103 дБн/Гц;
 - при отстройке на 100 кГц: не более -103 дБн/Гц;
 - при отстройке на 1 МГц: не более -116 дБн/Гц
- Средний уровень собственных шумов, с выключенным/включенным предусилителем:

- от 100 кГц до 1 МГц:	-130 дБм/-135 дБм
- выше 1 до 10 МГц:	-143 дБм/-153 дБм
- выше 10 до 1,22 ГГц:	-144 дБм/-159 дБм
- выше 1,22 ГГц до 3,15 ГГц:	-140 дБм/-158 дБм
- выше 3,15 ГГц до 7,22 ГГц:	-137 дБм/-154 дБм
- выше 7,22 ГГц до 13,6 ГГц:	-136 дБм/-154 дБм
- выше 13,6 ГГц до 18,9 ГГц:	-134 дБм/-151 дБм
- выше 18,9 ГГц до 24,2 ГГц:	-132 дБм/-148 дБм
- выше 24,2 ГГц до 26,5 ГГц:	-124 дБм/-142 дБм

Примечания:

- Средний уровень собственных шумов не включает случайные дискретные составляющие;
- Нормируется при следующих условиях:
аттенюатор 0 дБ, следящий генератор выключен, усреднение ≥ 50 , уровень собственных шумов нормируется в полосе пропускания фильтра ПЧ $F_{пч}=1$ Гц
- Неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) относительно уровня сигнала на частоте 50 МГц:

- от 10 МГц до 7,5 ГГц:	$\pm 0,8$ дБ
- выше 7,5 ГГц до 13,6 ГГц:	$\pm 1,0$ дБ
- выше 13,6 ГГц до 26,5 ГГц:	$\pm 1,5$ дБ

Нормируется при следующих условиях:
опорная частота 50 МГц, внутренний аттенюатор 20 дБ, предусилитель выключен.
- Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности:
 - при несущей частоте 50 МГц: $\pm 0,4$ дБ;
 - при выключенном предусилителе: $\pm 0,4$ дБ + неравномерность АЧХ;
 - при включенном предусилителе: $\pm 0,5$ дБ + неравномерность АЧХ.Нормируется при следующих условиях:
опорная частота 50 МГц, пиковый детектор включен, внутренний аттенюатор 20 дБ, уровень мощности на входе от -50 до -10 дБм, ПЧ $F_{пч}=30$ кГц
- Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за нелинейности логарифмической шкалы: $\pm 0,5$ дБ
Нормируется при следующих условиях:
уровень мощности на входе от -50 до 0 дБм, $F_{пч}=F_{вф}=1$ кГц, пиковый детектор включен, предусилитель выключен, аттенюатор 10 дБ, частота сигнала > 100 кГц
- Диапазон ослаблений внутреннего аттенюатора: от 0 до 50 дБ.
- Шаг перестройки ослаблений внутреннего аттенюатора: 2 дБ.
- Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за переключения аттенюатора относительно опорного значения 20 дБ, предусилитель выключен:

- от 1 МГц до 7,22 ГГц:	$\pm 0,5$ дБ
- выше 7,22 до 26,5 ГГц:	$\pm 0,7$ дБ
- Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности из-за переключения полос пропускания фильтра ПЧ относительно опорной $F_{пч}=10$ кГц:
 - в полосе пропускания до 30 Гц включительно: $\pm 0,35$ дБ;
 - в полосе пропускания выше 30 Гц до 100 Гц включительно: $\pm 0,25$ дБ
 - в полосе пропускания выше 100 Гц: $\pm 0,2$ дБ

- Относительный уровень гармонических искажений 2-го порядка:
 - от 10 МГц до 7,22 ГГц: 62 дБм
 - свыше 7,22 до 13,25 ГГц: 74 дБм
 Нормируется при следующих условиях:
 диапазон частот ≥ 50 МГц, уровень мощности на смесителе -20 дБм, ослабление внутреннего аттенюатора 0 дБ, предусилитель выключен.
- Интермодуляционные искажения третьего порядка $L_{имз}$, выраженные в виде точки пересечения 3-го порядка (TOI):
 - от 50 МГц до 7,22 ГГц: 11 дБм
 - свыше 7,22 до 26,5 ГГц: 10 дБм
 Нормируется при следующих условиях:
 диапазон частот ≥ 50 МГц, уровень мощности на смесителе -20 дБм, двутонный сигнал с разницей частоты 100 кГц, ослабление внутреннего аттенюатора 0 дБ, предусилитель выключен.

2.3. ПАРАМЕТРЫ ВХОДОВ/ВЫХОДОВ

- Разъем входа анализатора: 2.92-тип «розетка».
- Номинальное значение сопротивлений входа анализатора 50 Ом.
- Внешняя синхронизация: разъем BNC-типа; 1 кОм, входная амплитуда 5 В (TTL).
- Выход опорной частоты: разъем BNC-типа: 10 МГц, 50 Ом, >0 дБм.
- Вход опорной частоты: разъем BNC-типа: 10 МГц, 50 Ом, -5 дБм...+10 дБм.
- Интерфейсы дистанционного управления: LAN, USB, опциональный адаптер USB-GPIB.
- Медиа выходы: аудио 3,5мм jack моно.

2.4. РЕЖИМ РАБОТЫ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ (ОПЦИЯ)

- Максимальная полоса пропускания для реального времени 25 МГц (Опция 40 МГц).
- Полоса обзора от 5 кГц
- Минимальная длительность сигналов, обнаруживаемых со 100% вероятностью обнаружения сигнала (POI) при полном сохранении точностных характеристик измерения амплитуды: 7,2 мкс.
- Режимы отображения: Плотность, Спектрограмма, 3D спектрограмма, PwT + Спектр.
- Максимальная скорость выборки: 51,2 МГц.
- Скорость БПФ: 150000 БПФ/с при диапазоне 40 МГц.
- Число маркеров: 8.
- Окна БПФ: Kaiser, Hanning, Flattop, Gaussian, Blackman-Harris, Rectangular.
- Минимальная полоса обзора: 5 кГц.

2.5. ЭМС (ОПЦИЯ)

- Виды измерений: сканирование по частоте, Измерение уровня, Отображение таблицы данных.
- Последовательность предварительного тестирования: Сканирование, Поиск, Измерение.
- Полосы пропускания ПЧ: 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц, 1 МГц (-6 дБ).
- Детектор: Пиковый, Усреднение, Квазипиковый.
- Поддержка масок стандартов: EN550xx, GB9254, FCC Part15, пользовательская маска.

2.6. АНАЛИЗ АНАЛОГОВЫХ МОДУЛЯЦИЙ (ОПЦИЯ)

- Диапазон частот несущей:
 - АКИП-4214/1 - 2 МГц ... 13,6 ГГц;
 - АКИП-4214/2 - 2 МГц ... 26,5 ГГц.
- Абсолютная погрешность измерения мощности несущей: ± 2 дБ.
- Диапазон мощности несущей: -30 дБм ... 20 дБм.
- АМ модуляция:
 - Частота модуляции: 20 Гц ... 100 кГц
 - Погрешность измерения частоты:
 - 1 Гц при частоте <1 кГц
 - <0,1% при частоте ≥ 1 кГц
 - Глубина модуляции: 5% ... 95%
 - Абсолютная погрешность измерения глубины модуляции: ± 4 %
- ЧМ модуляция:
 - Частота модуляции: 20 Гц ... 200 кГц

- Погрешность измерения частоты:
 - 1 Гц при частоте <1 кГц
 - <0,1% при частоте ≥1 кГц
 - Девиация частоты: 1 кГц ... 400 кГц
- ФМ модуляция:
 - Частота модуляции: 50 Гц ... 50 кГц
 - Погрешность измерения частоты:
 - 1 Гц при частоте <1 кГц
 - <0,1% при частоте ≥1 кГц
 - Девиация: 0,2 ... 100 рад
 - Относительная погрешность измерения девиации и: ±4 %

2.7. АНАЛИЗ ЦИФРОВЫХ МОДУЛЯЦИЙ (ОПЦИЯ)

- Диапазон частот несущей:
 - АКИП-4214/1 - 2 МГц ... 13,6 ГГц;
 - АКИП-4214/2 - 2 МГц ... 26,5 ГГц.
- Абсолютная погрешность измерения мощности несущей: ±2 дБ.
- Диапазон мощности несущей: -30 дБм ... 20 дБм.
- Виды модуляций:
 - ASK: 2ASK;
 - FSK: 2,4,8,16 уровень;
 - MSK: GMSK;
 - PSK: BPSK, QPSK, OQPSK, 8PSK;
 - DPSK: DBPSK, DQPSK, D8PSK, -DQPSK, -D8PSK;
 - QAM: 16,32,64,128,256
- Длина: 16...4096.
- Количество символов: 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16.
- Символьная скорость: 1 квыб ... 32 Мвыборк

2.8. ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Внутренняя память: 4 ГБ.
- Внешняя память: поддержка USB Flash накопителей до 32 ГБ.
- Дисплей: емкостной сенсорный, диагональ 30,7 см, разрешение 1200x800.
- Напряжение питания от сети переменного тока:
 - при номинальной частоте напряжения электропитания 50/60 Гц от 100 В до 240 В
 - при номинальной частоте напряжения электропитания 400 Гц от 100 В до 120 В
- Потребляемая мощность, не более 80 Вт.
- Масса, не более 7,4 кг.
- Габаритные размеры (ширина×высота×глубина): 393 мм × 207 мм × 117 мм
- Рабочие условия применения:
 - температура окружающего воздуха от 0 °С до +50 °С
 - относительная влажность воздуха:
 - при температуре окружающего воздуха ≤ +30 °С не более 95 %
 - при температуре окружающего воздуха свыше +30 до +50 °С не более 75 %

3. СОСТАВ КОМПЛЕКТА

В комплект поставки входят:

Наименование	Количество
Анализатор спектра (в зависимости от заказа)	1
Кабель питания	1
Руководство по эксплуатации (CD-диск)	1
Упаковочная коробка	1
CD-диск (ПО + Рук-во по программированию)*	1

* Наличие CD-диска с ПО и руководством по программированию оговаривается при заказе оборудования.

Опции, поставляемые по отдельному заказу:

10M_ОСХО_L	Аппаратная опция термостатированного опорного генератора, $<5 \times 10^{-7}$.
SSA5000-F5	Программная опция модернизации анализатора АКИП-4214/1 до модели АКИП-4214/2.
SSA5000-P3	Программная опция активации встроенного предусилителя 20 дБ, 9 кГц ... 13,6 ГГц для анализатора АКИП-4214/1.
SSA5000-P5	Программная опция активации встроенного предусилителя 20 дБ, 9 кГц ... 26,5 ГГц для анализатора АКИП-4214/2.
SSA5000-RTA1	Программная опция активации режима анализатора спектра реального времени, полоса анализа 25 МГц.
SSA5000-B40	Программная опция расширения полосы анализа реального времени до 40 МГц. Требуется наличие установленной опции SSA5000-RTA1.
SSA5000-AMA	Программная опция анализа параметров модуляции АМ, ЧМ, ФМ.
SSA5000-DMA	Программная опция анализа параметров цифровых модуляций: АМн, ЧМн, ФМн, QAM.
SSA5000-EMI	Программная опция режима предварительного тестирования на ЭМС, включает фильтры ЭМС (200 Гц, 9 кГц, 120 кГц и 1 МГц) и квазипиковый детектор.
Адаптер GPIB - USB	Кабель-адаптер для перехода с USB интерфейса на GPIB.

4. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни.

4.1. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Данное руководство использует следующие термины:

Предупреждение. Указывает на то, что условия или операция могут стать причиной получения травмы, ущерба или угрозы жизни.

Внимание. Указывает на то, что условия или операция могут стать причиной повреждения прибора или нарушения его технического состояния.

Примечание. Привлечение внимание пользователя или акцент на особенности манипуляций, для предотвращения повреждения прибора или нарушений его технического состояния.

4.2. СИМВОЛЫ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Danger: “Опасно” – подчеркивает риск немедленного получения травмы или непосредственной опасности для жизни.

Warning: “Внимание” – означает, что опасность не угрожает непосредственно, но необходимо соблюдать осторожность и быть предельно внимательным.

4.3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит возможность поражения электрическим током.

Старайтесь не подвергать себя воздействию высокого напряжения - это опасно для жизни. Снимайте защитный кожух и экраны только по мере необходимости. Не касайтесь высоковольтных конденсаторов сразу, после выключения прибора.

Постарайтесь использовать только одну руку (правую), при регулировке цепей, находящихся под напряжением. Избегайте небрежного контакта с любыми частями оборудования, потому что эти касания могут привести к поражению высоким напряжением.

Работайте по возможности в сухих помещениях с изолирующим покрытием пола или используйте изолирующий материал под вашим стулом и ногами. Если оборудование переносное, поместите его при обслуживании на изолированную поверхность.

При использовании пробника, касайтесь только его изолированной части.

Постарайтесь изучить цепи, с которыми Вы работаете, для того, чтобы избегать участков с высокими напряжениями. Помните, что электрические цепи могут находиться под напряжением даже после выключения оборудования.

Металлические части оборудования с двухпроводными шнурами питания не имеют заземления. Это не только представляет опасность поражения электрическим током, но также может вызвать повреждение оборудования.

Старайтесь никогда не работать один. Необходимо, чтобы в пределах досягаемости находился персонал, который сможет оказать вам первую помощь.

4.4. ЗНАКИ НА КОРПУСЕ ПРИБОРА



Опасно для жизни!
Высоковольтное напряжение



Клемма защитного заземления
(безопасности)



Внимание! Обратитесь к
Руководству



Клемма измерительного заземления



Клемма заземления корпуса прибора
(рабочее)

5. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В ДОКУМЕНТЕ

В данном руководстве по эксплуатации, для удобства работы с документом используются следующие варианты выделения текста:

- Обозначение кнопок на передней панели, текст выделяется рамкой, например, **System**. Это значит, что необходимо нажать кнопку **System** на передней панели прибора.
- Текст выделенный курсивом и затененный, используется для обозначения сенсорного или интерактивного меню/кнопки/области на сенсорном экране. Например, **About**, доступ в меню системной информации.

Для операций, содержащих несколько шагов, описание имеет вид «Шаг 1 > Шаг 2 >...» и так далее. В качестве примера, выполните каждый шаг в последовательности, чтобы войти в меню обновления:

System > **System** > **Update**

6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

6.1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

При небольших колебаниях температур в складских и рабочих помещениях, полученные со склада приборы необходимо выдержать не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

После хранения в условиях повышенной влажности приборы перед включением необходимо выдержать в нормальных условиях в течение 6 ч.

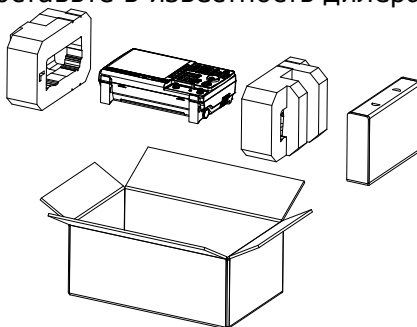
При получении анализатора проверьте комплектность прибора в соответствии с ТО.

Повторную упаковку производите при перевозке прибора в пределах предприятия и вне его.

Перед упаковкой в укладочную коробку проверьте комплектность в соответствии с ТО, прибор и ЗИП протрите от пыли, заверните во влагоустойчивую бумагу или пакет. После этого прибор упакуйте в укладочную коробку.

Распаковка анализатора

Анализатор отправляется потребителю заводом после того, как полностью осмотрен и проверен. После его получения немедленно распакуйте и осмотрите анализатор на предмет повреждений, которые могли произойти во время транспортирования. Если обнаружена какая-либо неисправность, немедленно поставьте в известность дилера.



Установка прибора на рабочем месте

Протрите прибор чистой сухой салфеткой перед установкой его на рабочее место. Для удобства установки прибора на рабочем столе снизу корпуса имеются ножки, позволяющие поднимать прибор по высоте на два положения. Для установки корпуса прибора в нужное положение в сложенном положении ножек переместите их к или от лицевой панели прибора; после этого разложите ножки в сторону лицевой панели.

Прибор во время работы должен быть установлен так, чтобы воздух свободно поступал и выходил из него. Вентиляционные отверстия кожуха прибора не должны быть закрыты другими предметами.

Проверка напряжения сети

Этот анализатор может питаться от сети напряжением от 100 до 240 В и частотой питающей сети 50/ 60 и 400 Гц. Так что Вам нет необходимости заботиться об установке напряжения питающей сети.

6.2. ВНЕШНИЙ ВИД И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

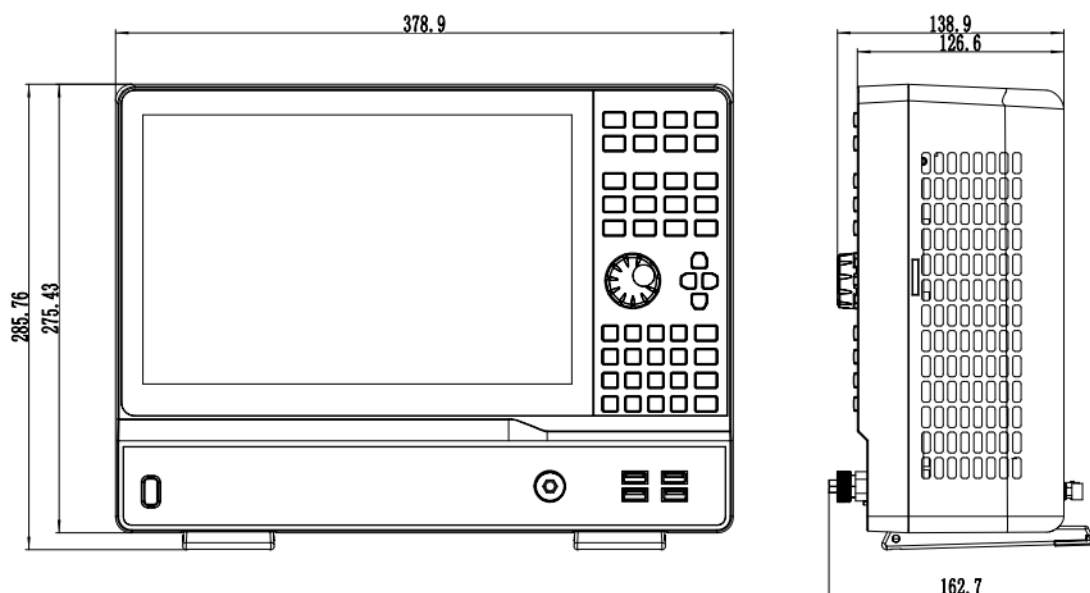


Рис. 6-1 Вид спереди и сбоку

6.3. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Предельный диапазон рабочих температур для этого прибора – от 0 до 40° С . Работа с прибором вне этих пределов может привести к выходу из строя. Не используйте прибор в местах, где существует сильное магнитное или электрическое поле. Такие поля могут нарушить достоверность измерений.

Предельные входные напряжения

Не подавайте напряжения выше, чем указанные в таблице:

Вход	Максимальное входное напряжение (уровень)
RF input (вход)	+27 дБ (±50 В пост (DC))

6.3.1. ПОДКЛЮЧЕНИЕ К ИСТОЧНИКУ ПИТАНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Анализаторы спектра работают от источника питания переменного тока 100–240 В, 50/60 Гц или 100–120 В, 400 Гц. Для подключения прибора к источнику питания необходимо использовать кабель питания из комплекта поставки прибора. На рисунке ниже показана задняя панель анализатора спектра с сетевым разъемом. Перед включением убедитесь, что анализатор защищен плавким предохранителем.

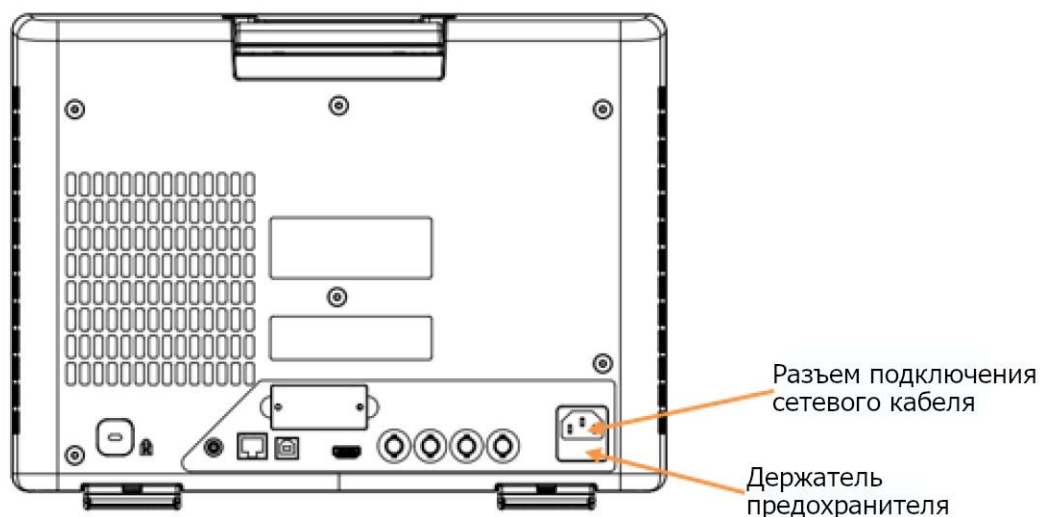


Рис. 6-2 Подключение кабеля питания

6.3.2. РЕГУЛИРОВКА НАКЛОНА И ВКЛЮЧЕНИЕ ПИТАНИЯ

Опорные откидные ножки прибора позволяют выполнить регулировку прибора по наклону, для обеспечения устойчивого размещения прибора на рабочем столе и удобного расположения дисплея.

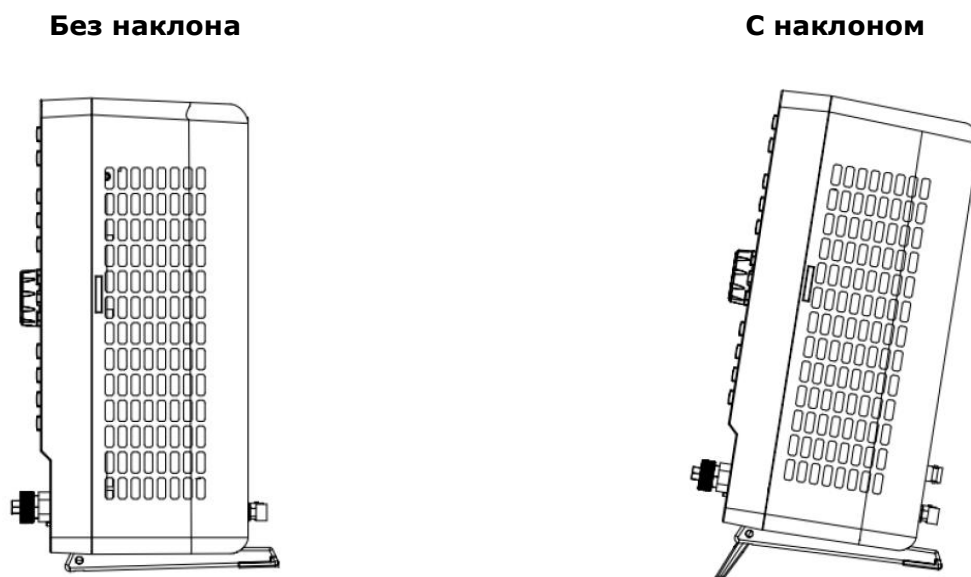


Рис. 6-3 Регулировка наклона передней панели прибора

7. РАБОТА С АНАЛИЗАТОРОМ

7.1. ОПИСАНИЕ ПЕРЕДНЕЙ ПАНЕЛИ

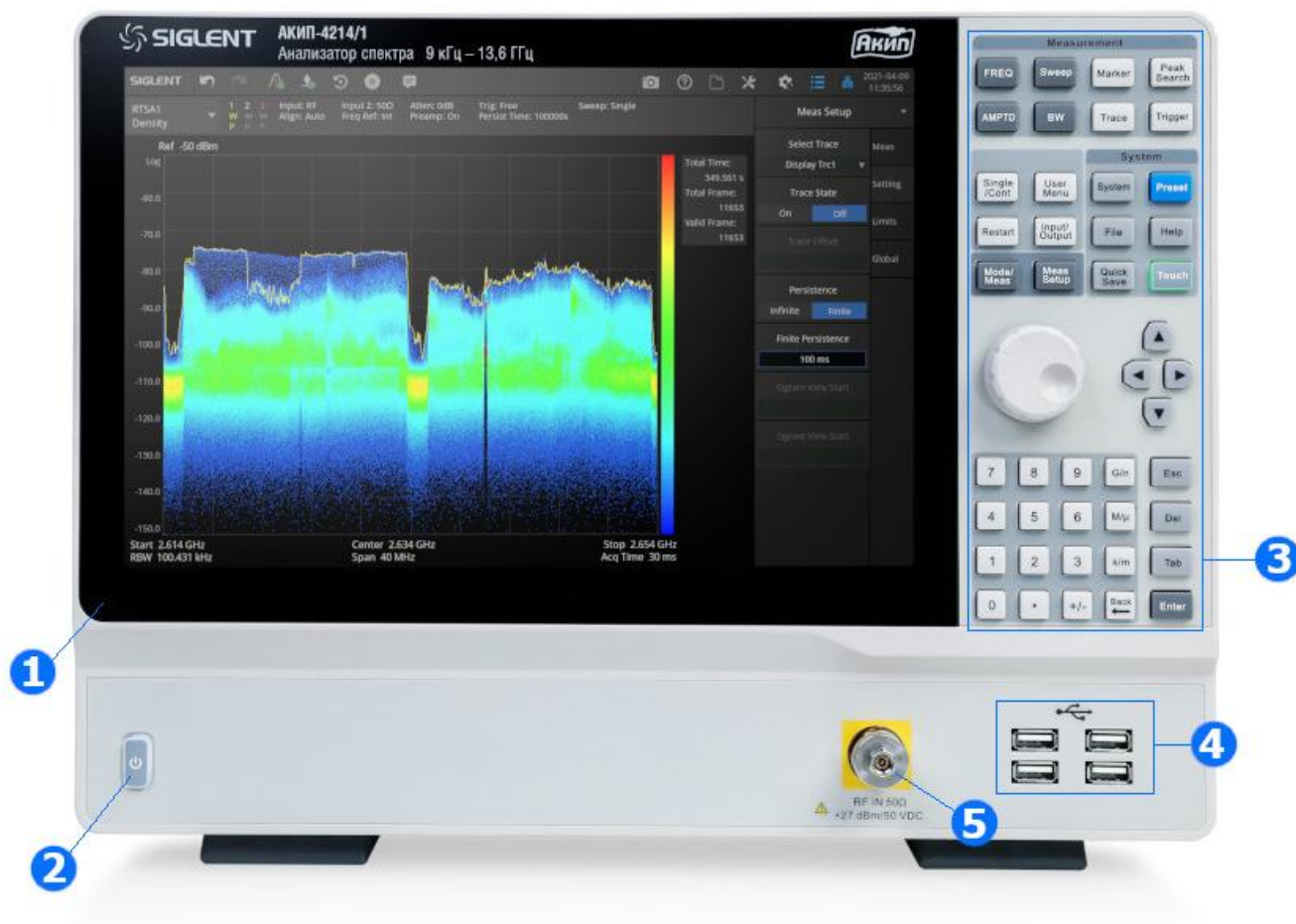


Рис. 7-1 Передняя панель

1. Жидкокристаллический сенсорный дисплей: диагональ 30,7 см, разрешение 1280 x 800.
2. Выключатель питания с светодиодной подсветкой:
Статус ожидания: оранжевый
Состояние включения: белый
Короткое нажатие: переход в режим ожидания с сохранением текущего состояния
Длительное нажатие: переход в режим ожидания без сохранения текущего состояния.
3. Блок функциональных кнопок.
4. Интерфейсы USB для подключения USB-памяти, USB-мыши и клавиатуры, а так же опционального адаптера USB-GPIB.
5. Входной разъем: коннектор 2,92 мм, механически совместимый с 3,5 мм/SMA.

7.2. ОПИСАНИЕ ЗАДНЕЙ ПАНЕЛИ

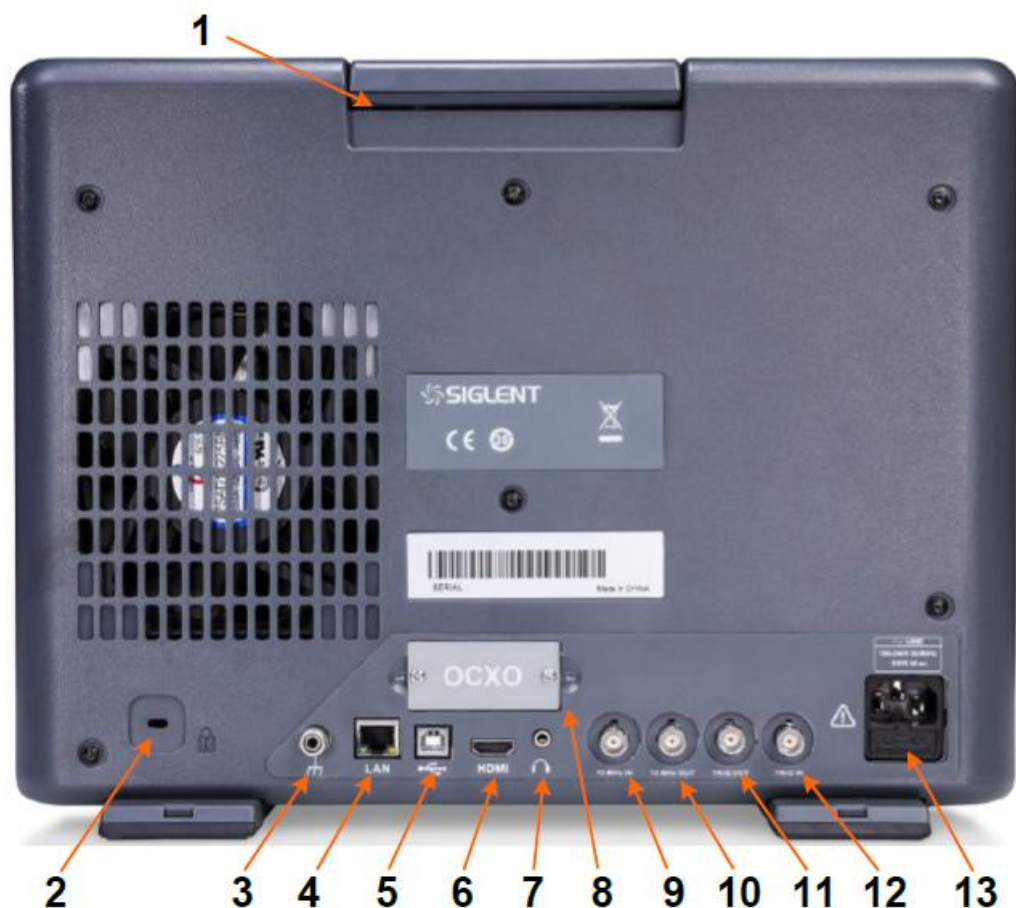


Рис. 7-2 Задняя панель

1. Ручка для переноски прибора.
Потяните ручку вертикально вверх для удобной переноски прибора. Если ручка вам не нужна, нажмите на нее и опустите вниз.
2. Замок безопасности. Используется для фиксации прибора в необходимом рабочем месте.
3. Клемма защитного заземления.
4. Интерфейс LAN для удаленного управления прибором по сети.
5. Интерфейс USB Device для подключения прибора к ПК.
6. Интерфейс HDMI для вывода изображения с анализатора на внешний экран.
7. Разъем для подключения наушников. Используется в режиме демодуляции аналоговых сигналов.
8. OCXO – слот для установки аппаратной опция термостатированного опорного генератора. Опция устанавливается в специализированном сервисном центре.
9. Вход опорной частоты 10 МГц. Анализатор спектра может использовать, как внутренний, так и внешний источник опорного сигнала. При подаче на вход [10MHz IN] сигнала опорной частоты, анализатор работает от внешнего источника и на дисплее загорается индикатор "Ext Ref". Если внешний сигнал пропадает, прибор автоматически переключается на внутренний источник опорной частоты, при этом индикатор "Ext Ref" гаснет. Разъемы [10MHz IN] и [10MHz OUT] используются для синхронизации нескольких приборов.
10. Выход опорной частоты 10 МГц. Используется для синхронизации с другими приборами.
11. Выход сигнала синхронизации.
12. Вход сигнала внешнего запуска.
13. Входной разъем сетевого питания 100-240 В, 50/ 60 или 100-120 В, 400 Гц со встроенным держателем предохранителя. Перед включением убедитесь, что анализатор защищен плавким предохранителем.

7.2.1.

7.3. ОПИСАНИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

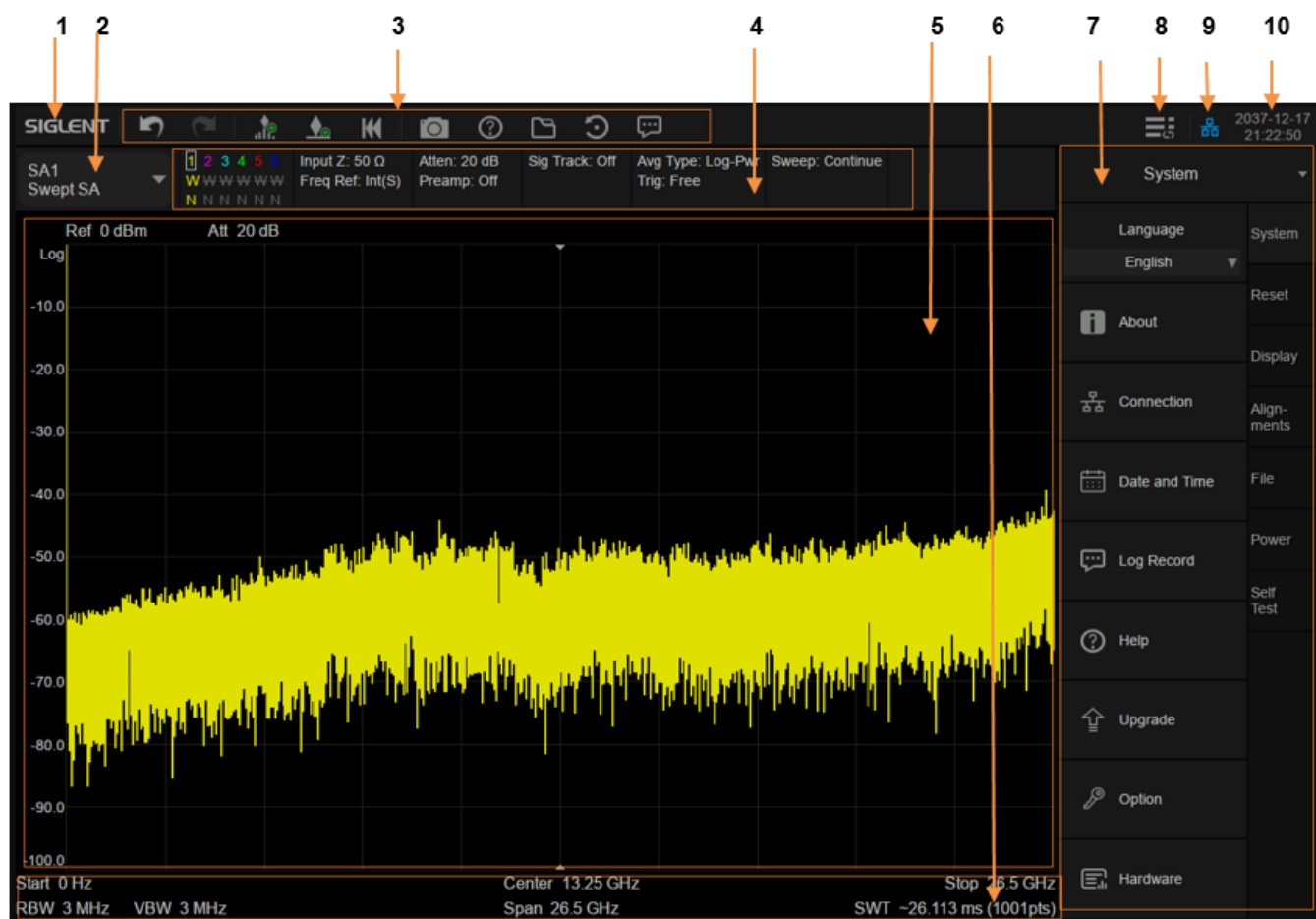


Рис. 7-3 Пользовательский интерфейс режима анализатора спектра

№	Название	Описание
1	SIGLENT/АКИП	Логотип.
2	Режим	Отображение текущего режима работы прибора и измерительной функции, например, режима анализа спектра, режима спектра в реальном времени и т. д.
3	Меню быстрого доступа	Отображение ярлыков для быстрого доступа к часто используемым измерительным функциям, таким как поиск пиков, снимок экрана, сохранение файла и другие.
4	Конфигурация прибора	Отображение текущей конфигурации прибора: аттенюатор, режим развертки, предусилитель, синхронизация и др.
5	Результаты измерений	Отображение результатов измерения входящего РЧ сигнала в зависимости от выбранной функции.
6	Параметры развертки	Отображение и управление основными параметрами развертки, такими как частота, разрешение, время развертки и др.
7	Меню	Меню настроек анализатора.
8	Управление областью меню	Позволяет управлять открытием и закрытием области меню. В закрытом состоянии меню убрано с экрана, при этом увеличивается область отображения результатов измерения.
9	Статус интерфейса	Отображение текущего статуса интерфейса дистанционного управления прибором: подключение к локальной сети (LAN), USB-накопителю и другим устройствам.
10	Дата и время	Отображение текущей даты и времени.

7.4. СЕНСОРНЫЙ ЭКРАН

Анализатор спектра серии АКИП-4214 оснащен цветным сенсорным ЖК-дисплеем высокого разрешения с диагональю 30,7 см. С помощью сенсорного ЖК-экрана или контролера мышь, подключенной через USB интерфейс, пользователь может управлять прибором с использованием жестов касания экрана или с помощью щелчка мышкой:

- Коснитесь или щелкните в правом верхнем углу экрана, чтобы войти в главное меню.
- Проведите пальцем вверх и вниз или влево и вправо в области сигнала, чтобы изменить координату центра оси X или опорный уровень оси Y.
- Для изменения диапазона по оси X необходимо выполнить щипок пальцами в области сигнала.
- Нажмите на экранный параметр или меню для выбора или редактирования параметра.
- Открыть и переместить маркер.
- Использовать вспомогательные ярлыки для выполнения общих операций.
- Когда горит светодиодный индикатор кнопки **Touch**, функция сенсорного экрана включена.
- Когда светодиодный индикатор кнопки **Touch** не горит, функция сенсорного экрана отключена.

7.5. СИСТЕМНАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ОПЦИИ

7.5.1. СИСТЕМНА ИНФОРМАЦИЯ

Пользователь может получить информацию о системе прибора, нажав **System** > **System** > **About**. В этом разделе отображается следующая системная информация:

- Модель прибора, серийный номер и идентификатор хоста
- Версия программного обеспечения и аппаратная версия
- Информация о опциях

7.5.2. АКТИВАЦИЯ ОПЦИЙ

Приведенный ниже порядок действий необходимо выполнять для активации приобретенной ранее программной опции.

1. Нажать **System** > **System** > **Load Option**.
2. Во всплывающем окне ввести лицензионный ключ. Нажать кнопку **Enter** на передней панели прибора для подтверждения ввода.
3. В том случае если программная опция была получена в виде файла в расширении *.lic, то необходимо данный файл записать в корень USB диска. Подключить USB диск к прибору. Нажать **File** > **Load**.
4. После активации опции прибор необходимо перезагрузить.

7.5.3. ОБНОВЛЕНИЕ ПРОШИВКИ

Приведенный ниже порядок действий необходимо выполнять для обновления программного обеспечения прибора.

1. Файл обновления программного обеспечения можно получить сделав запрос на электронную почту soft@prist.ru.
2. Файл обновления имеет формат *.ads, данный файл необходимо записать в корень USB диска и диск подключить к прибору.
3. Нажать **System** > **System** > **Update**. В открывшемся окне выбрать файл *.ads на USB диске.
4. Нажать **Load** для запуска процедуры обновления программного обеспечения прибора.

Внимание:

Процесс обновления займет несколько минут. Когда обновление будет завершено, прибор автоматически перезагрузится.

Любое прерывание процесса обновления приведет к сбою обновления и потере системных данных. На это не распространяется гарантия, и пользователь несет расходы по ремонту и доставке.

Не извлекайте USB диск до завершения процедуры обновления.



7.5.4. ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Анализатор серии АКП-4214 поддерживает связь с компьютерами через интерфейсы USB, LAN и GPIB-USB (опция).

Используя эти интерфейсы в сочетании с языками программирования и/или программным обеспечением NI-VISA, пользователи могут удаленно управлять анализатором на основе набора команд, совместимого с SCPI (стандартные команды для программируемых приборов), LabView и IVI (взаимозаменяемый виртуальный прибор) для взаимодействия с другими программируемыми инструментами.

Вы также можете удаленно контролировать анализатор и управлять им в веб-браузере или через программное обеспечение Easy Spectrum.

Для получения более подробной информации обратитесь к «Programming Guide».

Программное обеспечение Easy Spectrum и файл руководства по программированию «Programming Guide» высылаются по запросу на электронную почту soft@prist.ru.

7.6. УСТАНОВКА ПАРАМЕТРОВ

Пользователи могут вводить нужные значения параметров с помощью цифровых кнопок, всплывающей цифровой клавиатуры, вращающегося регулятора или кнопок со стрелками. Этот раздел описывает четыре способа установки параметров на примерах установки центральной частоты до 100 МГц.

1. Установка параметров с помощью блока цифровых кнопок на передней панели прибора:

- Нажать **FREQ** и выбрать **Center Freq**.
- С помощью цифровых кнопок набрать 100.
- В дополнительном меню выбрать единицы измерения **MHz**.

2. Установка параметров с помощью виртуальной цифровой клавиатуры:

- Нажать **FREQ** и коснуться пункта меню **Center Freq**.
- На всплывающей цифровой клавиатуре набрать 100.
- коснуться кнопки выбора единицы измерения **MHz**.

3. Установка параметров с помощью колеса прокрутки:

Для редактирования параметра повернуть регулятор по часовой стрелке для увеличения значения или против часовой стрелки для уменьшения значения.

- Нажать **FREQ** и выбрать **Center Freq**.



- С помощью регулятора установить требуемое значение (100 MHz).

Примечание: При использовании функции сохранения, регулятор также может быть использован для выбора текущего пути сохранения или выбора файла.

3. Установка параметров с помощью кнопок со стрелками:

При редактировании параметра вы можете увеличить или уменьшить его значение на конкретном этапе с помощью клавиш со стрелками.

- Нажать **FREQ** и коснуться пункта меню **Center Freq**.
- Нажимать кнопки вверх/вниз для установки требуемого параметра (100 MHz).

7.7. ВЫБОР РЕЖИМА РАБОТЫ

Анализатор предлагают множество режимов работы, которые могут идти как в стандартной комплектации или имеют опциональное исполнение. Порядок действий для выбора режима работы показан на картинке ниже:

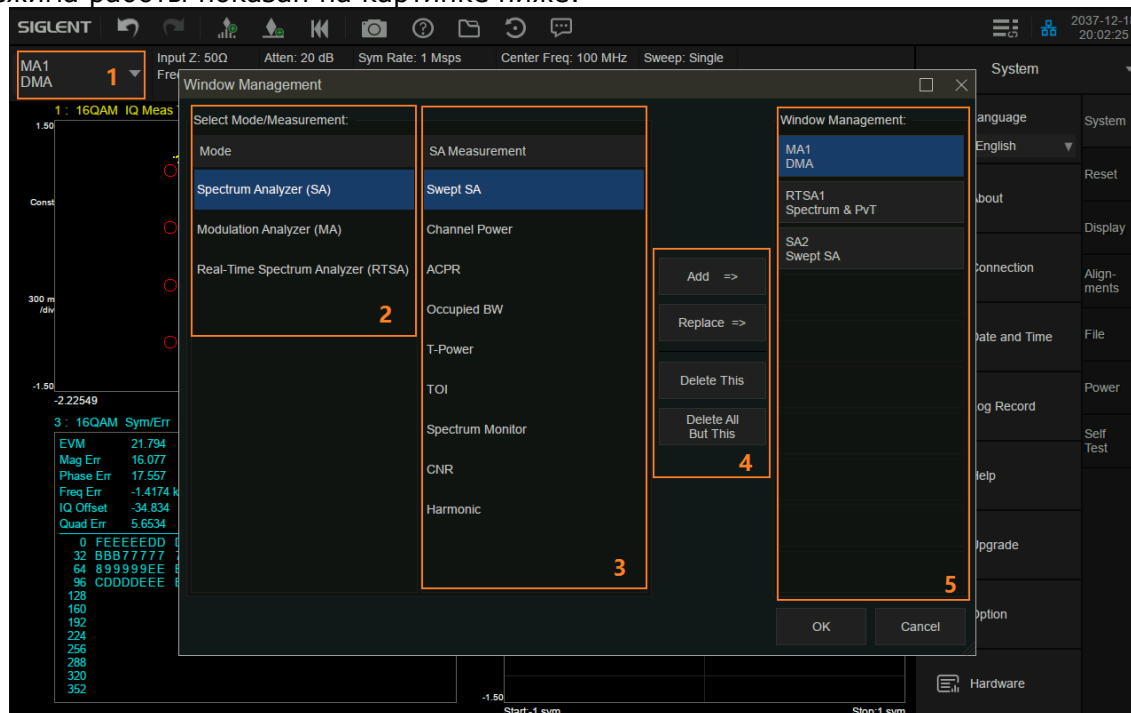


Рис. 7-4 Выбор режима работы и вида измерения

- **Анализатор спектра (GPSA)**

- Анализатор спектра с разверткой (Swept SA)
- Измерение мощности в канале (CH Power)
- Коэффициент мощности по соседнему каналу (ACPR)
- Занимаемая полоса частот (OBW)
- Расчет мощности во временной области (T-Power)
- Интермодуляционные искажения третьего порядка (TOI)
- Монитор спектра (Spectrum Monitor)
- Соотношение сигнал-шум (CNR)
- Анализ гармоник (Harmonic)

- **Анализатор спектра в реальном времени (RTSA) - опция**

В данном режиме, анализатор выполняет анализ спектра в реальном времени с поддержкой нескольких вариантов отображения сигнала: отображение плотности в реальном времени, отображение спектрограммы в реальном времени, отображение обычной спектрограммы в реальном времени, PVT (построение огибающей ВЧ сигнала). Полоса анализа в режиме реального времени в стандартном исполнении опции составляет 25 МГц, опционально может быть увеличена до 40 МГц.

Режим работы анализатора в реальном времени является опциональным приложением и поставляется по заказу.

- **Анализатор модуляций - опция.**

В данном режиме анализатор предлагает функции анализа аналоговых сигналов (АМ, ЧМ, ФМ) и анализа цифровых сигналов (АМн, ЧМн, MSK, ФМн, MSK, QAM). Исходные радиочастотные данные также можно записать на ПК с помощью программного обеспечения EasyVSA.

Анализатор модуляций является опциональным приложением и поставляется по заказу.

Функциональное меню, вызываемое кнопками на передней панели прибора, может отличаться в зависимости от выбранного режима работы. Различные режимы имеют собственные варианты заводских настроек.

Подробнее об это написано далее в данном руководстве по эксплуатации.

Анализатор поддерживает создание нескольких независимых режимов/измерений, но одновременно может быть активирован только один из них. В это время другие измерения входят в фоновый режим.

8. РЕЖИМ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА

Режим Анализатора Спектра является режимом работы прибора по умолчанию. Если в данный момент выбран другой режим, то включить режим Анализатора Спектра можно нажав кнопку **Mode/Meas** на передней панели прибора и в открывшемся меню выбрать пункт **Spectrum Analyzer**.

В данной главе описаны функциональные кнопки и разделы меню режима Анализатор Спектра.

8.1. ОСНОВНЫЕ НАСТРОЙКИ

8.1.1. ЧАСТОТА (FREQUENCY/SPAN)

Для перехода к настройкам частных параметров необходимо нажать кнопку **FREQ** на передней панели прибора.

Настройка параметров частоты анализатора. При изменении частотных параметров происходит перезапуск развертки.

Частотный диапазон может быть выражен тремя параметрами: Start Frequency/Начальная Частота, Center Frequency/Центральная Частота и Stop Frequency/Конечная Частота. При изменении одного из этих параметров, остальные будут скорректированы автоматически, для обеспечения следующей взаимосвязи.

$$f_{\text{center}} = (f_{\text{start}} + f_{\text{stop}}) / 2$$

$$f_{\text{span}} = f_{\text{stop}} - f_{\text{start}}, \text{ где}$$

f_{center} – центральная частота;

f_{start} – начальная частота;

f_{stop} – конечная частота;

f_{span} – полоса обзора.

Сигнал гетеродина (LO) будет выполнять развертку от начальной частоты до конечной частоты, если полоса обзора > 0 , в то время как гетеродин будет зафиксирован на постоянной частоте, если полоса обзора $= 0$ (нулевая полоса обзора).

8.1.2. ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТОТА (CENTER FREQUENCY)

Установка центральной частоты текущей развертки. Значения центральной частоты и полосы обзора отображаются в нижней части экрана. В процессе работы необходимо обратить внимание на следующие особенности:

- Начальная и конечная частоты (старт/ стоп) изменяются в зависимости от настроек центральной частоты, при неизменной полосе обзора.
- Если установлена нулевая полоса обзора, параметры начальной, конечной и центральной частоты имеют одинаковое значение.

Таблица 8-1 Центральная частота

Параметр	Описание
По умолчанию	Половина полной полосы обзора
Диапазон	Нулевая полоса, 0 Гц ... полная полоса Ненулевая полоса, 50 Гц ... полная полоса – 50 Гц
Единицы измерения	GHz/ГГц, MHz/МГц, kHz/кГц, Hz/Гц
Шаг регулятора	При полосе > 0 , шаг = полоса обзора/ 200 При полосе $= 0$, шаг = полоса пропускания (RBW)/ 100 Минимально 1 Гц
Кнопки вверх/ вниз	Изменение на шаг центральной частоты
Связь с другими параметрами	Начальная Частота, Конечная Частота

8.1.3. НАЧАЛЬНАЯ ЧАСТОТА (START FREQUENCY)

Установка частоты запуска текущей развертки. Начальная и конечная частоты отображаются внизу экрана в правой и левой части соответственно. В процессе использования необходимо обратить внимание на следующие особенности:

- Полоса обзора и центральная частота изменяются в зависимости от начальной частоты до того момента, пока полоса обзора не достигнет минимума (параметры изменяются в зависимости от диапазона), после того, как полоса обзора достигнет минимального значения, значение конечной частоты будет продолжать расти.

- Если установлена нулевая полоса обзора, параметры начальной, конечной и центральной частоты имеют одинаковое значение.

Таблица 8-2 Начальная частота

Параметр	Описание
По умолчанию	0 Гц
Диапазон	Нулевая полоса, 0 Гц ... полная полоса Ненулевая полоса, 100 Гц ... полная полоса – 100 Гц
Единицы измерения	GHz/ГГц, MHz/МГц, kHz/кГц, Hz/Гц
Шаг регулятора	При полосе >0, шаг = полоса обзора/ 200 При полосе = 0, шаг = полоса пропускания (RBW)/ 100 Минимально 1 Гц
Кнопки вверх/ вниз	Изменение на шаг центральной частоты
Связь с другими параметрами	Центральная Частота, Полоса Обзора

8.1.4. КОНЕЧНАЯ ЧАСТОТА (STOP FREQUENCY)

Установка частоты остановки текущей развертки. Начальная и конечная частоты отображаются внизу экрана в правой и левой части соответственно. В процессе использования необходимо обратить внимание на следующие особенности:

- Полоса обзора и центральная частота изменяются в зависимости от конечной частоты. Изменение полосы обзора повлияет на другие параметры системы.
- Если установлена нулевая полоса обзора, параметры начальной, конечной и центральной частоты имеют одинаковое значение.

Таблица 8-3 Конечная частота

Параметр	Описание
По умолчанию	Полная полоса
Диапазон	Нулевая полоса, 0 Гц ... полная полоса Ненулевая полоса, 100 Гц ... полная полоса
Единицы измерения	GHz/ГГц, MHz/МГц, kHz/кГц, Hz/Гц
Шаг регулятора	При полосе >0, шаг = полоса обзора/ 200 При полосе = 0, шаг = полоса пропускания (RBW)/ 100 Минимально 1 Гц
Кнопки вверх/ вниз	Изменение на шаг центральной частоты
Связь с другими параметрами	Центральная Частота, Полоса Обзора

8.1.5. ВЫБОР ШКАЛЫ X

Выбор шкалы по оси X (X Scale): линейная (Lin) или логарифмическая (Log).

При типа шкалы Log, частотная шкала по оси X отображается в логарифмической форме, функции измерения (Meas) при этом будут недоступны.

8.1.6. СМЕЩЕНИЕ ЧАСТОТЫ (FREQ OFFSET)

Установка значения смещения частоты. Функция смещения частоты позволяет добавить значение сдвига частоты, которое добавляется к показанию частоты маркера. Смещение добавляется ко всем показаниям частоты: центральная частота, начальная и конечная частота, частота маркера. Добавление смещения не влияет на отображение спектрограммы.

Таблица 8-4 Смещение частоты

Параметр	Описание
По умолчанию	0 Гц
Диапазон	-100 ГГц ... 100 ГГц
Единицы измерения	GHz/ГГц, MHz/МГц, kHz/кГц, Hz/Гц
Шаг регулятора	При полосе >0, шаг = полоса обзора/ 200 При полосе = 0, шаг = полоса пропускания (RBW)/ 100 Минимально 1 Гц
Кнопки вверх/ вниз	Изменение на шаг центральной частоты
Связь с другими параметрами	Центральная частота, Начальная Частота, Конечная Частота

8.1.7. ШАГ ЧАСТОТЫ (FREQ STEP)

Кнопками вверх/ вниз производится изменение ступенчатое изменение частоты, в зависимости от установленного шага. Шаг центральной частоты, начальной частоты и конечной частоты изменяются автоматически в зависимости от частоты остановки.

Шаг центральной частоты может быть установлен в ручном или автоматическом режиме. В автоматическом режиме шаг равен 1/10 ненулевой полосы обзора или при установке нулевой полосы обзора шаг равен полосе пропускания (RBW). В ручном режиме вы можете установить шаг центральной частоты с помощью цифровых кнопок, виртуальной клавиатуры или кнопок со стрелками.

Таблица 8-5 Шаг частоты

Параметр	Описание
По умолчанию	Полная полоса/ 10
Диапазон	1 Гц ... полная полоса
Единицы измерения	GHz/ГГц, MHz/МГц, kHz/кГц, Hz/Гц
Шаг регулятора	При полосе >0, шаг = полоса обзора/ 200 При полосе = 0, шаг = 100 Минимально 1 Гц
Кнопки вверх/ вниз	Изменение шага центральной частоты в последовательности 1-2-5
Связь с другими параметрами	Установки полосы пропускания и полосы обзора связаны друг с другом

8.1.8. ОТСЛЕЖИВАНИЕ СИГНАЛА (SIGNAL TRACK)

Включение или выключение функции отслеживания сигнала. Данная функция используется для отслеживания сигнала, частота которого нестабильна, а мгновенное изменение уровня составляет менее 3 дБ. Поместив курсор 1 на измеряемый сигнал, можно постоянно отслеживать и измерять изменение измеренного сигнала.

Процесс отслеживания сигнала показан на следующей схеме:

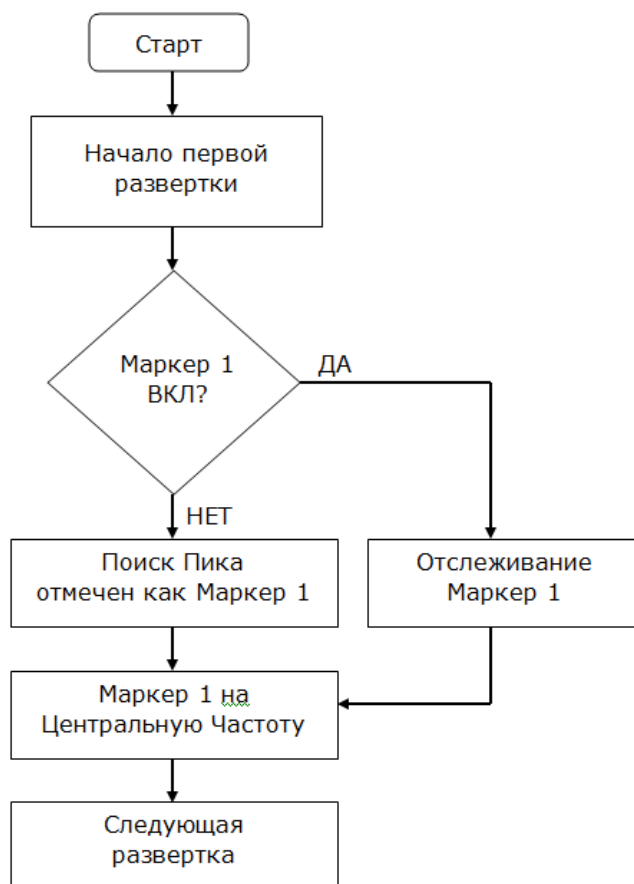


Рис. 8-1 Схема работы отслеживания сигнала

- Когда Маркер 1 включен, включите отслеживание сигнала (Signal Track), точка, амплитуда которой не изменяется более чем на 3 дБ рядом с Маркером 1, будет найдена и отмечена, а частота в этой точке будет установлена на центральную частоту.

- Когда Маркер 1 выключен, включите отслеживание (Signal Track), Маркер 1 будет активирован, и будет выполняться поиск пика, после чего пиковая частота будет установлена на центральную частоту.
- Функция отслеживания сигнала доступна только в режиме развертки частоты. Функция отслеживания сигнала отключается в следующих случаях:
 - Включен режим нулевой полосы обзора.
 - Включен режим однократной развертки или режим просмотра.
 - Включена функция отслеживания пика (Cont Peak).
 - Выбран другой режим работы прибора, отличный от классического режима анализатор спектра.

8.1.9. АВТОУСТАНОВКА (AUTO TUNE)

Функция автоустановки (автоматической настройки) ищет пик сигнала с максимальным уровнем в полном диапазоне и затем отображает его на дисплее.

- Для активации автоустановки выбрать пункт меню **Auto Tune**, при этом в процессе автоматического поиска на экране в строке состояния отображается **"Auto Tune"**.
- Некоторые параметры, такие как опорный уровень, шкала и уровень ослабления могут быть изменены во время автоматического поиска сигнала.

Пример автоустановки показан на рисунках ниже:

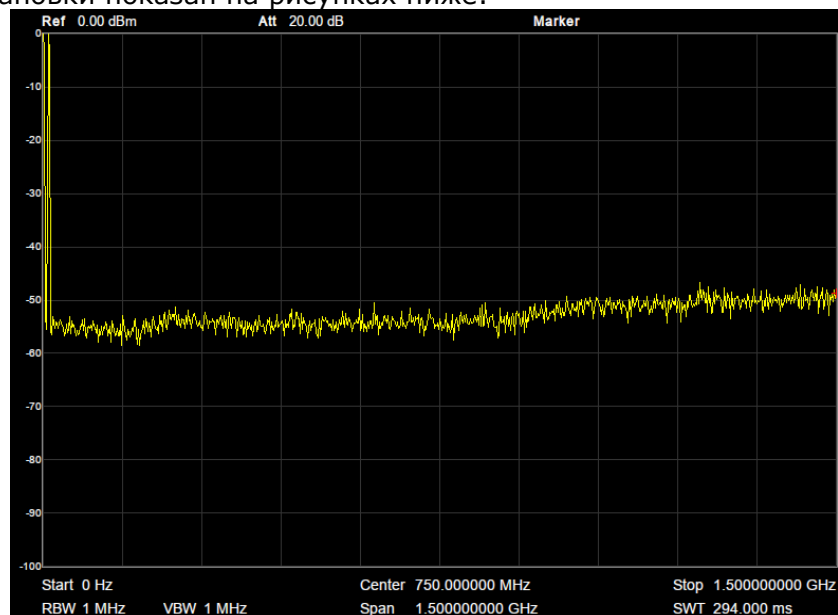


Рис. 8-2 Спектрограмма до автоустановки

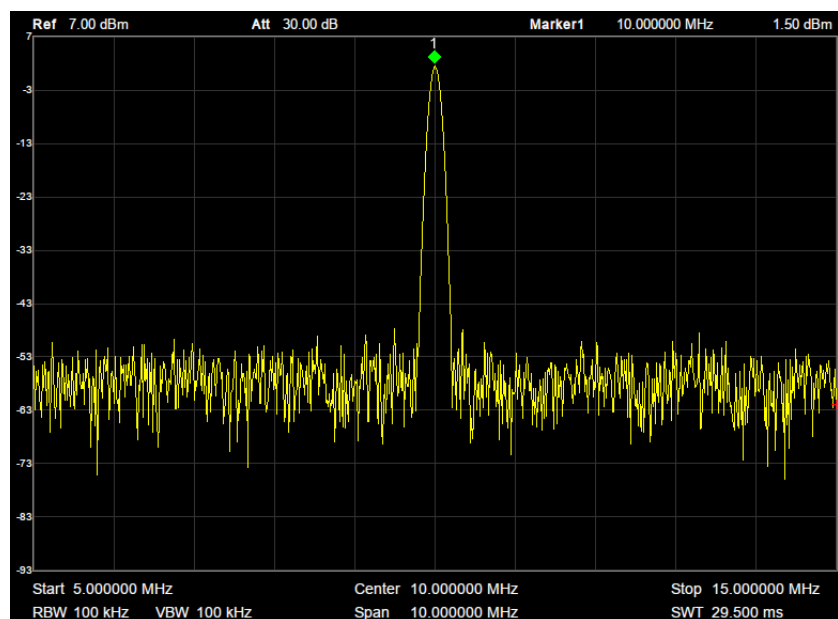


Рис. 8-3 Спектрограмма после автоустановки

8.1.10. ПИК НА ЦЕНТРАЛЬНУЮ ЧАСТОТУ

Функция **Peak→CF/Пик→ЦЧ** позволяет выполнить поиск пика и использовать частоту текущего пика в качестве центральной частоты анализатора. Функция не доступна в режиме нулевой полосы обзора.

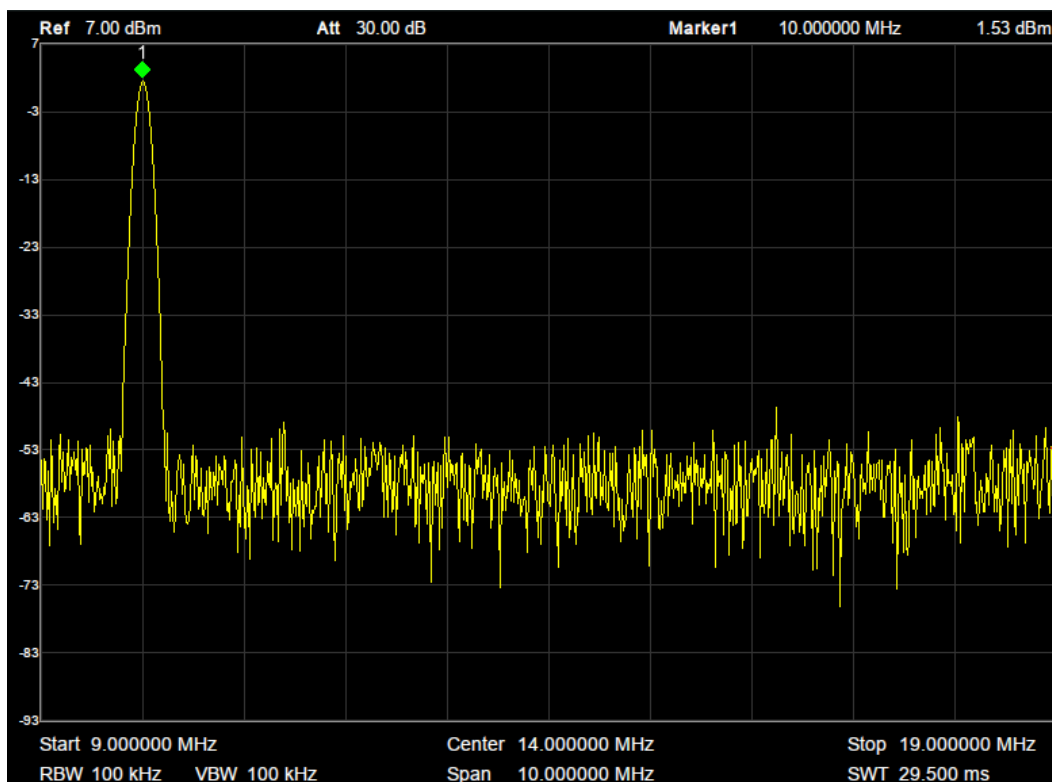


Рис. 8-4 Установка маркера на пик

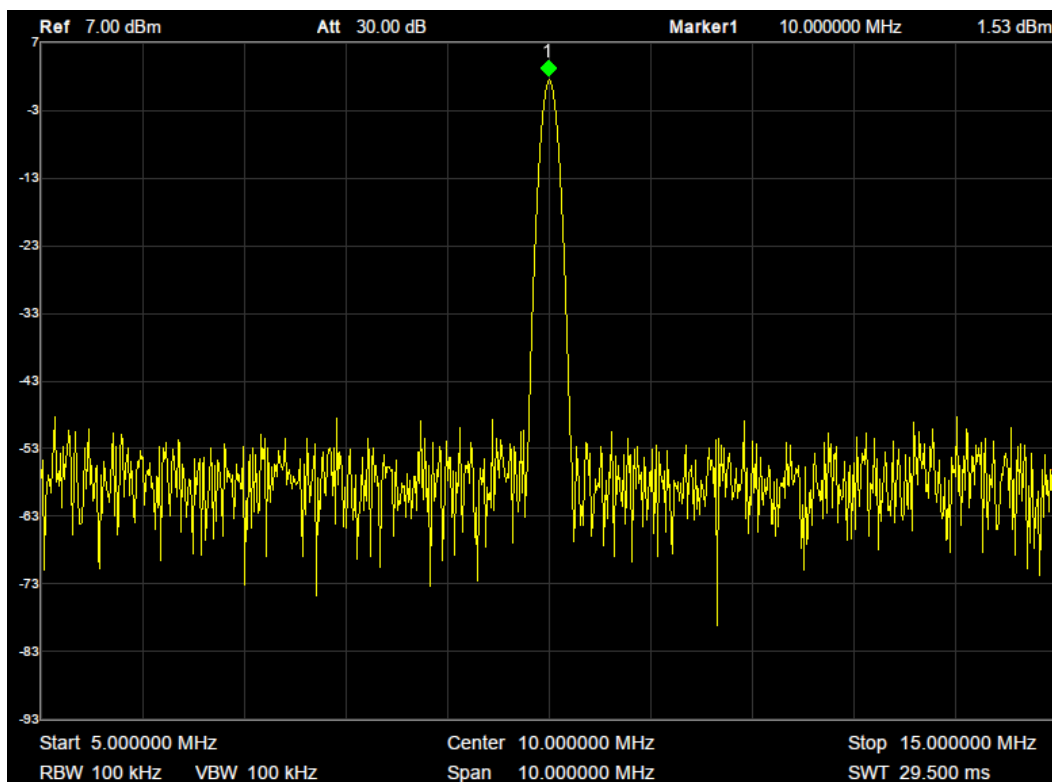


Рис. 8-5 Результат выполнения «Пик→ЦЧ»

8.2. ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ ПЧ/УСРЕДНЕНИЕ

Функция **BW (BandWidth - Ширина полосы пропускания)** настраивает ширину отбора различных пиковых сигналов (величину) и на сколько быстро могут обновляться показания дисплея (время развертки). Для сглаживания уровня шума имеется также функция усреднения формы сигнала. Ширина шага и время развертки (+усреднение) находятся в компромиссном соотношении, производить конфигурацию необходимо с осторожностью.

Все установки полосы пропускания производить функциональными кнопками в правой части дисплея. Для перехода к настройкам полосы пропускания необходимо нажать кнопку **BW** на передней панели прибора.

8.2.1. УСТАНОВКА ДИАПАЗОНА ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ (RBW)

Функция RBW (Resolution Bandwidth – полоса пропускания ПЧ) определяет ширину фильтра промежуточной частоты (**ПЧ**), который необходим для отделения пиков сигнала друг от друга. Чем уже RBW, тем выше возможность разделения сигналов близких частот. При этом в определенном диапазоне частот время развертки увеличивается; дисплей обновляется с меньшей частотой.

Установите нужную полосу пропускания для того, чтобы различать сигналы, которые имеют близкие значения частоте.

- Уменьшение значения RBW приведет к увеличению разрешения по частоте, но также существенно увеличит время развертки (время развертки зависит от сочетания RBW и VBW, когда задан режим авто).
- Как правило, на разрешающую способность по частоте влияют разрешение полосы пропускания, RBW фильтра, фазовый шум гетеродина и остаточная ЧМ гетеродина.
- При выборе ЭМС фильтров разрешение полосы пропускания можно установить только в значениях 200 Гц, 9 кГц, 120 кГц и 1 МГц с коэффициентом формы 6 дБ.

Таблица 8-6 Полоса пропускания

Параметр	Описание
По умолчанию	1 МГц
Диапазон	1 Гц ... 10 МГц
Единицы измерения	МГц/МГц, кГц/кГц, Hz/Гц
Шаг регулятора	В последовательности 1-3-10
Кнопки вверх/ вниз	В последовательности 1-3-10
Связь с другими параметрами	Полоса обзора, время развертки, отношение полосы пропускания и видеофильтра, видеофильтр (VBW)

8.2.2. УСТАНОВКА ПОЛОСЫ ПРОПУСКАНИЯ ВИДЕОФИЛЬТРА (VBW)

Функция видеофильтр **VBW** (Video Bandwidth – ширина полосы частот видеосигнала) определяет равномерность спектрограммы на дисплее. Вместе с функцией ПЧ (RBW) ширина полосы частот видеосигнала определяет возможность выделения необходимого сигнала от окружающего шума и смежных пиков.

Установите требуемую полосу пропускания видео для того, чтобы отфильтровать шум вне полосы видео:

- Уменьшение значения VBW будет сглаживать линию спектра для выделения небольших сигналов от шума, но будет увеличивать время развертки (время развертки зависит от сочетания RBW и VBW, когда задан режим авто).
- Значение VBW изменяется вместе с RBW, когда установлен режим Авто. В то время как в ручном режиме VBW не влияет на значение RBW.

Таблица 8-7 Видеофильтр

Параметр	Описание
По умолчанию	1 МГц
Диапазон	1 Гц ... 10 МГц
Единицы измерения	МГц/МГц, кГц/кГц, Hz/Гц
Шаг регулятора	В последовательности 1-3-10
Кнопки вверх/ вниз	В последовательности 1-3-10
Связь с другими параметрами	Полоса пропускания, отношение полосы пропускания и видеофильтра, время развертки

8.2.3. ОТНОШЕНИЕ ВФ/ПП (VBW/RBW)

Эта функция позволяет просматривать отношение между пропускной способностью видеофильтра (ВФ) и разрешением полосы пропускания. Это отношение определяется изменением полосы пропускания и (или) ПП видеофильтра в ручном режиме.

- Для просмотра численного значения отношения ВФ/ПП нажать **VBW/RBW/ВФ/ПП**, отношение будет отображаться на дисплее возле функциональной кнопки.
- Для сигналов, которые плохо видны из-за высокого уровня шума, соотношение ВФ/ПП должно быть меньше 1, чтобы сгладить шум.
- Для сигналов с ярко выраженными частотными компонентами нужно использовать соотношение ВФ/ПП равное или большее 1.
- Для синусоидального сигнала использовать значение от 1 до 3 (для более быстрых разверток)
- Для импульсного сигнала использовать значение 10 (для уменьшения влияния на амплитуду переходных сигналов)
- Для сигнала шума, как правило, используют 0,1 (для получения среднего значения шума)

Таблица 8-9 Отношение ВФ/ПП

Параметр	Описание
По умолчанию	1
Диапазон	0,001 ... 1000
Единицы измерения	Нет
Шаг регулятора	В последовательности 1-3-10
Кнопки вверх/ вниз	В последовательности 1-3-10
Связь с другими параметрами	Полоса пропускания (RBW), Видеофильтр (VBW)

8.2.4. ФИЛЬТР ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОМЕХ (ЭМС) И ФИЛЬТР ГАУССА.

Фильтр ЭМС является опциональным. Подробное о программных опциях смотрите в разделе **"3 Состав Комплекта"**.

Встроенный **фильтр электромагнитных помех** используется для особых ситуаций измерений таких, как усредненное детектирование электромагнитных помех, где требуется более высокий уровень чувствительности, чем стандартная конфигурация. При включении фильтра устанавливается уровень -6 дБ.

При включении любой из функций измерения фильтр электромагнитных помех автоматически отключается. И наоборот, при включении фильтра электромагнитных помех, функции измерений отключаются.

Фильтр Гаусса (-3 дБ) — электронный фильтр, чьей импульсной переходной функцией является функция Гаусса. Фильтр Гаусса спроектирован таким образом, чтобы не иметь перерегулирования в переходной функции и максимизировать постоянную времени. Такое поведение тесно связано с тем, что фильтр Гаусса имеет минимально возможную групповую задержку.

Фильтр Гаусса (*Gaussian filter*) обычно используется в цифровом виде для обработки двумерных сигналов (изображений) с целью снижения уровня шума. Однако при ресемплинге он дает сильное размытие изображения.

Кроме того, этот фильтр используется для получения гауссовской модуляции. Этот вид модуляции применяется в системе сотовой связи GSM.

8.3. РЕЖИМЫ И УСТАНОВКИ РАЗВЕРТКИ

8.3.1. ТИП РАЗВЕРТКИ (SWEEP TYPE)

В анализатор спектра серии АКИП-4214 доступно два типа развертки: режим развертки классического анализатора спектра и режим развертки БПФ/FFT. Развертка может поддерживать не менее 3 кГц RBW, и, наоборот, БПФ/FFT может поддерживать не более 10 кГц RBW.

Для выбора и настроек режима развертки необходимо нажать кнопку **SWEEP** на передней панели прибора.

- **Выбор приоритета развертки (Sweep Type Rules)**

Приоритет – скорость развертки. В этом режиме анализатор выбирает более быстрый тип развертки на основе времени развертки, когда он автоматически переключает типы развертки.

Приоритет - динамический диапазон. В этом режиме анализатор автоматически переключает типы развертки на основе динамического диапазона, но если динамический диапазон очень близок к развертке и БПФ, приоритет переключается на скорость развертки.

- **Автоматически выбор развертки**

Когда автоматический выбор развертки включен, анализатор автоматически переключает типы развертки на основе настроек RBW и приоритета развертки.

Если выбран приоритет скорость, а значение RBW меньше или равно 10 кГц, происходит переключение в режим БПФ/FFT; в противном случае происходит переключение на обычную развертку.

8.3.2. ТОЧКИ РАЗВЕРТКИ (SWEEP POINTS)

Количество точек развертки представляет собой количество отображаемых точек спектрограммы развертки и трассы (201~10001).

Увеличение количества точек развертки улучшит разрешение сигнала, но также влияет на минимальное время развертки, увеличивает время обработки данных и удаленного доступа к данным, а также снижает скорость отклика.

Под влиянием схемы, когда типом развертки является БПФ, точки развертки не могут оставаться эффективными все время, и фактические выходные точки могут быть меньше, чем точки развертки в некоторых состояниях.

8.3.3. ВРЕМЯ РАЗВЕРТКИ (SWEEP TIME)

Время развертки определяет продолжительность времени, которое требуется системе для прохождения текущего диапазона частот. Следует отметить, что значения времени развертки и отношения ВФ/ПП находятся в компромиссе. Сокращение времени цикла обновления экрана и увеличение диапазона ПП и ВФ приводит к снижению способности отделять сигналы на близких частотах.

Время развертки может быть установлено в автоматическом (**Auto**) или ручном режиме (**Manual**). По умолчанию установлен режим "Авто".

- В ненулевом диапазоне анализатор выбирает самое короткое время развертки, основываясь на текущих значениях полосы пропускания и видеофильтра, если выбрано значение Авто.
- Уменьшение времени развертки ускорит процесс измерения. Тем не менее, может быть вызвана ошибка, если указанное время развертки меньше минимального времени развертки в автоматическом режиме; при этом в строке состояния на экране отображается "UNCAL".

Следует особо отметить, что под влиянием схемы, когда типом развертки является БПФ, время развертки может быть рассчитано только самим прибором, и никакие изменения, связанные со временем развертки, не будут иметь эффекта.

Таблица 8-10 Время развертки

Параметр	Описание
Диапазон	450 мкс ... 6000 с
Единицы измерения	ks/кс, s/c, ms/мс, us/мкс
Шаг регулятора	Время развертки/ 100, минимум 1 мс
Кнопки вверх/ вниз	В последовательности 1-3

8.3.4. РАСЧЕТНОЕ ВРЕМЯ РАЗВЕРТКИ (SWEEP TIME ESTIMATE)

Расчетное время развертки представляет собой время, фактически затраченное на каждый цикл, включая время выборки данных (время развертки) и соответствующее время планирования.

Расчетное время развертки не может быть изменено.

8.3.5. РАЗВЕРТКА/ИЗМЕРЕНИЕ (SWEEP/MEASURE)

Sweep/Measure

Single/Continue – выбор однократного и непрерывного запуска развертки.

Однократная развертка используется для однократного отображения спектрограммы прохождения сигнала в заданной полосе обзора.

Непрерывный запуск используется для непрерывного отображения спектрограммы прохождения сигнала в заданной полосе обзора.

Restart

Перезапуск текущей развертки или измерения. В частности, если параметры развертки изменены, будет выполнен перезапуск.

8.4. УСТАНОВКИ УРОВНЯ

Кнопка **[AMPTD]** открывает доступ к меню позволяющему выполнить настройки вертикальной шкалы дисплея, включая верхний предел (опорный уровень), вертикальный диапазон /единицу (амплитудную шкалу и единицу), и компенсацию увеличения или снижения по амплитуде (внешнее смещение). Любое изменение настроек вертикальной шкалы приведет к перезапуску развертки

Корректировка уровня регулирует искажения частотных характеристик, вызванных воздействием внешних сетей.

Для выбора пунктов меню необходимо использовать функциональные кнопки справа от дисплея или использовать касание экрана.

8.4.1. УСТАНОВКА ОПОРНОГО УРОВНЯ (REF LEVEL)

Пользователь может установить максимальную мощность или напряжение для сигнала, который отображается в данный момент на экране. Значение уровня сигнала отображается в верхнем левом углу сетки экрана.

Внешнее смещение компенсирует усиление или снижение по уровню, вызванное воздействием внешних сетей или устройств.

Максимальное значение опорного уровня (Ref) зависит от максимального уровня на смесителе; значения входного аттенюатора и определяется следующим условием:

Опорный уровень (Ref) $\leq$ АТТ – РА – 20 дБм, где

АТТ – значение внутреннего аттенюатора;

РА – значение предусилителя

Установка вертикальной шкалы

Вертикальная шкала отображения определяется по опорному уровню сигнала, вертикальному диапазону уровня сигнала, единице измерения и настройкам внешнего смещения.

Таблица 8-11 Опорный уровень

Параметр	Описание
По умолчанию	0 дБм
Диапазон	-170 дБм ... 23 дБм
Единицы измерения	dBm/дБм, dBmV/дБмВ, dBuV/дБмкВ, dBuA/дБмкА, V/V, W/Вт
Шаг регулятора	Полная шкала/ 10 для логарифмической шкалы 0,1 дБм для линейной шкалы
Кнопки вверх/ вниз	Одно деление шкалы для логарифмической шкалы 1 дБм для линейной шкалы
Связь с другими параметрами	Ослабление, предусиление, смещения опорного уровня

8.4.2. УСТАНОВКИ АТТЕНЮАТОРА (ATTENUATOR)

Для установки ослабления используется внутренний аттенюатор, который обеспечивает измерение сигналов с высоким уровнем (или наоборот малых сигналов), передаваемых через смеситель с низким уровнем искажений (или низким уровнем шума).

Ослабление входного сигнала осуществляется в автоматическом или ручном режиме.

- В автоматическом режиме значение ослабления устанавливается в соответствии с состоянием предусилителя, при этом автоматически регулируется текущий опорный уровень.
- Установка ручного режима активирует предварительный усилитель, максимальное ослабление входного сигнала может быть установлено на значение 31 дБ.
- Пользователь может изменить этот параметр с помощью цифровых кнопок, виртуальной клавиатуры, кнопок со стрелками или вращающимся регулятором.

Таблица 8-12 Аттенюатор

Параметр	Описание
По умолчанию	20 дБ
Диапазон	0 ... 51 дБ
Единицы измерения	дБ
Шаг регулятора	1 дБ
Кнопки вверх/ вниз	5 дБ
Связь с другими параметрами	Предусиление, опорный уровень

Примечание: Максимальное значение аттенюатора отличается в зависимости от модификации прибора, пожалуйста, обратитесь к руководству по техническим характеристикам.

8.4.3. УСТАНОВКИ ПРЕДУСИЛИТЕЛЯ (RF PREAMP)

Встроенный предусилитель используется для усиления слабых входных сигналов, например, при проверке электромагнитных помех, до уровня, с которым легко работать, по всему диапазону частот. Встроенный предусилитель имеет номинальный коэффициент усиления 20 дБ.

При включении предусилителя в левой части экрана отображается соответствующий значок "РА".

8.4.4. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Установка единиц измерения вертикальной шкалы (Y-шкалы). Пользователь может выбрать следующие единицы измерения: dBm/дБм, dBmV/дБмВ, dBuV/дБмкВ, dBuA/дБмкА, Volts (RMS)/ Вольт (СКЗ) или Watts/Ватт. Единица измерения по умолчанию: dBm/дБм.

Соотношения преобразования между единицами измерения следующие:

$$\text{dBm} = 10\lg\left(\frac{\text{Volts}^2}{R} \times \frac{1}{1\text{mW}}\right) \quad \text{dBmV} = 20\lg\left(\frac{\text{Volts}}{1\text{mV}}\right)$$

$$\text{dB}\mu\text{V} = 20\lg\left(\frac{\text{Volts}}{1\mu\text{V}}\right) \quad \text{Watts} = \frac{\text{Volts}^2}{R}, \text{ где}$$

R – опорное сопротивление.

Значение по умолчанию – 50 Ом. Возможна регулировка сопротивления через меню: *Correction/Коррекция* -> *RF input/ВЧ вход*.

Сопротивление «75 Ом» - это просто числовое значение, а не реальный входное сопротивление. Введение значения коррекции ВЧ входа на 75 Ом не изменит фактическое входное сопротивление. Для согласования цепей 75 Ом с входом 50 Ом анализатора требуется проходная нагрузка 75 Ом.

8.4.5. УСТАНОВКИ ШКАЛЫ (SCALE TYPE)

Установка логарифмические единицы измерения для вертикальной шкалы на дисплее. Эта функция доступна только, когда тип шкалы установлен в положение "Лог". В процессе использования необходимо обратить внимание на следующие особенности:

- При изменении шкалы диапазон амплитуд может изменяться.
- Минимальное значение диапазона = опорный уровень – (10 × текущее значение шкала/деление)
- Максимальное значение диапазона равно опорному уровню.
- Пользователь может изменить этот параметр с помощью цифровых кнопок, виртуальной клавиатуры, кнопок со стрелками или вращающимся регулятором.

Таблица 8-13 Параметры шкалы

Параметр	Описание
По умолчанию	10 дБ
Диапазон	0,1...20 дБ
Единицы измерения	dB/дБ
Шаг регулятора	При шкале ≥ 1 шаг 1 дБ; При шкале < 1 шаг 0,1 дБ
Кнопки вверх/ вниз	В последовательности 1-2-5
Связь с другими параметрами	Установка типа шкалы

8.4.6. ВЫБОР ТИПА ШКАЛЫ

Для установки доступно 2 типа шкалы по оси Y: линейный или логарифмический. По умолчанию установлено значение Log (логарифмическая шкала). В процессе выбора шкалы обратить внимание на следующие особенности:

- В режиме Lin (линейной шкалы) значение масштаба постоянное. Область отображения сигнала устанавливается от эталонного уровня 0% до 100 %.
- В режиме шкалы Log логарифмическая шкала) по оси Y откладываются значения логарифмических координат; значение, отображаемое в верхней части сетки - это опорный уровень и значение между горизонтальными линиями сетки представляют собой значение установленного масштаба (Шкала/ дел). Единицы измерения по оси Y автоматически переключаются на дБм (по умолчанию)

- В режиме шкалы Lin (линейной шкалы) по оси Y откладываются значения линейных координат и значения показанные в верхней и нижней части сетки являются опорным уровнем, при этом функция установки масштаба для этого режима не активна. Шкала измерения по оси Y автоматически переключается на вольты.

8.4.7. УСТАНОВКА СМЕЩЕНИЯ ОПОРНОГО УРОВНЯ (REF OFFSET)

Смещение опорного уровня используется для компенсации установок предусилителя/ослабления сигнала в меню «Уровень» для того, чтобы значения единиц шкалы измерений соответствовали изначально установленному опорному уровню (без использования предусилителя и аттенюатора).

Изменение значения смещения изменяет считывание значения опорного уровня и считывание амплитуды маркера, но не влияет на положение спектрограммы на экране.

Этот параметр можно изменить только с помощью цифровых кнопок или виртуальной клавиатуры.

Таблица 8-14 Смещение опорного уровня

Параметр	Описание
По умолчанию	0 дБ
Диапазон	- 100 ... 100 дБ
Единицы измерения	dB/дБ
Шаг регулятора	не поддерживается
Кнопки вверх/ вниз	не поддерживается
Связь с другими параметрами	Опорный уровень

8.5. СИНХРОНИЗАЦИЯ (TRIGGER)

Функция **Синхронизация** задает условия для сигнала, при которых анализатор запускает захват формы сигнала, включая частоту, амплитуду и задержку. В том случае, когда требуется специальное условие, может использоваться внешний сигнал.

8.5.1. ВЫБОР ТИПА ЗАПУСКА (TRIGGER SOURCE)

Free Run / Режим непрерывного запуска (по умолчанию)

В режиме непрерывного запуска анализатор захватывает все входящие сигналы (нет условий запуска).

Video Trigger / Режим видео

Запуск развертки осуществляется, когда система обнаруживает видеосигнал, напряжение которого превышает заданный пороговый уровень видеосигнала.

Когда пользователь хочет зафиксировать мгновенный сигнал, который появляется в течение очень короткого времени, можно использовать режим Video Trigger. В данном режиме синхронизации запуск выполняется при условии прохождения фронта или среза сигнала через заданный уровень запуска.

Установить уровень запуска для режима видео (Trigger Level). На экране отображается значение установленного уровня запуска и линия порогового уровня. Вы можете использовать цифровые кнопки, регулятор или клавиши направления, чтобы изменить этот параметр.

Таблица 8-15 Параметры синхронизации

Параметр	Описание
По умолчанию	0 дБм
Диапазон	-300 ... 50 дБм
Единицы измерения	дБм
Шаг регулятора	1 дБм
Кнопки вверх/ вниз	10 дБм

External / Внешний запуск

В этом режиме внешний сигнал запуска (ТТЛ-уровня) подается на разъем задней панели [TRIGGER IN], при этом запуск осуществляется, если внешний сигнал соответствует заданным условиям.

Нажать кнопку **External/Внешн. Синхр.** для выбора положительного или отрицательного фронта запуска (по нарастанию или по спаду).

Подать сигнал внешнего запуска на разъем «TRIGGER IN» на задней панели.

Periodic / Периодический запуск

При выборе режима синхронизации Periodic анализатор использует сигнал встроенного периодического таймера в качестве триггера. Событие триггера задается параметром

периодического таймера, который модифицируется смещением и периодической синхронизацией.

Вы можете синхронизировать периодические сигналы с внешними событиями (используя периодическую синхронизацию), чтобы приблизиться к надежному сигналу запуска. Если источник синхронизации не выбран (ВЫКЛ), внутренний таймер не будет синхронизироваться ни с какими внешними синхронизируемыми событиями.

8.5.2. КОМПЕНСАЦИЯ ЗАДЕРЖКИ ЗАПУСКА ПРИ НУЛЕВОЙ ПОЛОСЕ ОБЗОРА (ТОЛЬКО ВНЕШНИЙ ЗАПУСК)

В обычных условиях работы после условия запуска даны спектрограммы захватываются и отображаются на экране одновременно. Однако время обработки пути триггера и пути данных отличается. В результате данные, отображаемые во время запуска, являются предыдущими данными. Это не влияет на целостность данных и не приводит к потере данных в точке срабатывания. Однако в некоторых случаях необходимо отобразить нулевую точку экранной координаты в качестве информации о входном сигнале точки запуска, поэтому необходима функция компенсации задержки при нулевой полосе обзора.

8.5.3. ПЕРИОД/ PERIOD (ТОЛЬКО ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАПУСК)

Установка значения периода запуска. Для строб сигнала и сигнала запуска один и тот же источник синхронизации использует один и тот же цикл запуска.

Таблица 8-16 Параметры периода

Параметр	Описание
По умолчанию	100 нс
Диапазон	100 нс ... 10 с
Единицы измерения	нс, мкс, мс, с

8.5.4. ВРЕМЯ СМЕЩЕНИЯ (OFFSET TIME)

Настройка суммарного времени смещения смещение между периодами синхронизации и событиями запуска. Для точной настройки времени запускающего события можно настроить только смещение между периодами запуска и запускающим событием. При этом абсолютное значение внутреннего смещения будет неизвестно, и каждое изменение смещения суммируется с предыдущим.

Таблица 8-17 Параметры смещения

Параметр	Описание
По умолчанию	0 с
Диапазон	0 с ... 10 с
Единицы измерения	нс, мкс, мс, с

Для сброса установленного значения смещения не обходимо выбрать пункт меню Reset Time Offset.

8.5.5. ИСТОЧНИК СТРОБСИГНАЛА (GATE SOURCE)

Выбор источника строб сигнала для выполнения измерений. Источником строб сигнала может быть как внешний, так и внутренний периодический тактовый сигнал.

External/Внешний

Выбор внешнего источника в качестве запускающего стробсигнала. Как и в случае с запуском, при настройке внешних источников можно выбрать запуск по переднему или заднему фронту, а также настроить компенсацию задержки при нулевой полосе обзора. Конфигурация источника стробсигнала влияет на конфигурацию источника синхронизации.

Period/Период

Выбор внутреннего периодического тактового сигнала в качестве запускающего стробсигнала. Аналогично схеме синхронизации, вы можете настроить период сигнала запуска, смещение и источники синхронизации периода. Конфигурация источника стробсигнала влияет на конфигурацию источника синхронизации.

8.5.6. РЕЖИМ СТРОБИРОВАНИЯ

Для включения режима стробирования необходимо выбрать пункт меню Gate On.

В подменю Gate Method выбрать метод стробирования:

- **LO gate:** В этом режиме стробирования развертка не начинается немедленно, а сначала обнаруживается срабатывание источника стробирования. После запуска источника стробирования сигнал стробирования определяется в соответствии с задержкой стробирования и шириной стробирования. Когда сигнал стробирования высокий, начинается развертка. Когда сигнал стробирования низкий, развертка останавливается. В режиме нулевой полосы обзора захват данных выполняется только при активном сигнале стробирования, поэтому параметры сигнала стробирования влияют на фактическое время развертки.
- **FFT gate:** В этом режиме стробирования развертка не начинается немедленно, а сначала обнаруживается срабатывание источника стробирования. После запуска источника стробирования сигнал стробирования определяется в соответствии с задержкой стробирования и шириной стробирования. Когда сигнал стробирования высокий, начинается развертка, собираются данные и выполняется преобразование БПФ. Поскольку данные, обрабатываемые БПФ, должны быть непрерывными, логический элемент может быть низким только после завершения преобразования БПФ, поэтому длина строка БПФ является фиксированным значением. Длина строка БПФ должна быть больше, чем длина данных, необходимая для завершения БПФ. Когда БПФ завершит расчет спектра, строб закрывается. Далее идет ожидание следующего стробсигнала и повторите описанных выше действий до полного охвата заданной полосы развертки. Режим FFT gate недоступен в режиме нулевой полосы обзора.
- **Video gate:** В этом режиме стробирования развертка начинается немедленно одновременно с обнаружением запуска сигнала стробирования. После срабатывания источника стробирования сигнал стробирования определяется в соответствии с задержкой стробирования и шириной стробирования. Когда сигнал стробирования низкий, выходные данные представляют собой постоянное значение; когда сигнал стробирования высокий, выводится спектр, развернутый в данное время. Видеотриггер не влияет на процесс развертки, но отображает спектр стробирующего сигнала в высокий момент и фиксированное значение в другие моменты. В данном режиме стробирования необходимо задать большое значение времени развертки, чтобы сигнал стробирования появлялся хотя бы один раз в каждой точке отображения, что гарантирует, что детектор может получать реальные данные в соответствующем временном интервале, когда выбран режим пикового детектора.

8.5.7. ПАРАМЕТРЫ СТРОБА

Длина строка/ Gate Length

Установка значения длина строка в диапазоне от 2,106 мкс до 5 с. Этот параметр нельзя изменить в режиме FFT gate.

Задержка/Gate Delay

Установка значения задержку между запуском и активацией строка.

Диапазон регулировки в режиме развертки: 8,906 мкс ... 25 с. Диапазон регулировки в режиме нулевой полосы обзора: 1,894 мкс ... 25 с.

Режим отображения/Gate View

Когда данная функция включена, можно:

- Включать или отключать функцию стробирования и ее отображение.
- Входить в режим нулевой полосы обзора, для этого необходимо время развертки в соответствии с установками строка.

Gate View Sweep Time

Управление временем развертки в окне просмотра строка. При выборе различных методов стробирования прибор автоматически подстраивает время развертки.

Gate View Start Time

Установка времени начала слева от строка, иначе говоря установка значения задержки.

8.6. РАБОТА СО СПЕКТРОГРАММАМИ

Анализатор спектра имеет возможность настройки 4-х различных спектрограмм. Каждая спектрограмма имеет свой цвет (А: желтый, В: фиолетовый, С: синий, D: зеленый) и обновляется при каждом цикле развертки. Для каждой из спектрограмм можно установить параметры независимо друг от друга. По умолчанию анализатор спектра устанавливает тип спектрограммы, как: **Clear Write/Очистка Запись**.

Для перехода в меню выбора и настройки спектрограмм необходимо нажать кнопку **Trace** на передней панели прибора.

8.6.1. ТИП СПЕКТРОГРАММЫ (TRACE TYPE)

Для каждой из четырех спектрограмм (А, В, С, D) выбрать требуемый тип. При этом в левой части экрана будут появляться иконки с обозначением выбранного типа и соответствующего цвета. Пример отображения четырех спектрограмм на экране показан на рисунке ниже:

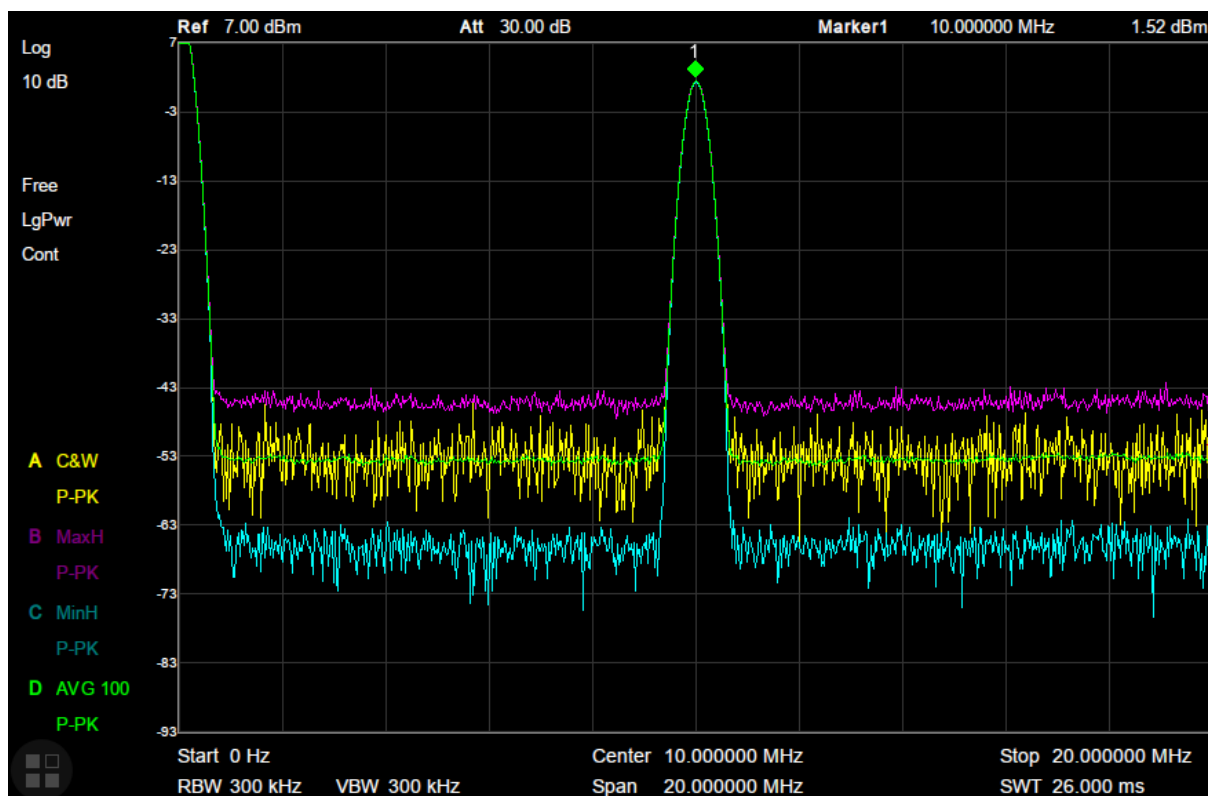


Рис. 8-6 Тип спектрограмм

Для выбора доступны следующие **типы спектрограмм**:

1. **Clear Write / Очистка и запись**: непрерывное обновление дисплея с каждой разверткой. Возврат к исходной спектрограмме (удаление макс/мин точек спектрограммы).
2. **Max Hold / Удержание Максимума, Min Hold / Удержание Минимума**: удержание максимальных или минимальных точек выбранной спектрограммы. Точки спектрограммы обновляются при каждом цикле развертки, если найдены новые максимумы или минимумы.
3. **View / Просмотр**: Приостанавливает обновление удержания максимальных или минимальных точек спектрограммы и запускает основную развертку дисплея другим цветом.
4. **Blank / Очистить**: Для удаления дополнительной спектрограммы нажать соответствующую функциональную кнопку **Blank/Очистить**, а для восстановления предыдущей дополнительной спектрограммы нажать **View/Просмотр**. По умолчанию спектрограммы B, C, D пустые.
5. **Average / Число усреднений**
Установить требуемое число усреднений выбранной спектрограммы с помощью кнопки **Average/Число усреднен**.

Установка большего количества показателя усреднения может уменьшить шум и влияние других случайных сигналов, выделяя, таким образом, стабильные характеристики сигнала. Чем больше число усреднений, тем более сглаженная будет спектрограмма.

Таблица 8-18 Число усреднений

Параметр	Описание
По умолчанию	100
Диапазон	1...999
Единицы измерения	нет
Шаг регулятора	1
Кнопки вверх/ вниз	5

8.6.2. СОСТОЯНИЕ СПЕКТРОГРАММЫ

Существует четыре состояния спектрограммы: active/активная, view/просмотр, blank/пусто и background/фоновая. Различные состояния спектрограммы указывает на состояние обновления и отображения спектра:

Active/Активная

Обновление и отображение данных спектрограммы.

View/Просмотр

Спектрограмма отображается, сбор данных приостановлен.

Blank/Пусто

Спектрограмма скрыта, данные не отображаются.

Background/Фоновая

Спектрограмма не отображается на экране прибора, данные продолжают обновляться в фоновом режиме.

8.6.3. РЕЖИМЫ ДЕТЕКТОРА (DETECT)

Для каждой из выбранной спектрограммы можно задать свой режим детектирования (обнаружения). Для того чтобы отобразить на дисплее поступающий сигнал прибор сначала преобразует входной сигнал в видео сигнал, преобразует его в цифровую форму, а затем использует детектор для выбора данных, которые должны отображаться на дисплее. Посредством установки режима обнаружения определенные сигналы могут отображаться более четко/точно. По умолчанию установлен режим «Пиковый+».

Выбрать один из режимов детектора:

1. **Pos Peak/Пиковый +**: Происходит обнаружение положительных пиковых сигналов. Используется для обнаружения синусоидального сигнала, однако более чем другие режимы имеет тенденцию к образованию шумовых перекрестных помех.
2. **Neg Peak/Пиковый -**: Происходит обнаружение отрицательных пиковых сигналов. Используется для обнаружения синусоидального сигнала, однако более чем другие режимы имеет тенденцию к образованию шумовых перекрестных помех.
3. **Sample/Детектор выборки**: Выборка: обнаружение сигналов происходит случайным образом. Используется при обнаружении шумоподобных сигналов, однако имеет тенденцию пропускать феномен «вспышки».
4. **Normal/Обычный**: При постоянном увеличении или уменьшении уровня сигнала происходит обнаружение положительных пиков. Или же режим обнаружения переключается между положительным пиковым значением и отрицательными пиковыми значениями. Используется для обнаружения феномена «вспышки», избегая больших шумовых помех.
5. **Average/Средний**: Обнаруживает средний уровень мощности, используя фильтра низких частот. Используется для снижения уровня шумовых помех.
6. **Quasi-Peak/Квазипиковый (опция)**: Это пиковый детектор, взвешенный по длительности и частоте повторения сигнала, как указано в стандарте CISPR 16. Квазипиковое детектирование характеризуется быстрым временем зарядки и медленным временем затухания.

8.6.4. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ (MATH)

В анализаторе предусмотрено выполнение математических операций с двумя спектрограммами, их смещение и сохранение результата в виде выбранной спектрограммы. Математические операции выполняются с операторами X и Y, каждому из которых может быть присвоено значение амплитуды одной из спектрограмм: A, B или C.

Для задания математической функции необходимо:

1. Присвоить операторам X и Y одну из спектрограмм A, B или C
2. Присвоить результирующему оператору Z одну из спектрограмм A, B или C
3. Выбрать тип математической операции:
 - **Power Diff/Разница мощности:** $X-Y+Offset \rightarrow Z$;
 - **Power Sum/Сумма мощности:** $X+Y+Offset \rightarrow Z$;
 - **Log Offset/Логарифм Смещение:** $X+Offset \rightarrow Z$;
 - **Log Diff/Логарифм разницы:** $X-Y-Ref \rightarrow Z$
4. Присвоить значение константе (Offset или Ref):

Таблица 8-19 Константа

Параметр	Описание
По умолчанию	0 дБ
Диапазон	-100 дБ...100 дБ
Единицы измерения	дБ
Шаг регулятора	1
Кнопки вверх/ вниз	1

8.6.5. НОРМАЛИЗАЦИЯ (NORMALIZE)

Нормализация используется для выравнивания уровня сигнала. Перед тем как включить функцию Нормализации, необходимо выполнить сохранение опорной спектрограммы.

8.6.6. ОПЕРАЦИИ СО СПЕКТРОГРАММАМИ (TRACE FUNCTION)

В анализаторах серии АКИП-4214 предусмотрены следующие операции со спектрограммами.

Копия спектрограммы/Trace Copy

Копирование данных одной спектрограммы в другую, например спектрограммы A в спектрограмму B. После копирования спектрограмма перейдет в состояние View/Просмотр.

Обмен данными/Trace Exchange

Обмен данными исходной спектрограммы с данными целевой спектрограммы, например между спектрограммами A и B. После обмена данными обе спектрограммы перейдут в состояние View/Просмотр.

Сброс спектрограмм/Preset All Traces

Сброс настроек всех спектрограмм к заводским установкам.

Сброс данных/Clear All Traces

Сброс всех накопленных данных всех спектрограмм.

8.7. РАБОТА С МАРКЕРАМИ

Для включения маркера необходимо нажать кнопку **Marker** на передней панели прибора. На экране отобразится маркер 1.

Маркер показывает частоту и уровень точки на спектрограмме сигнала. Анализатор позволяет одновременно запускать до **8 маркеров**. Таблица маркеров помогает выполнять редактирование и обзор нескольких маркеров на одном дисплее. Вы можете запустить/отключить одновременно все маркеры. Дельта маркер (Δ) показывает отличие частоты и уровня от контрольного маркера. Анализатор может автоматически перемещать маркер в разные точки, включая пиковые сигналы, среднюю частоту, частоту при запуске/остановке. Дополнительные операции, выполняемые при помощи маркера, связанные с пиковыми сигналами, также имеются в функции **Поиск Пиков**.

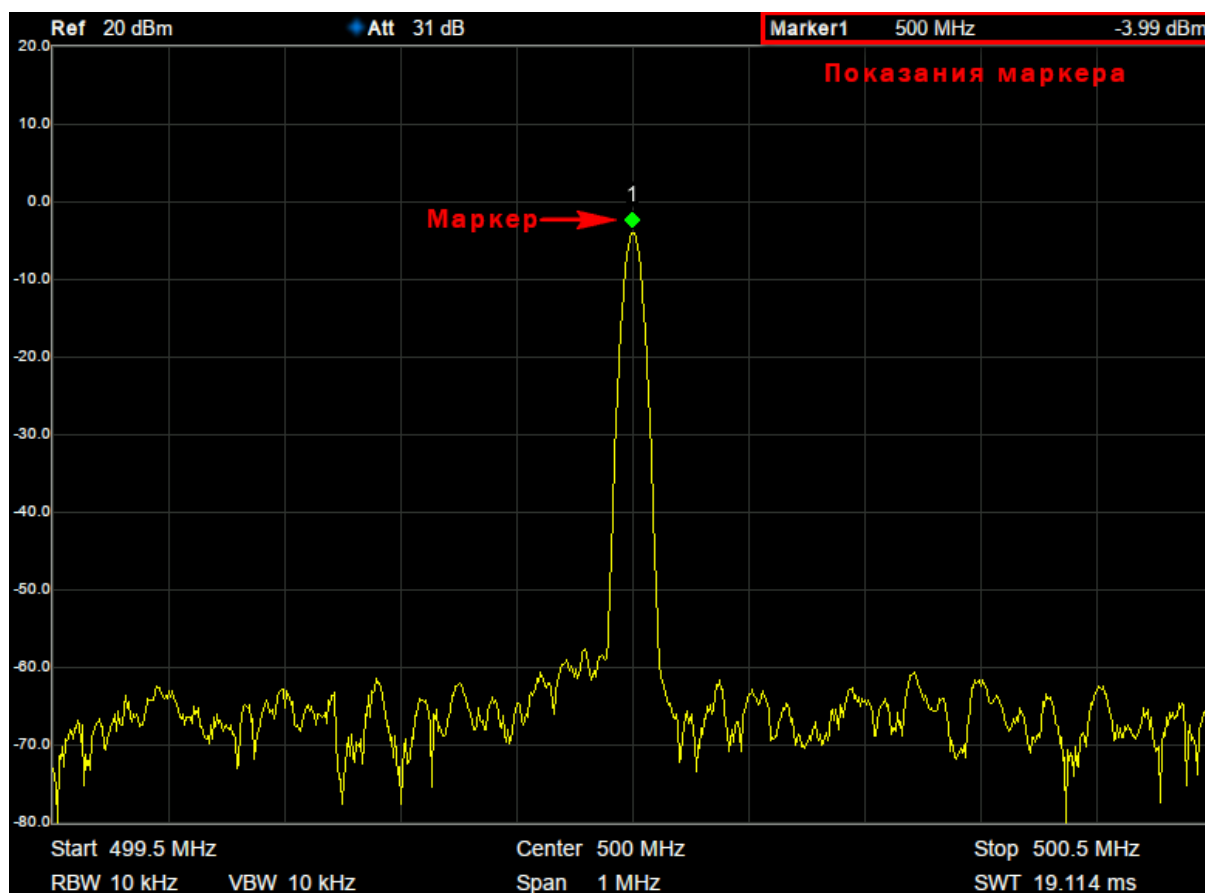


Рис. 8-7 Маркер

8.7.1. ВЫБОР МАРКЕРА (SELECT MARKER)

Выбрать один из четырех маркеров, по умолчанию используется маркер 1. При выборе маркера установить его тип, выбрать тип спектрограммы (A, B, C или D) для маркера, тип считывания и другие связанные параметры. Включенный маркер появится на спектрограмме, которая выбрана в меню **Select Trace/Спектрограммы**, при этом показания этого маркера будут отображаться в области активной функции в правом верхнем углу экрана.

Таблица 8-20 Параметры маркера

Параметр	Описание
По умолчанию	Центральная частота
Диапазон	0...Полная полоса
Единицы измерения	Показания = Частота: GHz/ГГц, MHz/МГц, kHz/кГц, Hz/Гц Показания = Период: s/c, ms/мс, us/мкс, ns/нс, ps/пс
Шаг регулятора	Показания = Частота: Шаг = Полоса обзора/(Число точек развертки - 1) Показания = Период: Шаг = Время развертки/(Число точек развертки - 1)
Кнопки вверх/ вниз	Показания = Частота: Шаг = Полоса обзора/10 Показания = Период: Шаг = Время развертки/10

8.7.2. ВЫБОР ТИПА МЕРКЕРА (MARKER TYPE)

Запуск абсолютного маркера (маркеров)

Абсолютный маркер (**Normal**) используется для измерения значений по оси X (Частота и Время) и по оси Y (Уровень) в конкретной точке на спектрограмме. При выборе одного из четырех маркеров на спектрограмме появится точка с номером текущего маркера.

- Если в настоящий момент не один маркер не активен, то при включении маркера он будет автоматически расположен на центральной частоте текущей спектрограммы.
- Для перемещения маркера по линии спектрограммы использовать цифровые клавиши, регулятор или кнопки со стрелками.
- Разрешение отсчета по оси X (частота или время) связано с полосой обзора. Для более высокого разрешения необходимо уменьшить полосу обзора.

Запуск дельта маркера (Δ)

Один из типов маркеров. Он используется для измерения значений разности двух маркеров по оси X (Частота или Время) и Y (Уровень) между опорной точкой и точкой на спектрограмме. При выборе дельта-маркера на трассе спектрограммы появляется опорный маркер (обозначенный комбинацией номера маркера, например «2» и знаком «+», будет обозначение «2+») и дельта-маркер (обозначенный значком Δ , например 1 Δ 2).

- После выбора функции Дельта маркера, абсолютный маркер (**Normal**) станет Δ маркером, а маркер со следующим порядковым номером станет опорным маркером в положении фиксированного маркера (**Fixed**).
- Дельта-маркер находится в состоянии «относительно», и его положение по оси X может быть изменено; соответствующий опорный маркер по умолчанию находится в «фиксированном» состоянии (положения осей X и Y фиксированы), но ось X он может быть отрегулирован путем перехода в абсолютное состояние (**Normal**).
- В правом верхнем углу экрана прибора отображаются две строки показаний маркеров:
 - Первая строка – отображение разницы частот (времени) и уровня сигнала между двумя маркерами.
 - Вторая строка – значение по частоте и уровню соответствующего опорного маркера.

Фиксированный маркер

Один из типов маркеров. Когда выбран **Fixed/Фиксирован**, значения маркера по осям X и Y не будут изменяться непосредственно на спектрограмме, а только через меню прибора. Фиксированный маркер отмечен знаком «+».

После выбора функции Дельта маркера, абсолютный маркер (**Normal**) станет Δ маркером, а маркер со следующим порядковым номером станет опорным маркером в положении фиксированного маркера (**Fixed**).

8.7.3. УПРАВЛЕНИЕ МАРКЕРАМИ

Выключение текущего маркера.

Для выключения выбранного маркера необходимо выбрать пункт меню **Off/Выкл.**

Выбор отношения маркера.

Пункт меню **Relative To/Относительно** используется для выбора маркера, относительно которого будут выполняться дельта измерения.

После выбора функции Дельта маркера, абсолютный маркер (**Normal**) станет Δ маркером, а маркер со следующим порядковым номером станет опорным маркером в положении фиксированного маркера (**Fixed**).

Отображение маркеров в таблице

Нажать кнопку **Marker** на передней панели прибора, в открывшемся меню выбрать пункт **Marker Table/Табл. маркеров** для включения таблицы. Перечень маркеров, частот и уровней появляется в нижней части экрана, с обновлением в реальном времени.

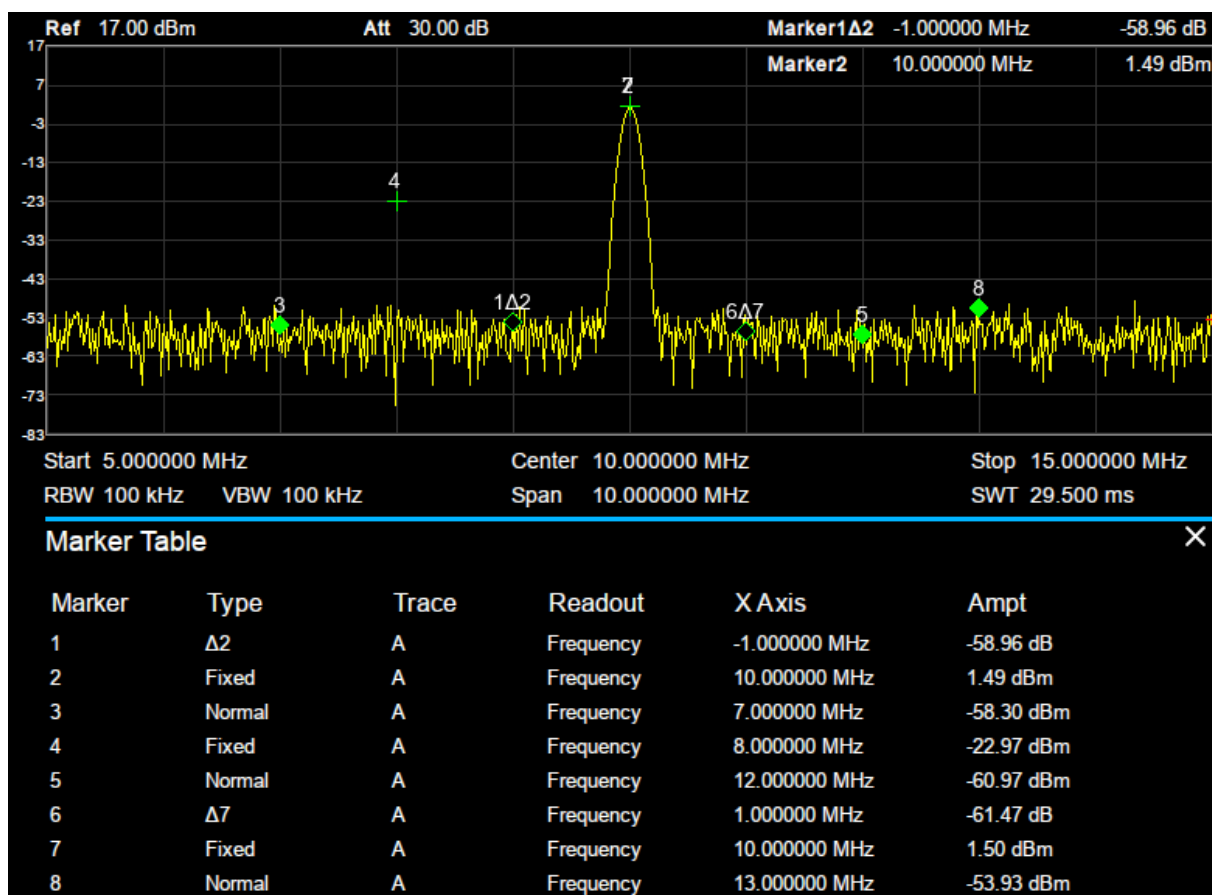


Рис. 8-8 Таблица маркеров

8.7.4. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ МАРКЕРА (MARKER->)

Предполагается, что минимум один маркер уже включен. Положение частоты маркера может устанавливаться вручную, или его расположение может выбираться при помощи команд быстрого ввода.

1. M→CF/Мрк→Центр

Установка центральной частоты на частоту текущего маркера.

- Если выбран **Normal/Абсолютный** маркер, то центральная частота будет установлена на частоту данного маркера.
- Если выбран **Delta/Дельта** маркер, то центральная частота будет установлена на частоту дельта-маркера.
- Функция недоступна в режиме нулевой полосы обзора.

2. M→CF Step/Мрк→Шаг ЦЧ

Установка шага центральной частоты на частоту текущего маркера.

- Если выбран **Normal/Абсолютный** маркер, то шаг центральной частоты будет установлена на частоту данного маркера.
- Если выбран **Delta/Дельта** маркер, то шаг центральной частоты будет установлена на частоту дельта-маркера.
- Функция недоступна в режиме нулевой полосы обзора.

3. M→Start Freq/Мрк→Старт

Установка начальной частоты развертки на частоту текущего маркера.

- Если выбран **Normal/Абсолютный** маркер, то начальная частота будет установлена на частоту данного маркера.
- Если выбран **Delta/Дельта** маркер, то начальная частота будет установлена на частоту дельта-маркера.
- Функция недоступна в режиме нулевой полосы обзора.

4. M→Stop Freq/Мрк→Стоп

Установка конечной частоты развертки на частоту текущего маркера.

- Если выбран **Normal/Абсолютный** маркер, то конечная частота будет установлена на частоту данного маркера.

- Если выбран **Delta/Дельта** маркер, то конечная частота будет установлена на частоту дельта-маркера.
- Функция недоступна в режиме нулевой полосы обзора.

5. M→Ref Level/Мрк→Опорн. Ур

Установка опорного уровня анализатора в соответствии с уровнем текущего маркера.

- Если выбран **Normal/Абсолютный** маркер, то значение опорного уровня будет установлено по уровню данного маркера.
- Если выбран **Delta/Дельта** маркер, то значение опорного уровня будет установлено по уровню дельта-маркера.
- Функция недоступна в режиме нулевой полосы обзора.

6. ΔM→Span/ΔМрк→ПО

Установка полосы обзора анализатора на разницу частот между двумя маркерами в режиме дельта-маркера.

- Функция недоступна в режиме **Normal/Абсолютный** маркер.
- Функция недоступна в режиме нулевой полосы обзора.

7. ΔM→CF/ΔМрк→ЦЧ

Установка центральной частоты анализатора на разницу частот между двумя маркерами в режиме дельта-маркера.

- Функция недоступна в режиме **Normal/Абсолютный** маркер.
- Функция недоступна в режиме нулевой полосы обзора.

8.7.5. MARKER FN (MARKER FN)

MARKER FN Это специальные функции маркеров, включая маркер шума, N дБ ПП и частотомер.

1. Использовать кнопку **Select Marker/Выбор маркера** для выбора номера маркера (по умолчанию установлен маркер 1).
2. Для измерения спектральной плотности мощности шума использовать кнопку **Noise Marker/Шум-маркер**.

Если текущий маркер в меню «Маркер» находится в положении «Выкл.», то нажатие кнопки **Noise Marker/Шум-маркер** приведет к автоматической установке абсолютного типа маркера. Затем измерьте средний уровень шума в отмеченной точке в полосе 1 Гц. Измерение будет более точным, если используется детектор СКЗ или детектор выборки.

3. Включить измерение **N dB BW/N dB ПП** и установить значение уровня N в дБ для измерения частоты полосы пропускания, которая обозначает частоту разницы между двумя точками (с уровнем N), которые расположены с обеих сторон текущего маркера, как показано на рисунке ниже:

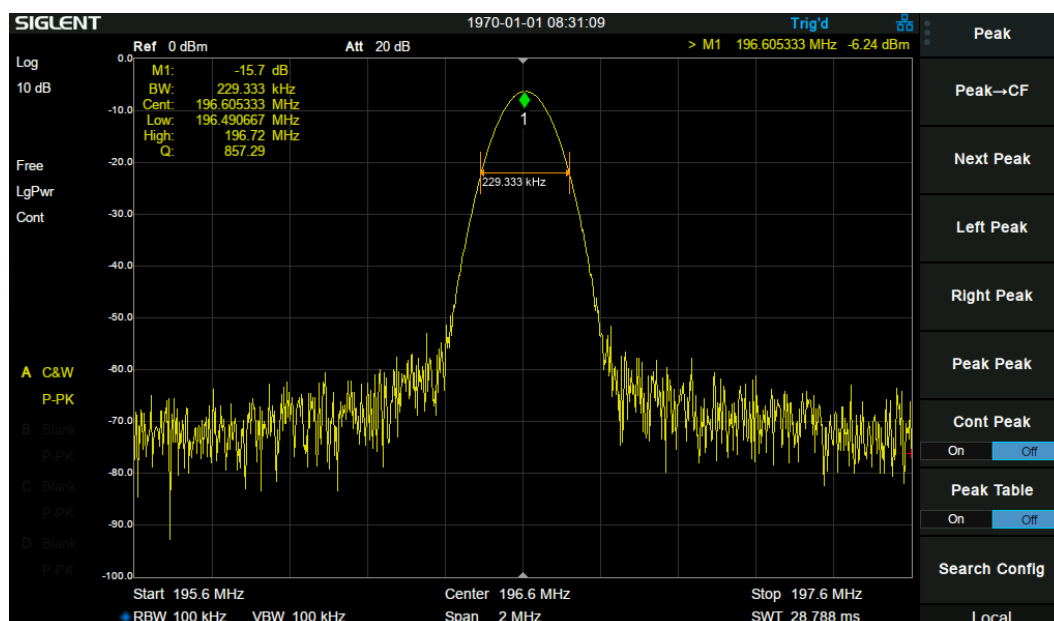


Рис. 8-9 Измерение N dB

Когда начнется измерение, анализатор будет искать две точки, расположенные по обе стороны текущего маркера с одинаковыми уровнями по уровню N дБ и отображают частоту разницы между этими точками в области активной функции.

Если поиск не выполнен, то будет отображаться значение «----».

Для изменения значения N использовать кнопки со стрелками, регулятор или цифровые кнопки.

Диапазон установки значения N: -100 дБ...100 дБ (по умолчанию установлено значение -3 дБ) с разрешением 0,1 дБ.

4. Включить функцию **Freq Counter/Частотомера**. Измерение частоты выполняется с разрешением до 0,01 Гц.
 - Функция доступна только для маркера 1.
 - В случае, если маркер 1 не активен, при включении функции частотомера, он автоматически включится в режиме **Normal/Абсолютный**.
 - Частотомер измеряет частоту около центральной частоты в нулевой полосе обзора.
5. Нажать кнопку «**Выкл**» для отключения функций частотомера, N дБ ПП или шум-маркер. При этом функция маркерного измерения не отключается.
6. Нажать функциональную кнопку Read Out/Отобразить для выбора параметра, который будет отображаться на дисплее: Frequency/Частота, Period/Период или Δ Time/Разность **Времени**.

8.8. ПОИСК ПИКОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ

Функция Поиск пиков автоматически определяет пиковые значения сигнала в различных условиях, таких как поиск следующего наивысшего пикового значения и поиск минимального пикового значения. Данная функция пересекается с функцией **Маркера**, рекомендуется использовать функции одновременно. Для доступа к функции поиска пиков необходимо нажать кнопку **Peak Search**.

8.8.1. ПОИСК ПИКОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ СИГНАЛА

Функция поиска пиковых значений устанавливает маркер на искомом пиковом значении сигнала. В том случае, если ни один из маркеров не запущен, анализатор автоматически запускает маркер 1. Частота и уровень пикового сигнала появляются в верхнем правом углу. Нажать кнопку **Peak Search** и выбрать требуемый тип:

- **Next Search/След.Поиск** – запуск поиска пиковых значений.
- **Minium Peak/Мин. Пик** – поиск минимального пикового значения и перемещения маркера в данную точку.
- **Next Peak/След. пик** – перемещает маркер к следующему наивысшему пиковому значению.
- **Next Left Peak/След. слева** – перемещает маркер к следующему наивысшему пиковому значению с левой стороны (более низкая частота).
- **Next Right Peak/След. справа** – перемещает маркер к следующему наивысшему пиковому значению с правой стороны (более высокая частота).
- **Peak Peak/Пик Пик** – одновременный поиск пикового и минимального значения и отметка результата дельта-маркерами. При этом результат поиска пика отмечается дельта-маркером, а результат минимального значения отмечен опорным маркером.
- **Peak→CF/Пик→ЦЧ** – установить центральную частоту на частоту пика.
- **Count Peak/Непрерыв. поиск** – включение/ отключение непрерывного поиска пика. По умолчанию выключено. Если этот параметр включен, система всегда будет автоматически выполнять поиск пиков после каждой развертки, чтобы отслеживать измеряемый сигнал.
- **Peak Table/Таблица пиков** – открывает таблицу пиков (в нижнем окне), в которой перечислены пики, которые соответствуют условию поиска пика. В таблице может отображаться до 30 пиков.

8.8.2. НАСТРОЙКИ ПОИСКА

Анализатор имеет функцию поиска минимальных и максимальных пиковых значений, а также установку порога при поиске пика.

Выбрать пункт меню **Search Config/Настройка поиска**.

1. Для установки порога нажать кнопку **Peak Threshold/Уст. порог**. Установить минимальный уровень при поиске пикового значения. Анализатор будет осуществлять поиск пиков, уровень амплитуды которых больше заданного пикового порога.

Таблица 8-21 Установка порога

Параметр	Описание
По умолчанию	-140 дБм
Диапазон	-200 дБм...200 дБм
Единицы измерения	dBm/дБм
Шаг регулятора	1 дБ
Кнопки вверх/ вниз	5 дБ

2. Для установки максимального или минимального значения уровня для поиска пика нажать кнопку **Peak Excursion/Поиск пика** и установить значение уровня для поиска пика. Пики, у которых уровень будет выходить за рамки заданного отклонения, будут считаться истинными пиками.

Таблица 8-22 Установка отклонения

Параметр	Описание
По умолчанию	15 дБ
Диапазон	0 дБ...200 дБ
Единицы измерения	dB/дБ
Шаг регулятора	1 дБ
Кнопки вверх/ вниз	5 дБ

3. Выбор типа пика. Выбрать пункт меню **Peak Type/Тип Пика** для переключения между **Maximum/Максимум** и **Minimum/Минимум** значениями пиков.

8.9. ЛИНИЯ ПРЕДЕЛА

Функция линия предела настраивает верхний и нижний предел амплитуды всего диапазона частоты. Линии предела могут использоваться для определения уровня входного сигнала: находится ли он выше, ниже или в пределах заданной амплитуды.

Анализатор спектра поддерживает функцию допускового контроля. Если амплитуда сигнала не превышает заданные пределы, то результат теста считается: «**Pass/Годен**». Если амплитуда сигнала выходит за указанный предел, то результат теста считается: «**Fail/Не годен**» (при этом звучит звуковой сигнал).

Для редактирования доступны верхняя и нижняя линии предела. Для теста годен/ не годен используются, как две линии сразу, так и каждая по отдельности, в зависимости от задачи тестирования.

Select Limit/Выбор предела – включение и активация линии предела.

Limit State/Состояние Линии – включение или выключение выбранного предела.

Limit Margin/Ограничение предела – установка значения ограничения для выбранного предела. Когда спектрограмма трасса находится между пределом и границей, она будет отображаться как **Fail Margin**.

Limit Type/Тип предела – выбор типа линии предела: верхняя или нижняя. Предел 1,3,5 по умолчанию является нижним, а 2,4,6 – верхним.

8.9.2. ЗАПУСК ТЕСТА И УСТАНОВКИ

Запуск и остановка теста осуществляется нажатием кнопки **Test/Тест**: Start/Старт и Stop/Стоп.

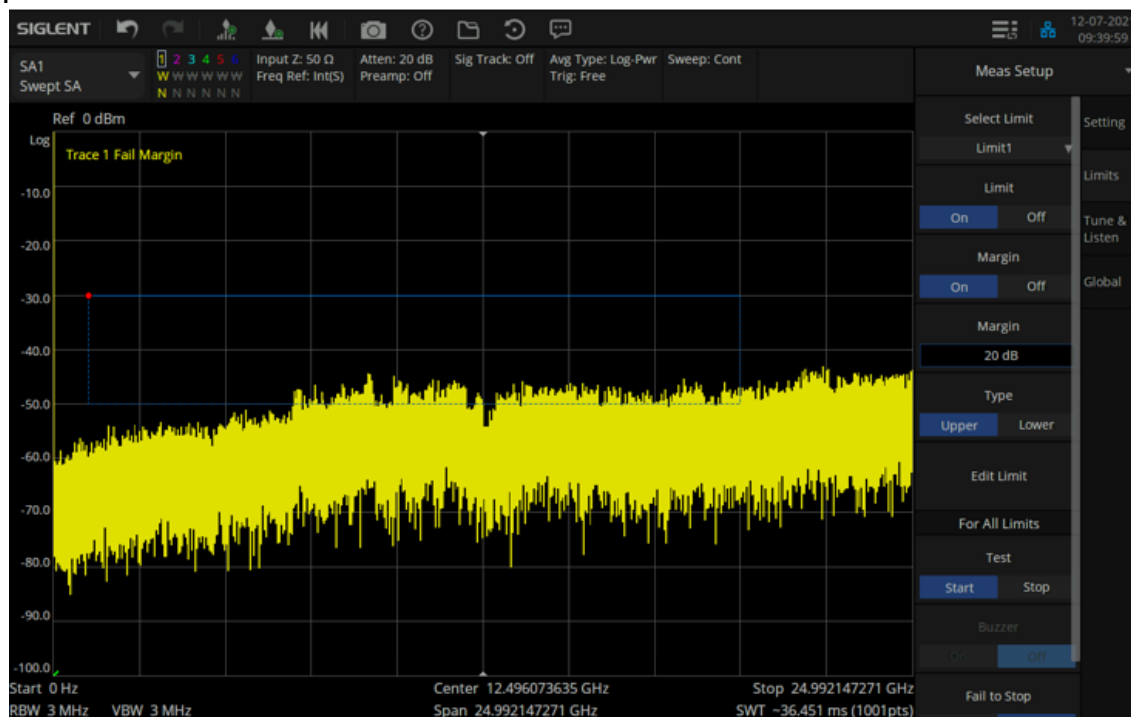


Рис. 8-11 Выполнение теста

Меню установок (Setup):

1. Кнопка **Fail to stop/Не останавливать** используется для включения и выключения остановки запуска следующей развертки при превышении заданного предела (**Fail**).
2. Кнопка **Buzzer/Звук. сигнал** используется для включения и выключения звукового сигнала при превышении заданного предела.
3. Кнопка **X Axis/Ось X** используется для переключения параметров редактирования (Частота или время) линии предела в режиме точка.

9. ИЗМЕРЕНИЯ

При нажатии на кнопку **MODE/MEAS** на передней панели активируются дополнительные измерительные функции. При активации конкретной измерительной функции экран прибора делится на две части. В верхней части отображается спектрограмма. В нижней части отображаются результаты измерений.

9.1. ВЫБОР ИЗМЕРЕНИЙ В РЕЖИМЕ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА

Измерения в режиме классического анализатора спектра (Swept SA) позволяют выполнять «традиционный» спектральный анализ, т. е. измерения с разверткой и с нулевой полосой обзора, а также анализ «быстрого преобразования Фурье с разверткой» (анализ БПФ представлен так, как если бы он был с разверткой/Swept FFT).

9.1.1. УСРЕДНЕНИЕ/AVERAGE TYPE

При включении функции (**Avg Type**) анализатор усредняет форму сигнала сконфигурированного числа и отображает это на дисплее. Эта функция сглаживает в значительной степени уровень шума, но при этом замедляет частоту обновления дисплея.

В анализаторе предусмотрено 3 типа усреднения: по мощности, по напряжению и логарифмическое усреднение.

1. **Логарифмическое усреднение (Log Pwr)**: спектрограмма строится из выборки средних точек на логарифмической шкале.
2. **Усреднение по мощности (Power)**: спектрограмма строится из выборки средних точек на логарифмической шкале в ваттах.
3. **Усреднение по напряжению (Voltage)**: спектрограмма строится из выборки средних точек на линейной шкале амплитуды.

9.1.2. ЧИСЛО УСРЕДНЕНИЙ (AVERAGE/HOLD NUMBER)

Установка числа усреднений (число N) для следующих типов спектра: Average, Max Hold и Min Hold. Это число является неотъемлемой частью расчета среднего значения точек спектра. Увеличение N значения приводит к сглаживанию спектрограммы.

Таблица 9-1 Число усреднений

Параметр	Описание
По умолчанию	Выкл
Диапазон установки	1 ... 999
Шаг регулятора	1

9.1.3. ДЕМОДУЛЯЦИЯ (TUNE & RADIO)

Для установки типа демодуляции необходимо выбрать пункт меню **Tune & Radio**, нажать функциональную кнопку **Demode Mod/Демодуляция** и в открывшемся меню требуемый тип демодуляции: АМ или ЧМ, либо отключить функцию демодуляции. По умолчанию данная функция отключена.

- Система автоматически включит маркер и поместит его на центральной частоте. Демодуляция сигнала производится на этой частоте. Вращая ручку регулятора можно изменять положение маркера, и соответственно частоту, на которой будет выполняться демодуляция.
- Выход на передней панели дает возможность прослушивать демодулированный сигнал через наушники.

Использование наушников

- Для прослушивания демодулированного сигнала пользователь может использовать наушники.
- Нажать кнопку **Earphone/Наушники** для включения/ выключения выхода для наушников.
- Нажать кнопку **Volume/Громкость** для регулировки громкости выходного сигнала (по умолчанию установлен уровень 6).

Таблица 9-2 Установка громкости

Параметр	Описание
По умолчанию	6
Диапазон	0...10
Единицы измерения	нет
Шаг регулятора	1
Кнопки вверх/ вниз	1

Время демодуляции (Demodulation time)

Время демодуляции - это время в течение которого анализатор завершит демодуляцию сигнала после каждой развертки.

Для изменения параметра использовать цифровые клавиши, регулятор или кнопки со стрелками.

Таблица 9-3 Установка времени демодуляции

Параметр	Описание
По умолчанию	5 мс
Диапазон	5 мс...1000 с
Единицы измерения	s/c, ms/мс, us/мкс
Шаг регулятора	0...100 мс, шаг = 1 мс 100 мс...1 с, шаг = 10 мс 1 с...10 с, шаг = 100 мс 10 с...100 с, шаг = 1 с 100 с...1000 с, шаг = 10 с
Кнопки вверх/ вниз	В последовательности 1-2-5

9.1.4. АВТОПОДСТРОЙКА (AUTOMATIC COUPLING)

Функция Автоподстройки мгновенно переводит все автоматические/ручные функции в автоматический режим. Действие функции автоподстройки ограничено текущим измерением. Это не влияет на другие измерения в данном режиме.

В автоматическом режиме автоматические/ручные функции называются «связанными», что означает, что их значения будут изменяться в зависимости от изменений, внесенных в другие значения измерения. Это помогает обеспечить точные измерения и оптимальный динамический диапазон. Автоподстройка — это функция своевременного действия, при выполнении которой все автоматические/ручные элементы управления для текущего измерения устанавливаются в автоматический режим, а все настройки измерения, связанные с автоматическими/ручными параметрами, автоматически устанавливаются на оптимальные значения.

9.1.5. ЛИНИЯ ЭКРАНА (DISPLAY LINE)

Пункт **Display line/Линия экрана** позволяет включить или отключить отображение экранной линии. Перемещение линии выполняется с помощью ручки регулятора.

Таблица 9-4 Линия экрана

Параметр	Описание
По умолчанию	0 дБм
Диапазон	Опорный уровень + смещение - 10*Шкала/дел + смещение опоры
Единицы измерения	дБм/dBm
Шаг регулятора	1
Кнопки вверх/ вниз	Шкала/дел

9.1.6. ГЛОБАЛЬНАЯ НАСТРОЙКА (GLOABL)

Глобальная настройка центральная частота заставляет текущее значение центральной частоты воздействовать на другие измерения/развертку.

9.2. ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ В КАНАЛЕ (CHANNEL POWER)

Анализатор позволяет измерять мощность и плотность мощности в указанной полосе пропускания канала. Когда эта функция включена, ширина полосы пропускания и разрешающая способность автоматически настраиваются на меньшие значения. Выберите *Channel Power/Мощность в канале* и нажмите **Meas Setup** на передней панели прибора, чтобы установить соответствующие параметры.

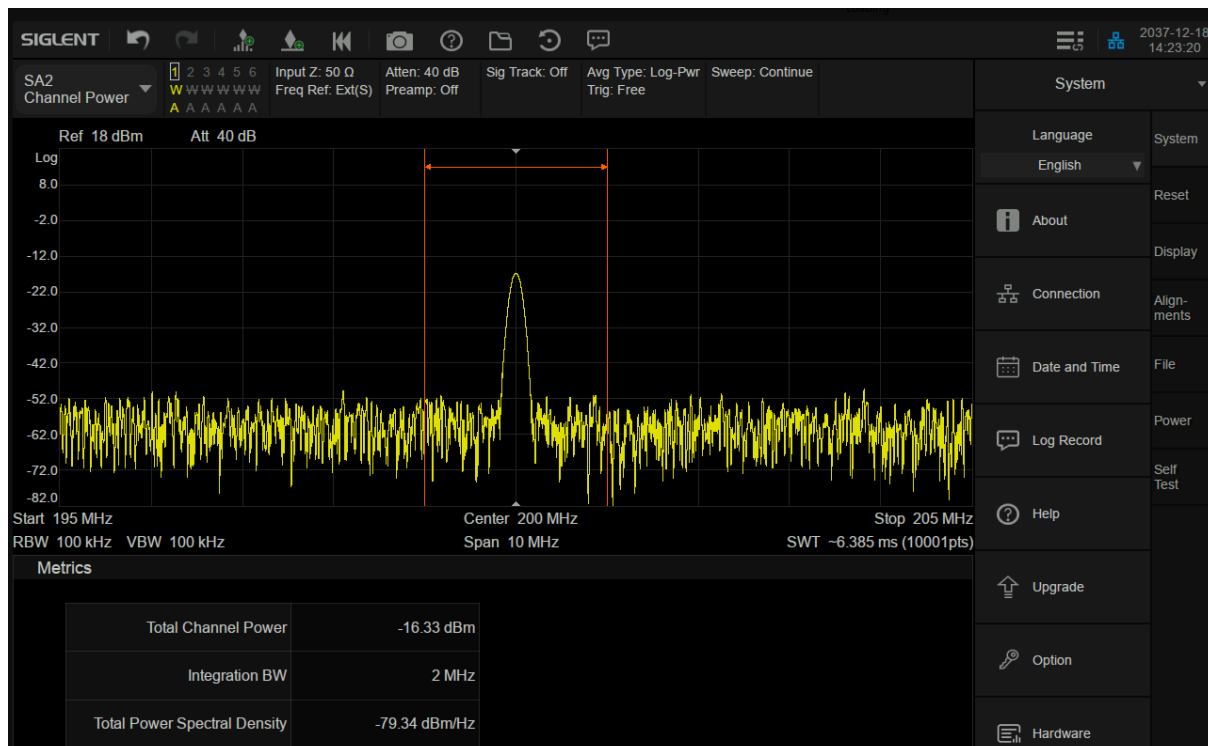


Рис. 9-1 Измерение мощности в канале

Результаты измерений: Мощность канала и спектральная плотность мощности.

- Мощность канала (Channel Power): мощность в пределах полосы пропускания канала.
- Спектральная плотность мощности (Power Spectral Density): мощность (в дБм/Гц), нормализованная до 1 Гц в пределах полосы пропускания.

Пункт меню *PSD Unit* служит для выбора единиц измерения спектральной плотности мощности: дБм/Гц/dBm/Hz, дБм/МГц/dBm/MHz.

9.2.1. РЕЖИМ УСРЕДНЕНИЯ (AVERAGE MODE)

Выбор типа усреднения для определения метода достижения заданного количества собранных данных.

Экспонента/Exponentialr:

Операция измерения среднего значения непрерывно вычисляет средневзвешенное значение для каждого индекса, используя указанное число усреднений.

Повторение/Repeat:

Каждый раз, когда достигается указанное число усреднений, измерение сбрасывает счетчик усреднений.

9.2.2. ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ (INTEGRATION BW)

Установка значения ширины полосы пропускания канала тестирования, мощность канала представляет собой интеграл мощности в заданной полосе пропускания. Вы можете использовать цифровые клавиши, ручку регулятора или курсорные кнопки, чтобы изменить этот параметр.

9.3. КОЭФФИЦИЕНТ МОЩНОСТИ ПО СОСЕДНЕМУ КАНАЛУ (ACPR)

Исходные данные **ACPR** относится к количеству утечки мощности, идущей от главного радиоканала, вызывающего искажение сигнала на соседних каналах. Когда эта функция включена, ширина полосы пропускания и разрешающая способность автоматически настраиваются на меньшие значения. Выберите **ACPR** и нажмите **Meas Setup**, чтобы установить соответствующие параметры.

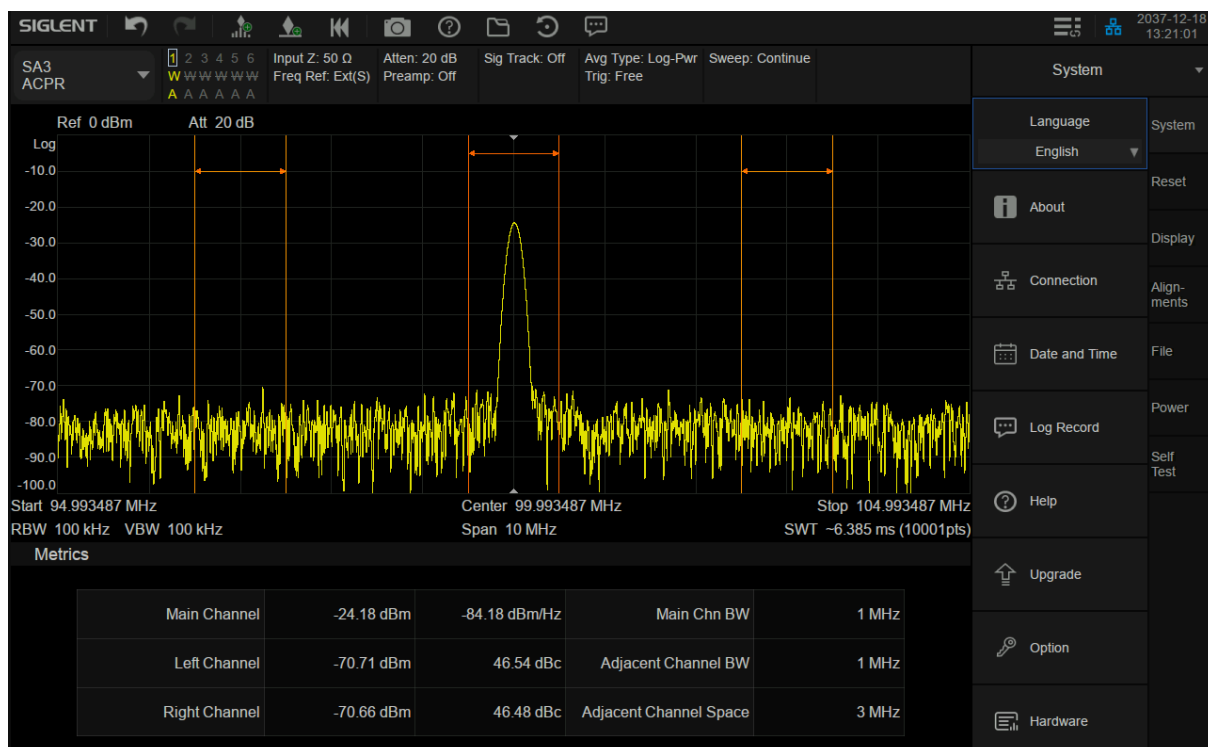


Рис. 9-2 Измерение ACPR

Результаты измерений: мощность основного канала, мощность левого канала и мощность правого канала.

- Мощность основного канала (Main CH Power): отображает мощность основного канала в пределах заданной полосы пропускания.
- Мощность левого канала (Left channel power): отображает мощность левого канала и разницу мощностей между левым каналом и основным каналом (в дБн/dBc).
- Мощность правого канала (Right channel power): отображает мощность правого канала и разницу мощностей между правым каналом и основным каналом (в дБн/dBc).

Пункт меню **PSD Unit** служит для выбора единиц измерения спектральной плотности мощности: дБм/Гц/dBm/Hz, дБм/МГц/dBm/MHz.

9.3.1. РЕЖИМ УСРЕДНЕНИЯ (AVERAGE MODE)

Выбор типа усреднения для определения метода достижения заданного количества собранных данных.

Экспонента/Exponentialr:

Операция измерения среднего значения непрерывно вычисляет средневзвешенное значение для каждого индекса, используя указанное число усреднений.

Повторение/Repeat:

Каждый раз, когда достигается указанное число усреднений, измерение сбрасывает счетчик усреднений.

9.3.2. ОСНОВНОЙ КАНАЛ (MAIN CHANNEL)

Установка ширины полосы пропускания основного канала, мощность основного канала представляет собой интеграл мощности в пределах этой полосы пропускания.

Вы можете использовать цифровые клавиши, ручку регулятора или курсорные кнопки, чтобы изменить этот параметр.

9.3.3. СОСЕДНИЕ КАНАЛЫ (ADJACENT CHN)

Установка ширины частот соседних каналов.

Полоса пропускания соседнего канала связана с полосой пропускания основного канала.

Для установки разницы между центральной частотой основного канала и центральной частотой соседних каналов необходимо использовать пункт меню *Adj Chn space*.

Регулировка этого параметра также регулирует расстояние между верхним/нижним каналом и основным каналом.

9.4. ЗАНИМАЕМАЯ ПОЛОСА ЧАСТОТ (OBW)

Исходные данные OCBW (Occupied BandWidth - занимаемая полоса частот) определяет ширину полосы частот канала, которая занимает определенное количество энергии. Функция OBW также указывает разницу между центральной частотой измеряемого канала и центральной частотой анализатора. Выберите *OCBW* и нажмите *Meas Setup*, чтобы установить соответствующие параметры.

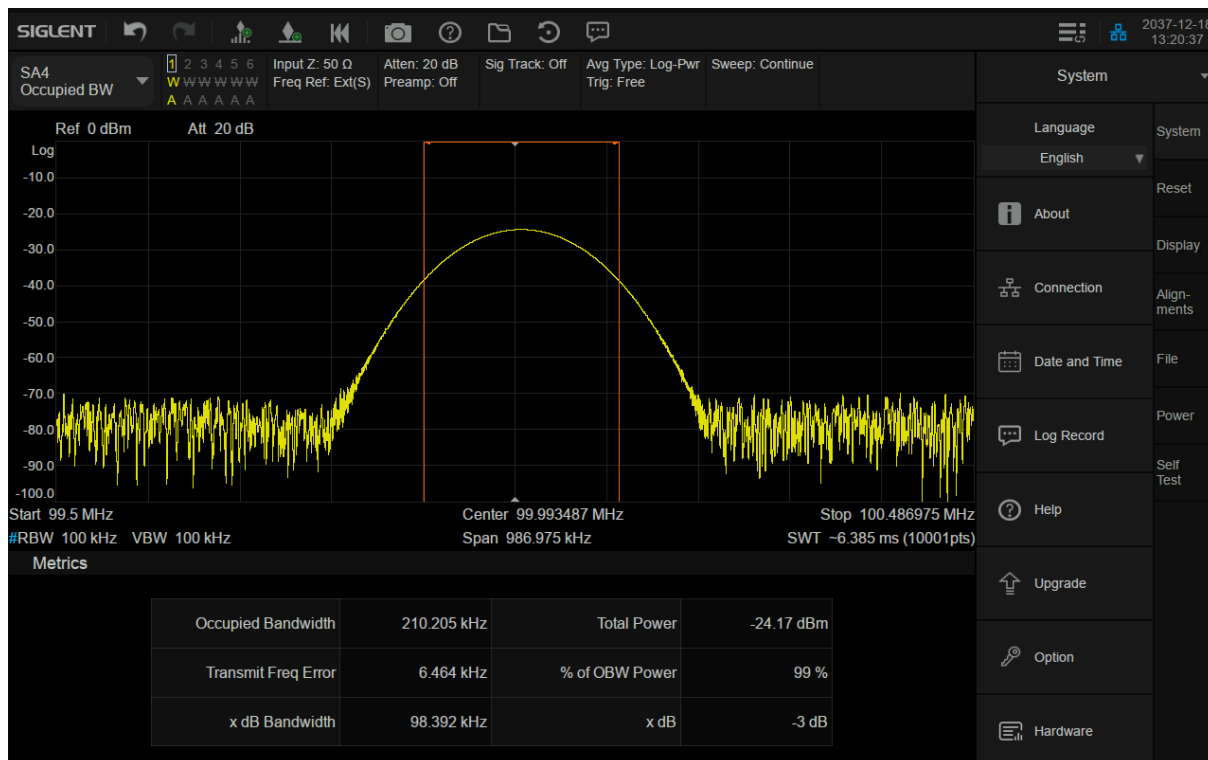


Рис. 9-3 Измерение OBW

Результаты измерений: занимаемая полоса частот, ошибка частоты передачи.

- Занимаемая полоса частот (Occupied Bandwidth): интегрирует мощность в пределах всего диапазона, а затем вычисляет полосу пропускания, занимаемую мощностью, в соответствии с заданным коэффициентом мощности.
- Ошибка частоты передачи (Transmit Frequency Error): разница между центральной частотой канала и центральной частотой анализатора.

9.4.1. РЕЖИМ УСРЕДНЕНИЯ (AVERAGE MODE)

Выбор типа усреднения для определения метода достижения заданного количества собранных данных.

Экспонента/Exponentialr:

Операция измерения среднего значения непрерывно вычисляет средневзвешенное значение для каждого индекса, используя указанное число усреднений.

Повторение/Repeat:

Каждый раз, когда достигается указанное число усреднений, измерение сбрасывает счетчик усреднений.

9.4.2. ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Коэффициент мощности/Power ratio

Указывает процент общей мощности, измеренной в пределах занимаемой полосы пропускания для текущего измерения.

Опорная мощность/Power Reference

Выбор типа опорной мощности.

- Общая мощность/Total Power: результат измерения будет отображать мощность во всем диапазоне.
- Мощность OBW/OBW power: результат измерения будет отображать мощность в заданном диапазоне частот.

x dB

Установка значение x дБ, используемое для результата «Полоса пропускания x дБ», который измеряет полосу пропускания между двумя точками сигнала, которые на x дБ ниже самой высокой точки сигнала в диапазоне OBW.

Режим интеграции мощности (Power integration)

Выбор режима интеграции мощности: «Нормальный/Normal» или «От центра/From-Center».

9.5. ИЗМЕРЕНИЕ T POWER

При выборе данного вида измерения анализатор переходит в режим нулевой полосы и рассчитывает мощность во временной области. Доступные типы мощности включают пиковую, среднюю и среднеквадратичную. Выберите **T Power** и нажмите **Meas Setup**, чтобы установить соответствующие параметры.

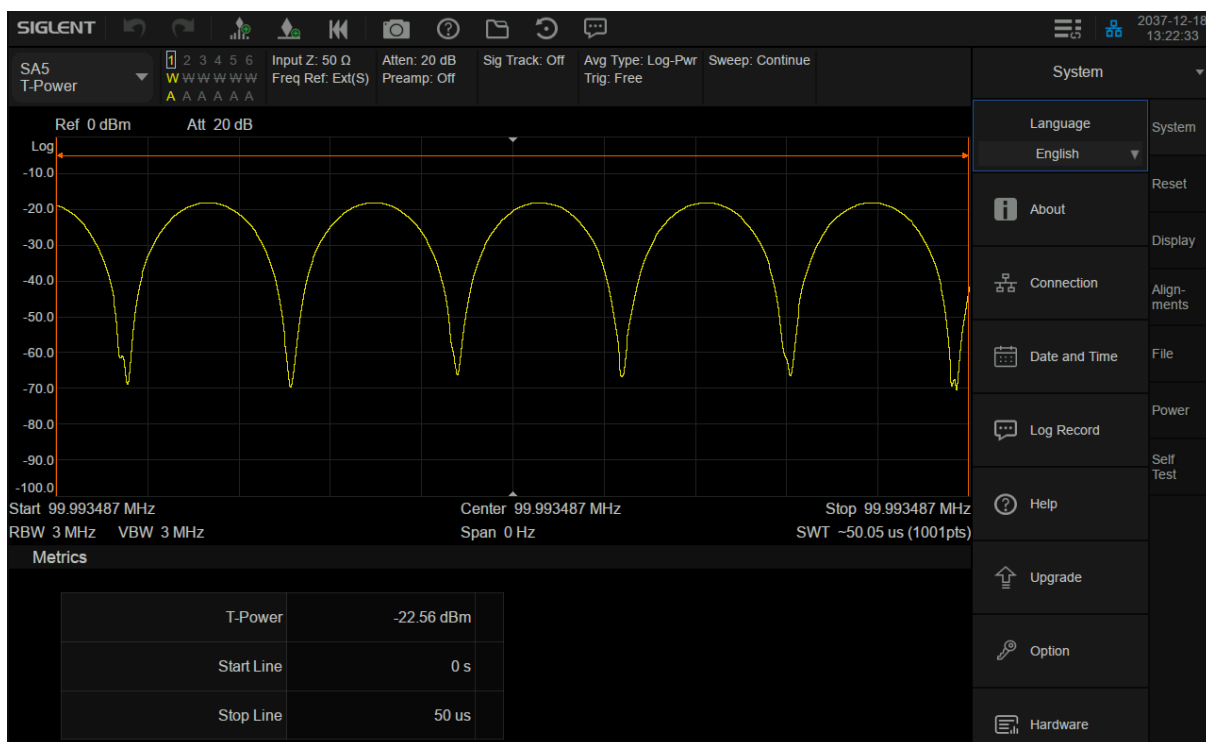


Рис. 9-4 Измерение T Power

Результаты измерений: T Power.

- T Power - мощность сигнала от линии Старт до линии Стоп в режиме нулевой полосы обзора.

9.5.1. РЕЖИМ УСРЕДНЕНИЯ (AVERAGE MODE)

Выбор типа усреднения для определения метода достижения заданного количества собранных данных.

Экспонента/Exponentialr:

Операция измерения среднего значения непрерывно вычисляет средневзвешенное значение для каждого индекса, используя указанное число усреднений.

Повторение/Repeat:

Каждый раз, когда достигается указанное число усреднений, измерение сбрасывает счетчик усреднений.

9.5.2. ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Центральная частота/Center Frequency

Установка значения центральной частоты, данная установка совпадает с центральной частотой анализатора. Изменение этого параметра изменит центральную частоту анализатора.

Линия Старт/Start line

Установка левого предела (в единицах времени) измерения T Power. Данные, рассчитанные при этом измерении, находятся между линией Старт и линией Стоп. Диапазон установки от 0 до 1000 с.

Линия Стоп/Stop line

Установка правого предела (в единицах времени) измерения T Power. Данные, рассчитанные при этом измерении, находятся между линией Старт и линией Стоп. Диапазон установки от 0 до 1000 с, но не менее значения Старт линии.

9.6. ИЗМЕРЕНИЕ TOI

Измерение TOI - интермодуляционные искажения третьего порядка

Интермодуляционные искажения третьего порядка возникают при одновременной подаче двух сигналов на нелинейное устройство. Составляющие TOI находятся внутри используемого частотного диапазона, или рядом с ним, т.е. могут попасть в соседний канал системы связи.

При измерении интермодуляционных искажений третьего порядка вычисляется и отображается уровень точки пересечения третьего порядка (IP3) и устанавливаются маркеры на спектре, обозначая отклики испытательных сигналов и составляющих TOI.

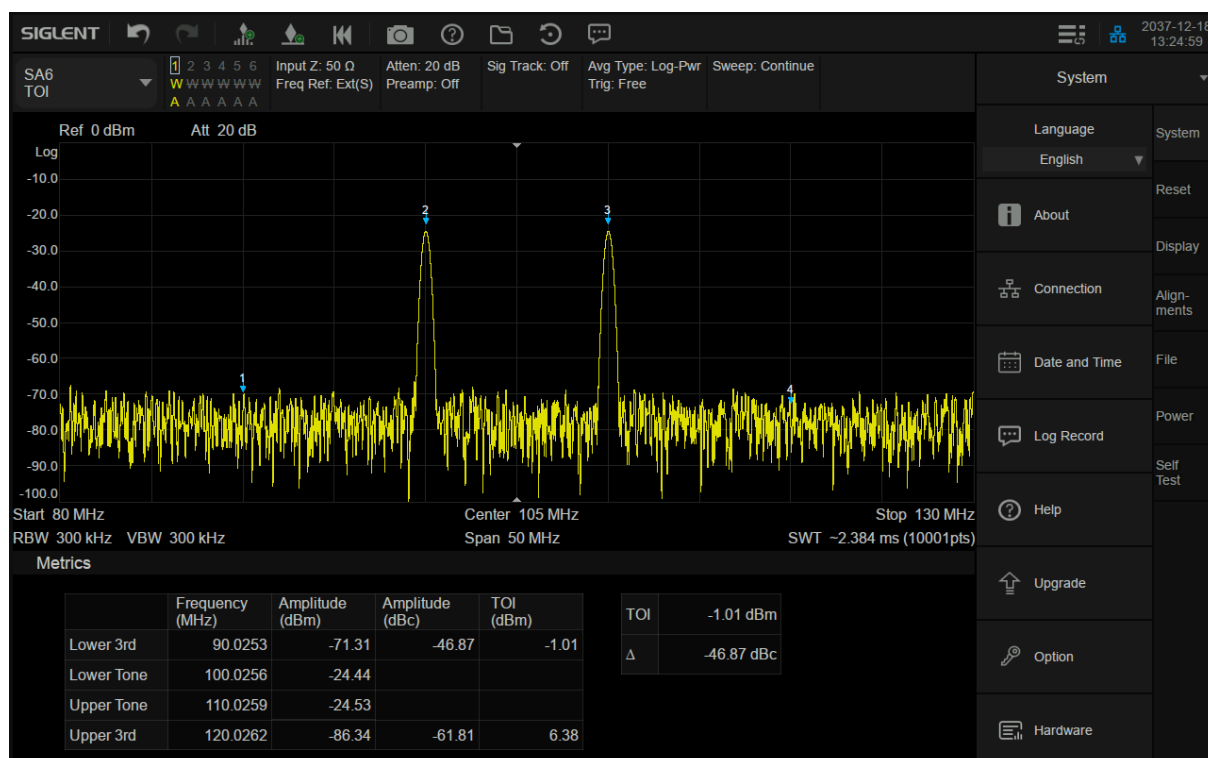


Рис. 9-5 Измерение TOI

Режим измерения TOI является полностью автоматизированным. В данном режиме измерений нет параметров, контролируемых пользователем.

9.7. ЦВЕТОВОЙ СПЕКТР (SPECTRUM MONITOR)

Отображение мощности спектра в виде цветовой карты интенсивности, обычно называемой “диаграммой водопада”.

Цветовая спектрограмма отображает сигнал в частотно-временной области. Цвет изменяется в зависимости от уровня сигнала, красный-более высокая, зеленый- более низкая.

Выберите **Spectrum Monitor** и нажмите **Meas Setup**, чтобы установить соответствующие параметры.

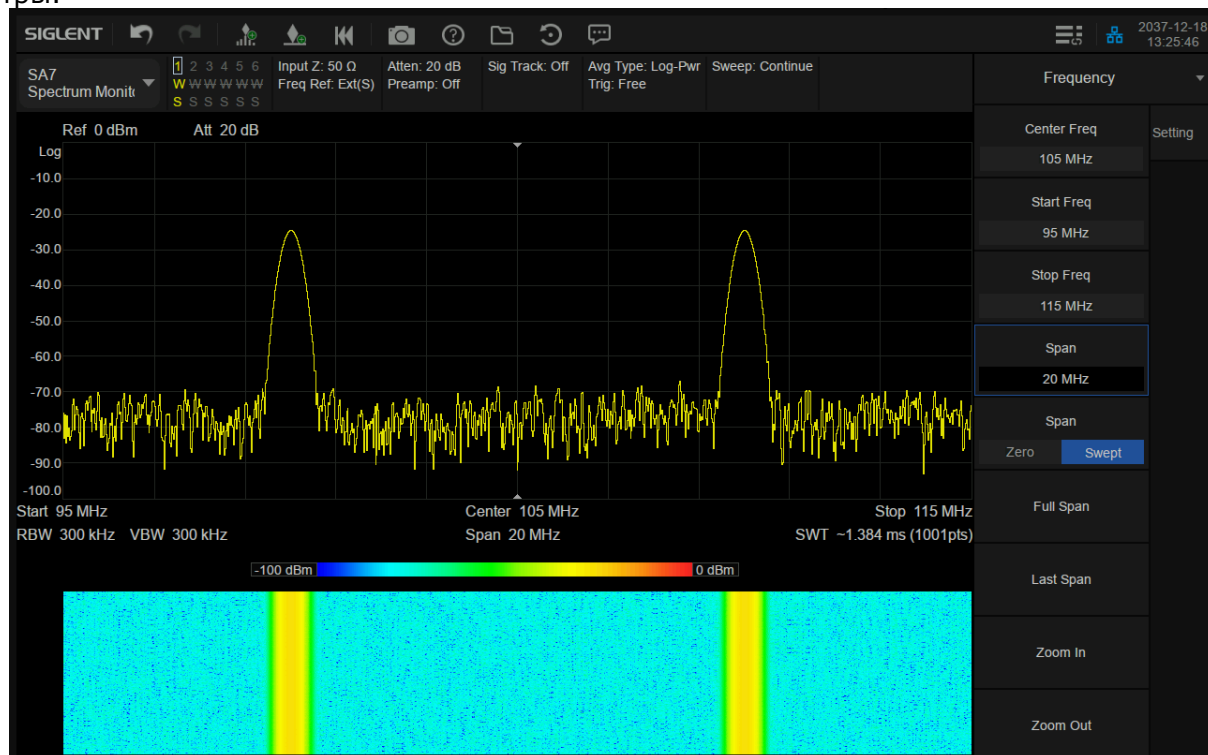


Рис. 9-6 Spectrum Monitor

9.8. ИЗМЕРЕНИЕ CNR

Измерение CNR вычисляет разность между уровнем амплитуды несущей сигнала и уровнем шума, присутствующего при передаче. Это измерение используется при исследовании аналогового и цифрового кабельного телевидения. Выберите **CNR** и нажмите **Meas Setup**, чтобы установить соответствующие параметры.

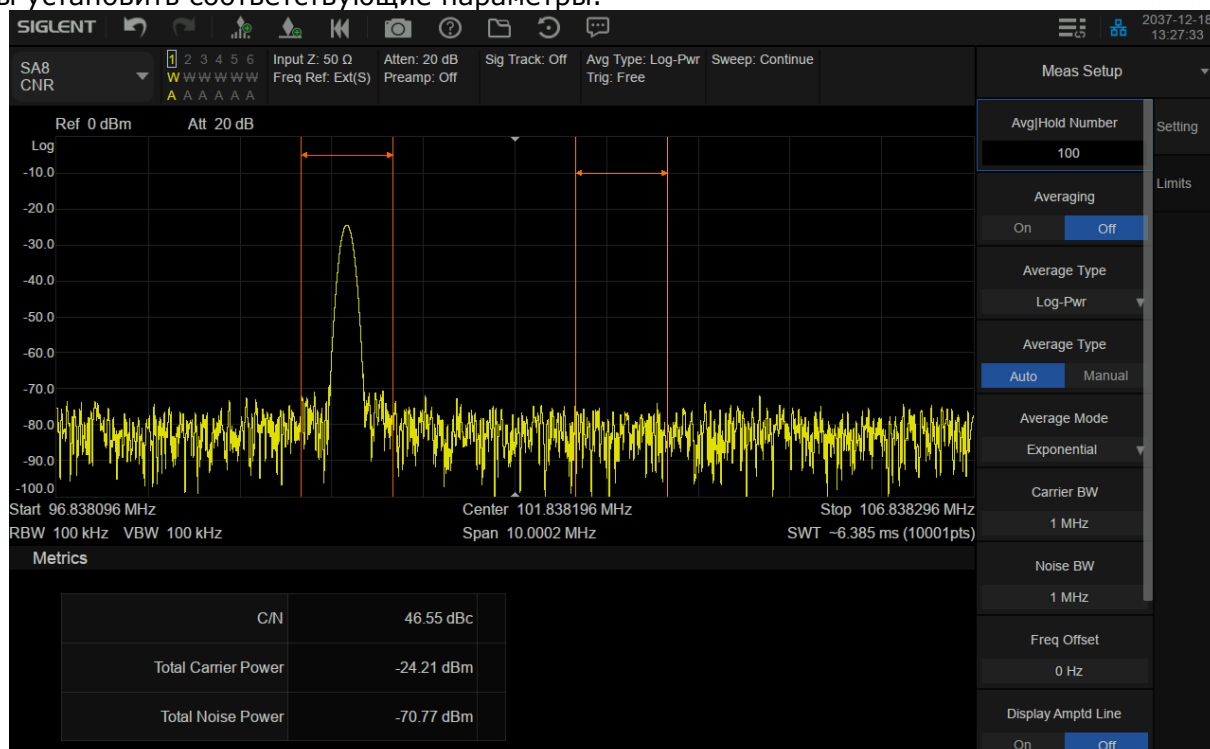


Рис. 9-7 Измерение CNR

Результаты измерений: C/N, Carrier Power, Noise Power.

- C/N – отношение мощности сигнала несущей к мощности шума.
- Carrier Power – общая мощность сигнала несущей в заданной полосе пропускания.
- Noise Power – общая мощность шума в заданной полосе пропускания.

9.8.1. РЕЖИМ УСРЕДНЕНИЯ (AVERAGE MODE)

Выбор типа усреднения для определения метода достижения заданного количества собранных данных.

Экспонента/Exponentialr:

Операция измерения среднего значения непрерывно вычисляет средневзвешенное значение для каждого индекса, используя указанное число усреднений.

Повторение/Repeat:

Каждый раз, когда достигается указанное число усреднений, измерение сбрасывает счетчик усреднений.

9.8.2. ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Несущая/Carrier BW

Установка полосы пропускания измеряемого сигнала несущей. Диапазон установки от 100 Гц до полной полосы анализатора.

Шум/Noise BW

Установка полосы пропускания измеряемого сигнала шума. Диапазон установки от 100 Гц до 3,2 ГГц.

Разница частот/Freq Offset

Установка разницы между центральной частотой несущей и центральной частотой шума. Диапазон установки от 100 Гц до 700 МГц.

9.9. ИЗМЕРЕНИЕ ГАРМОНИК (HARMONICS)

Функция измерения гармоник используется для простого измерения амплитуды и частоты основной гармоник, а так же последующих гармоник, вплоть до 10-й гармоники. Функция также может измерять амплитуду относительно основной гармоники (дБн) и общего гармонического искажения (THD). Для корректного результата измерений уровень фундаментальной гармоники должен быть не менее -50 дБм. Выберите **Harmonics** и нажмите **Meas Setup**, чтобы установить соответствующие параметры.



Рис. 9-8 Измерение Гармоник

Результаты измерений: отображение амплитуды каждой гармоники, относительно основной гармоники и полное гармоническое искажение несущего сигнала (THD). Измерение выполняется до 10-й гармоники.

9.9.1. ПАРАМЕТРЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Основная/Fundamental

Установка частоту основной гармоники.

Если включен автоматический режим, основная гармоника будет автоматически найдена с первого сканирования. Если автоматический режим выключен, пользователь может ввести частоту основной гармоники вручную. Диапазон установки от 1 Гц до полной полосы анализатора.

Шаг частоты/ Freq Step

Установка шага частоты гармоник. В автоматическом режиме частота гармоник кратна основной частоте. Диапазон установки от 1 Гц до полной полосы анализатора.

Число гармоник/Harmonic Num

Установка числа гармоник. Диапазон установки от 2 до 10.

Выбор гармоник/Select Harmonic

Когда выбрано **All**, спектрограмма отображает несущей сигнал все выбранные гармоники в полосе частот анализатора.

При выборе 1-10 спектрограмма отображает одну гармонику в нулевой полосе пропускания и уровнем сигнала относительно основной гармоники.

10. АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ



Внимание:

Данный режим работы является опциональным и приобретается отдельно.

10.1. ОСНОВНЫЕ НАСТРОЙКИ

10.1.1. ЧАСТОТА

Настройка параметров частоты анализатора. При изменении частотных параметров происходит перезапуск развертки.

Частотный диапазон может быть выражен тремя параметрами: Start Frequency/Начальная Частота, Center Frequency/Центральная Частота и Stop Frequency/Конечная Частота. При изменении одного из этих параметров, остальные будут скорректированы автоматически, для обеспечения следующей взаимосвязи.

$$f_{\text{center}} = (f_{\text{start}} + f_{\text{stop}}) / 2$$
$$f_{\text{span}} = f_{\text{stop}} - f_{\text{start}}, \text{ где}$$

f_{center} – центральная частота;

f_{start} – начальная частота;

f_{stop} – конечная частота;

f_{span} – полоса обзора.

10.1.2. ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТОТА (CENTER FREQUENCY)

Установка центральной частоты текущей развертки. Значения центральной частоты и полосы обзора отображаются в нижней части экрана. В процессе работы необходимо обратить внимание на следующие особенности:

- Начальная и конечная частоты (старт/ стоп) изменяются в зависимости от настроек центральной частоты, при неизменной полосе обзора.

Таблица 10-1 Центральная частота

Параметр	Описание
По умолчанию	20 МГц
Диапазон	2,5 кГц ~ (Полная Полоса обзора - 2,5 кГц)
Единицы измерения	GHz/ГГц, MHz/МГц, kHz/КГц, Hz/Гц
Шаг регулятора	Шаг = Полоса обзора / 200
Кнопки вверх/ вниз	4 МГц
Связь с другими параметрами	Начальная Частота, Конечная Частота

10.1.3. НАЧАЛЬНАЯ ЧАСТОТА (START FREQUENCY)

Установка частоты запуска текущей развертки. Начальная и конечная частоты отображаются внизу экрана в правой и левой части соответственно. В процессе использования необходимо обратить внимание на следующие особенности:

- Полоса обзора и центральная частота меняются в зависимости от начальной частоты, когда полоса обзора не достигает минимума.

Таблица 10-2 Начальная частота

Параметр	Описание
По умолчанию	0 Гц
Диапазон	0 Гц ~ (Полная Полоса обзора - 5 кГц)
Единицы измерения	GHz/ГГц, MHz/МГц, kHz/КГц, Hz/Гц
Шаг регулятора	Шаг = Полоса обзора / 200
Кнопки вверх/вниз	Шаг центральной частоты
Связь с другими параметрами	Центральная частота, Полоса Обзора

10.1.4. КОНЕЧНАЯ ЧАСТОТА (STOP FREQUENCY)

Установка частоты остановки текущей развертки. Начальная и конечная частоты отображаются внизу экрана в правой и левой части соответственно. В процессе использования необходимо обратить внимание на следующие особенности:

- Полоса обзора и центральная частота меняются в зависимости от конечной частоты. Изменение полосы обзора будет влиять на другие системные параметры.

Таблица 10-3 Конечная частота

Параметр	Описание
По умолчанию	Полная Полоса Обзора
Диапазон	5 кГц ~ Полная Полоса обзора
Единицы измерения	GHz/ГГц, MHz/МГц, kHz/КГц, Hz/Гц
Шаг регулятора	Шаг = Полоса обзора / 200
Кнопки вверх/вниз	Шаг центральной частоты
Связь с другими параметрами	Центральная частота, Полоса Обзора

10.1.5. СМЕЩЕНИЕ ЧАСТОТЫ (FREQ OFFSET)

Установка значения смещения частоты. Функция смещения частоты позволяет добавить значение сдвига частоты, которое добавляется к показанию частоты маркера. Смещение добавляется ко всем показаниям частоты: центральная частота, начальная и конечная частота, частота маркера. Добавление смещения не влияет на отображение спектрограммы.

- Этот параметр не влияет ни на какие настройки аппаратных средств анализатора спектра в реальном времени, но только изменяет значения показа центральной частоты, начальной частоты и конечной частоты.
- Для устранения смещения частоты значение смещения частоты может быть установлено в 0 Гц.

Таблица 10-4 Смещение частоты

Параметр	Описание
По умолчанию	0 Гц
Диапазон	-100 ГГц ... 100 ГГц
Единицы измерения	GHz/ГГц, MHz/МГц, kHz/кГц, Hz/Гц
Шаг регулятора	Шаг = Полоса обзора / 200
Кнопки вверх/ вниз	Шаг центральной частоты
Связь с другими параметрами	Центральная частота, Начальная Частота, Конечная Частота

10.1.6. ШАГ ЧАСТОТЫ (FREQ STEP)

Кнопками вверх/ вниз производится изменение ступенчатое изменение частоты, в зависимости от установленного шага. Шаг центральной частоты, начальной частоты и конечной частоты изменяются автоматически в зависимости от частоты остановки.

Шаг центральной частоты может быть установлен в ручном или автоматическом режиме. В автоматическом режиме шаг равен 1/10 ненулевой полосы обзора или при установке нулевой полосы обзора шаг равен полосе пропускания (RBW). В ручном режиме вы можете установить шаг центральной частоты с помощью цифровых кнопок, виртуальной клавиатуры или кнопок со стрелками.

Таблица 10-5 Шаг частоты

Параметр	Описание
По умолчанию	Полная полоса/ 10
Диапазон	1 Гц ... 40 МГц
Единицы измерения	GHz/ГГц, MHz/МГц, kHz/кГц, Hz/Гц
Шаг регулятора	Шаг = Полоса обзора / 200
Кнопки вверх/ вниз	Изменение шага центральной частоты в последовательности 1-2-5
Связь с другими параметрами	Полоса Пропускания, Полоса Обзора и другие связанные параметры

10.1.7. ПОЛОСА ОБЗОРА (SPAN)

Установка значения Полосы Обзора анализатора. При изменении параметров Полосы Обзора происходит перезапуск развертки.

10.1.8. УСТАНОВКА ПОЛОСЫ ОБЗОРА

Установка частотного диапазона текущей развертки. Значения центральной частоты и полосы обзора отображаются в нижней части экрана.

- Начальная и конечная частота меняются в зависимости от полосы обзора, значение центральной частота является постоянной.
- Полоса обзора может быть установлена в диапазоне от 5 кГц и до 25 МГц (опционально до 40 МГц), согласно техническим данным. Максимальная полоса обзора является максимальной аналитической полосой пропускания в реальном времени анализатора спектра реального времени.
- Изменение полосы обзора может привести к автоматическому изменению полосы пропускания (RBW) и шага частоты, если они находятся в Автоматическом режиме.
- Изменение в полосы обзора и RBW приведет к изменению времени сбора данных.

Таблица 10-6 Полоса обзора

Параметр	Описание
По умолчанию	25 МГц (опционально 40 МГц)
Диапазон	1 Гц ... 25 МГц (опционально 40 МГц)
Единицы измерения	GHz/ГГц, MHz/МГц, kHz/кГц, Hz/Гц
Шаг регулятора	Полоса обзора / 200, минимум 1 Гц
Кнопки вверх/ вниз	Изменение значения полосы обзора в последовательности 1-2-5
Связь с другими параметрами	Начальная Частота, Конечная Частота, Шаг Частоты, Полоса Пропускания, Время Развертки

10.1.9. ПОЛНАЯ ПОЛОСА ОБЗОРА (FULL)

Установка значения полосы обзора анализатора к максимальному доступному значению частотного диапазона.

10.1.10. УМЕЬШЕНИЕ (HALF)

Установка значению полосы обзора в половину его текущего значения, для уменьшения диапазона и увеличения детализации сигнала.

10.1.11. УВЕЛИЧЕНИЕ (DOUBLE)

Установка двукратного значения полосы обзора от текущего значения, для увеличения диапазона. Данная настройка неприменима при выбранной максимальной полосе обзора.

10.1.12. ПОСЛЕДНЯЯ ПОЛОСА ОБЗОРА (PREVIOUS)

Установка предыдущего значения полосы обзора.

10.1.13. УРОВЕНЬ (AMPLITUDE)

Установка амплитудных параметров анализатора. Посредством изменения данных параметров сигналы будут отображаться оптимальным способом для минимизации ошибок и искажений.

10.1.14. ОПОРНЫЙ УРОВЕНЬ (REF LEVEL)

Установка максимальной мощности или напряжения, которое может в настоящее время показываться в окне спектрограммы. Значение показано в левом верхнем углу экранной сетки.

Максимальный Опорный уровень (Ref) зависит от максимального уровня микшера; входное ослабление регулируется при постоянном максимальном уровне микширования для выполнения следующего условия:

$$Ref(\text{опорный уровень}) \leq ATT - PA - 20 \text{ дБм, где}$$

ATT = значение ослабления,

PA = значение предусилителя

Опорный уровень является важным параметром анализатора спектра, указывающего верхний предел текущего динамического диапазона анализатора спектра. Когда значение измеренного уровня входного сигнала превысит опорный уровень, это приведет к нелинейным искажениям и предупреждению о перегрузке входных цепей.

Пользователю необходимо знать параметры входного сигнала, для защиты входа анализатора и получения наиболее достоверных результатов.

Таблица 10-7 Опорный уровень

Параметр	Описание
По умолчанию	0 дБм
Диапазон	-170 дБм ... 23 дБм
Единицы измерения	dBm/дБм, dBmV/дБмВ, dBuV/дБмкВ, dBuA/дБмкА, V/V, W/Вт
Шаг регулятора	1 дБм
Кнопки вверх/вниз	10 дБм
Связь с другими параметрами	Аттенюатор, Предусилитель, Смещение Опорного Уровня

Примечание: максимальное значение опорного уровня в различных моделях анализаторов может отличаться, подробнее смотрит в разделе "Технические данные".

10.1.15. АТТЕНЮАТОР (ATTENUATOR)

Установка значение для внутреннего аттенюатора ВЧ входа. Аттенюатор используется для ослабления сигнала с большим уровнем, что бы избежать искажения, а так же для сигналов с малым уровнем, для минимизации шумов.

$Ref(опорный\ уровень) \leq АТТ - РА - 20\ дБм$, где

АТТ = значение ослабления,

РА = значение предусилителя

Аттенюатор может быть установлен в ручной или автоматический режим.

- Автоматический режим: значение ослабления автоматически корректируется согласно состоянию предусилителя и текущего значения опорного уровня.
- Максимальное значение ослабления входного сигнала может быть установлено на 31 дБ. Когда установленные параметры не удовлетворяют приведенной выше формуле пользователь может скорректировать значение опорного уровня.

Таблица 10-8 Аттенюатор

Параметр	Описание
По умолчанию	20 дБ
Диапазон	0 дБм ... 51 дБ
Единицы измерения	dB/дБ
Шаг регулятора	1 дБ
Кнопки вверх/ вниз	5 дБ
Связь с другими параметрами	Предусилитель, Опорный Уровень

Примечание: диапазон установки значения ослабления встроенного аттенюатора в различных моделях анализаторов может отличаться, подробнее смотрит в разделе "Технические данные".

10.1.16. ПРЕДУСИЛИТЕЛЬ (RF PREAMP)

Управление состоянием внутреннего предусилителя (РА), расположенного во входном тракте ВЧ входа. Когда уровень измеряемого сигнала является минимальным, включение предусилителя может уменьшить отображаемый средний уровень шума для различения низких сигналов близких к уровню шума.

Когда предусилитель включен на экране прибора отображается символ «РА».

10.1.17. МАСШТАБ

Установка значения логарифмической единицы для вертикального деления сетки на дисплее (дБ/дел). Установка масштаба возможна только при выборе логарифмической вертикальной шкалы.

- Изменение значения вертикального масштаба (дБ/дел) корректирует отображаемый амплитудный диапазон.
- Текущий амплитудный диапазон может быть ограничен:
Минимальный диапазон: Опорный Уровень – 10 × текущее значение масштаба.
Максимальный диапазон: Опорный уровень.

Таблица 10-9 Масштаб

Параметр	Описание
По умолчанию	10 дБ
Диапазон	0,1 дБ ... 20 дБ
Единицы измерения	dB/дБ
Шаг регулятора	1 дБ
Кнопки вверх/ вниз	В последовательности 1-2-5
Связь с другими параметрами	Тип шкалы

10.2. РАЗВЕРТКА И ФУНКЦИИ

10.2.1. ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ (BW)

Функция RBW (Resolution Bandwidth – полоса пропускания ПЧ) определяет ширину фильтра промежуточной частоты (ПЧ), который необходим для отделения пиков сигнала друг от друга. Чем уже RBW, тем выше возможность разделения сигналов близких частот.

Установите нужную полосу пропускания для того, чтобы различать сигналы, которые имеют близкие значения частоте.

- Уменьшение значения RBW приведет к увеличению разрешения по частоте.
- Полосы пропускания зависит от заданной полосы обзора (не нулевая полоса) в режиме Auto RBW (автоматическая установка).
- Под фильтром с прямоугольным окном полоса пропускания фиксирована на уровне 49,938 кГц.

Диапазон значений RBW зависит от типа фильтра, подробнее показано в таблице ниже.

Таблица 10-10 Полоса пропускания и окна БПФ

Параметр	Описание
Kaiser/Кайзер	100,431 кГц ... 3,314 МГц
Hanning/Ханнинг	74,98 кГц ... 2,47 МГц
Flattop/С плоской вершиной	188,462 кГц ... 6,22 МГц
Gaussian/Гауссов	98,797 кГц ... 3,26 МГц
Blackman-Harris/Блекман-Харрис	100,19 кГц ... 3,31 МГц
Rectangular/Прямоугольное	49,938 кГц

10.2.2. СПЕКТРОГРАММА

Сигнал развертки отображается как спектрограмма на экране.

Выбор спектрограммы

Анализатор спектра в реальном времени позволяет отображать до трех спектрограмм, которые будут показаны одновременно. Каждая спектрограмма имеет свой собственный цвет (А - Желтый, В – Белый, С - Красный). Все спектрограммы могут настраиваться независимо. По умолчанию, анализатор в режиме реального времени включается со спектрограммой А и тип **Clear Write/ Очистка и запись**.

Тип спектрограммы

Выбор типа текущей спектрограммы или отключение спектрограммы. Система вычисляет данные выборки с использованием определенного метода работы в соответствии с выбранным типом спектрограммы и отображает результат.

Для выбора доступны следующие **типы спектрограмм**:

1. **Clear Write / Очистка и запись**: непрерывное обновление дисплея с каждой разверткой. Возврат к исходной спектрограмме (удаление макс/мин точек спектрограммы).
2. **Max Hold / Удержание Максимума, Min Hold / Удержание Минимума**: удержание максимальных или минимальных точек выбранной спектрограммы. Точки спектрограммы обновляются при каждом цикле развертки, если найдены новые максимумы или минимумы.

3. **View / Просмотр:** Приостанавливает обновление удержания максимальных или минимальных точек спектрограммы и запускает основную развертку дисплея другим цветом.
4. **Blank / Очистить:** Для удаления дополнительной спектрограммы нажать соответствующую функциональную кнопку **Blank/Очистить**, а для восстановления предыдущей дополнительной спектрограммы нажать **View/Просмотр**.
По умолчанию спектрограммы В, С пустые.
5. **Average / Число усреднений**
Установить требуемое число усреднений выбранной спектрограммы с помощью кнопки **Average/Число усреднен**.

Установка большего количества показателя усреднения может уменьшить шум и влияние других случайных сигналов, выделяя, таким образом, стабильные характеристики сигнала. Чем больше число усреднений, тем более сглаженная будет спектрограмма.

Таблица 10-11 Число усреднений

Параметр	Описание
По умолчанию	100
Диапазон	1...100
Единицы измерения	нет
Шаг регулятора	1
Кнопки вверх/ вниз	10

10.2.3. ДЕТЕКТОРЫ

Для каждой из выбранной спектрограммы можно задать свой режим детектирования (обнаружения). Для того чтобы отобразить на дисплее поступающий сигнал прибор сначала преобразует входной сигнал в видео сигнал, преобразует его в цифровую форму, а затем использует детектор для выбора данных, которые должны отображаться на дисплее. Посредством установки режима обнаружения определенные сигналы могут отображаться более четко/точно. По умолчанию установлен режим «Пиковый+».

Выбрать один из режимов детектора:

1. **Pos Peak/Пиковый +:** Происходит обнаружение положительных пиковых сигналов. Используется для обнаружения синусоидального сигнала, однако более чем другие режимы имеет тенденцию к образованию шумовых перекрестных помех.
2. **Neg Peak/Пиковый -:** Происходит обнаружение отрицательных пиковых сигналов. Используется для обнаружения синусоидального сигнала, однако более чем другие режимы имеет тенденцию к образованию шумовых перекрестных помех.
3. **Sample/Детектор выборки:** Происходит обнаружение положительных пиковых сигналов. Используется для обнаружения синусоидального сигнала, однако более чем другие режимы имеет тенденцию к образованию шумовых перекрестных помех.
4. **Average/Средний:** Обнаруживает средний уровень мощности, используя фильтра низких частот. Используется для снижения уровня шумовых помех.

10.2.4. РАЗВЕРТКА

Устанавливает параметры о функции развертки, включая время сбора данных, способ развертки, время развертки, и т.д.

Время развертки

Установка времени развертки анализатора спектра в режиме реального времени в заданной полосе анализа реального времени. Время развертки может быть установлено в режимах **Auto/Авто** или **Manual/Ручной**, по умолчанию выбран автоматический режим.

Таблица 10-12 Время развертки

Параметр	Описание
По умолчанию	29,998 мс
Диапазон	29,998 мс ... 40 с
Единицы измерения	ks/1000с, s/c, ms/мс, us/мкс
Шаг регулятора	Время развертки/100, минимум = 1 мс
Кнопки вверх/ вниз	Кратное увеличение/уменьшение

Развертка

Установка способа развертки: **Single/Однократный** или **Continuous/Непрерывный**. Соответствующая иконка развертки будет отображаться в статусной строке слева от экрана.

1. Single/Однократный запуск

Выбор однократного запуска развертки. Запуск развертки выполняется однократно, каждый раз при нажатии кнопки меню Single/Однокр. Для однократной развертки доступна установка времени развертки.

2. Numbers/Количество запусков

Установка числа проходов развертки при однократном запуске. При выбранном однократном запуске, система выполняет заданное число проходов развертки. Установленное число запусков отображается в статусной строке слева от экрана.

3. Continue/Непрерывный запуск

Установка непрерывного запуска развертки. Символ Cont будет отображаться в статусной строке слева от экрана.

- Если прибор находится в режиме однократного запуска и не включена не одна измерительная функция, рекомендуется выбрать непрерывный запуск для перехода в режим непрерывной развертки при выполнении условия запуска.
- Если прибор находится в режиме однократного запуска и выбрана измерительная функция, рекомендуется выбрать непрерывный запуск для перехода в режим непрерывной развертки и постоянного измерения при выполнении условия запуска.
- В режиме непрерывного запуска, система проверять условия запуска перед каждой разверткой, что обеспечивает стабильную синхронизацию.

Таблица 10-13 Количество запусков

Параметр	Описание
По умолчанию	1
Диапазон	1 ... 5000
Единицы измерения	нет
Шаг регулятора	1
Кнопки вверх/ вниз	10

Pause/Resume/Пауза/Возобновление

Нажать кнопку управления меню приостановки сбора данных после завершения текущей развертки. Повторное нажатие кнопки возобновит сбор данных, если выбран непрерывный запуск или однократный запуск с заданным числом запусков.

Restart/Перезапуск

Перезапуск очистит все исторические данные и перезапуск, несущийся к записям новые данные.

10.2.5. СИНХРОНИЗАЦИЯ (TRIGGER)

Функция **Синхронизация** задает условия для сигнала, при которых анализатор запускает захват формы сигнала, включая частоту, амплитуду и задержку. В том случае, когда требуется специальное условие, может использоваться внешний сигнал.

10.2.6. ВЫБОР ТИПА ЗАПУСКА

Free Run / Режим непрерывного запуска (по умолчанию)

В режиме непрерывного запуска анализатор захватывает все входящие сигналы (нет условий запуска).

PvT / Режим видео

Запуск развертки осуществляется, когда система обнаруживает видеосигнал, напряжение которого превышает заданный пороговый уровень видеосигнала.

Установить уровень запуска (**Trigger Level**) для режима видео. На экране отображается значение установленного уровня запуска. Вы можете использовать цифровые кнопки, регулятор или клавиши направления, чтобы изменить этот параметр.

Таблица 10-14 Уровень запуска

Параметр	Описание
По умолчанию	0 дБм
Диапазон	-300 ... 50 дБм
Единицы измерения	дБм
Шаг регулятора	1 дБм
Кнопки вверх/ вниз	10 дБм

Установить задержку запуска (**Trigger Delay**). На экране отображается значение установленной задержки запуска. Вы можете использовать цифровые кнопки, регулятор или клавиши направления, чтобы изменить этот параметр.

Таблица 10-15 Задержка запуска

Параметр	Описание
По умолчанию	0 с
Диапазон	0 ... 25 с
Единицы измерения	us/мкс, ms/мс, s/с
Шаг регулятора	10 мкс
Кнопки вверх/ вниз	10 мс

External / Внешний запуск

В этом режиме внешний сигнал запуска (ТТЛ-уровня) подается на разъем задней панели [TRIGGER IN], при этом запуск осуществляется, если внешний сигнал соответствует заданным условиям.

Нажать кнопку **External/Внешн. Синхр.** для выбора положительного или отрицательного фронта запуска (по нарастанию или по спаду).

Подать сигнал внешнего запуска на разъем «TRIGGER IN» на задней панели.

10.2.7. FMT (ТЕСТ ПО МАСКЕ)

Шаблон (маска) с ограничениям по частоте в режиме реального времени позволяет ограничивать захват данных на основе определенных событий в частотной области. Пользователь может настроить форму шаблона и выбрать тип маски шаблона частоты (больше, чем, меньше чем, в и вне шаблона) согласно фактическим потребностям, или устанавливать действие шаблона (нормальный, звуковой сигнал и остановка), и определенный шаблон частоты может также быть сохранен как файл LIM.

Редактирование шаблона

1. Тип маски (Mask Type)

Выбор формы шаблона и типа маски шаблона частоты по условиям: больше, чем, меньше чем, в и вне шаблона.

2. Создать (Build)

Создание шаблона по точкам на основе спектрограммы входного сигнала. При выборе данного пункта, генерируется маска, внизу экрана строится таблица с точками маски.

3. Точка (Point)

Добавление или удаление точек маски.

Управление тестом (FMT Enable)

Включение или выключение теста по маске, при включении водной сигнал будет сличен с созданным шаблоном, зона несоответствия сигнала будет выделена цветом.

Выбор действия (Action)

1. Нормальный (Normal)

Продолжение отображения спектра сигнала и маски, при нарушении заданных условий допуска.

2. Звуковой сигнал (Beep)

Подача звукового сигнала при нарушении маски.

3. Остановка (Stop)

Остановка сбора данных после при нарушении маски.

10.3. РАБОТА С МАРКЕРАМИ

Для включения маркера необходимо нажать кнопку **Marker** на передней панели прибора. На экране отобразится маркер 1.

- Маркер показывает частоту и уровень точки на спектрограмме сигнала. Анализатор позволяет одновременно запускать до **8 маркеров** или до 4 пар маркеров в режиме дельта измерений.
- Для перемещения маркера можно использовать курсорные кнопки или ручку регулятора, с помощью цифровой клавиатуры можно установить маркер на конкретную частоту.

Вы можете запустить/отключить одновременно все маркеры. Дельта маркер (Δ) показывает отличие частоты и уровня от контрольного маркера. Анализатор может автоматически перемещать маркер в разные точки, включая пиковые сигналы, среднюю

частоту, частоту при запуске/остановке. Дополнительные операции, выполняемые при помощи маркера, связанные с пиковыми сигналами, также имеются в функции **Поиск Пиков**.

10.3.1. ВЫБОР МАРКЕРА (SELECT MARKER)

Выбрать один из восьми маркеров, по умолчанию используется маркер 1. При выборе маркера установить его тип, выбрать тип спектрограммы (А, В, С или D) для маркера, тип считывания и другие связанные параметры. Включенный маркер появится на спектрограмме, которая выбрана в меню **Select Trace/Спектрограммы**, при этом показания этого маркера будут отображаться в области активной функции в правом верхнем углу экрана.

Таблица 10-16 Параметры маркера

Параметр	Описание
По умолчанию	Центральная частота
Диапазон	0...Полная полоса
Единицы измерения	Показания = Частота: GHz/ГГц, MHz/МГц, kHz/кГц, Hz/Гц Показания = Период: s/c, ms/мс, us/мкс, ns/нс, ps/пс
Шаг регулятора	Шаг = Полоса обзора/(Число точек развертки - 1)
Кнопки вверх/ вниз	Шаг = Полоса обзора/10

Запуск абсолютного маркера (маркеров)

Абсолютный маркер (**Normal**) используется для измерения значений по оси X (Частота и Время) и по оси Y (Уровень) в конкретной точке на спектрограмме. При выборе одного из четырех маркеров на спектрограмме появится точка с номером текущего маркера.

- Если в настоящий момент не один маркер не активен, то при включении маркера он будет автоматически расположен на центральной частоте текущей спектрограммы.
- Для перемещения маркера по линии спектрограммы использовать цифровые клавиши, регулятор или кнопки со стрелками.
- Разрешение отсчета по оси X (частота или время) связано с полосой обзора. Для более высокого разрешения необходимо уменьшить полосу обзора.

Запуск дельта маркера (Δ)

Один из типов маркеров. Он используется для измерения значений разности двух маркеров по оси X (Частота или Время) и Y (Уровень) между опорной точкой и точкой на спектрограмме. При выборе дельта-маркера на трассе спектрограммы появляется опорный маркер (обозначенный «2») и дельта-маркер (обозначенный значком Δ, например 1Δ2).

- После выбора функции Дельта маркера, абсолютный маркер (**Normal**) станет Δ маркером, а маркер со следующим порядковым номером станет опорным маркером в положении фиксированного маркера (**Fixed**).
- Дельта-маркер находится в состоянии «относительно», и его положение по оси X может быть изменено; соответствующий опорный маркер по умолчанию находится в «фиксированном» состоянии (положения осей X и Y фиксированы), но ось X он может быть отрегулирован путем перехода в абсолютное состояние (**Normal**).
- В правом верхнем углу экрана прибора отображаются две строки показаний маркеров:
 - Первая строка – отображение разницы частот (времени) и уровня сигнала между двумя маркерами.
 - Вторая строка – значение по частоте и уровню соответствующего опорного маркера.

Фиксированный маркер

Один из типов маркеров. Когда выбран **Fixed/Фиксирован**, значения маркера по осям X и Y не будут изменяться непосредственно на спектрограмме, а только через меню прибора. Фиксированный маркер отмечен знаком «+».

После выбора функции Дельта маркера, абсолютный маркер (**Normal**) станет Δ маркером, а маркер со следующим порядковым номером станет опорным маркером в положении фиксированного маркера (**Fixed**).

Выключение текущего маркера.

Для выключения выбранного маркера необходимо выбрать пункт меню **Off/Выкл.**

Выбор отношения маркера.

Пункт меню **Relative To/Относительно** используется для выбора маркера, относительно которого будут выполняться дельта измерения.

После выбора функции Дельта маркера, абсолютный маркер (**Normal**) станет Δ маркером, а маркер со следующим порядковым номером станет опорным маркером в положении фиксированного маркера (**Fixed**).

10.3.2. ПОИСК ПИКОВЫХ ЗНАЧЕНИЙ СИГНАЛА

Функция поиска пиковых значений устанавливает маркер на искомом пиковом значении сигнала. В том случае, если ни один из маркеров не запущен, анализатор автоматически запускает маркер 1. Частота и уровень пикового сигнала появляются в верхнем правом углу.

Нажать кнопку **Peak Search** и выбрать требуемый тип:

- **Next Search/След.Поиск** – запуск поиска пиковых значений.
- **Minium Peak/Мин. Пик** – поиск минимального пикового значения и перемещения маркера в данную точку.
- **Next Peak/След. пик** – перемещает маркер к следующему наивысшему пиковому значению.
- **Next Left Peak/След. слева** – перемещает маркер к следующему наивысшему пиковому значению с левой стороны (более низкая частота).
- **Next Right Peak/След. справа** – перемещает маркер к следующему наивысшему пиковому значению с правой стороны (более высокая частота).
- **Peak Peak/Пик Пик** – одновременный поиск пикового и минимального значения и отметка результата дельта-маркерами. При этом результат поиска пика отмечается дельта-маркером, а результат минимального значения отмечен опорным маркером.
- **Peak→CF/Пик→ЦЧ** – установить центральную частоту на частоту пика.
- **Count Peak/Непрерыв. поиск** – включение/ отключение непрерывного поиска пика. По умолчанию выключено. Если этот параметр включен, система всегда будет автоматически выполнять поиск пиков после каждой развертки, чтобы отслеживать измеряемый сигнал.

10.3.3. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ МАРКЕРА (MARKER->)

Предполагается, что минимум один маркер уже включен. Положение частоты маркера может устанавливаться вручную, или его расположение может выбираться при помощи команд быстрого ввода.

1. M→CF/Мрк→Центр

Установка центральной частоты на частоту текущего маркера.

- Если выбран **Normal/Абсолютный** маркер, то центральная частота будет установлена на частоту данного маркера.
- Если выбран **Delta/Дельта** маркер, то центральная частота будет установлена на частоту дельта-маркера.
- Функция недоступна в режиме нулевой полосы обзора.

2. M→Start Freq/Мрк→Старт

Установка начальной частоты развертки на частоту текущего маркера.

- Если выбран **Normal/Абсолютный** маркер, то начальная частота будет установлена на частоту данного маркера.
- Если выбран **Delta/Дельта** маркер, то начальная частота будет установлена на частоту дельта-маркера.
- Функция недоступна в режиме нулевой полосы обзора.

3. M→Stop Freq/Мрк→Стоп

Установка конечной частоты развертки на частоту текущего маркера.

- Если выбран **Normal/Абсолютный** маркер, то конечная частота будет установлена на частоту данного маркера.
- Если выбран **Delta/Дельта** маркер, то конечная частота будет установлена на частоту дельта-маркера.
- Функция недоступна в режиме нулевой полосы обзора.

10.4. ИЗМЕРЕНИЕ

10.4.1. ВИДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

В режиме анализатора спектра реального времени прибор обеспечивается видов измерений и окон отображений сигнала: Плотность (Density), спектр и спектрограмма (spectrum+spectrogram), спектрограмма (спектрограмма), PvT, 3D+spectrogram.

10.4.2. ПЛОТНОСТЬ (DENSITY)

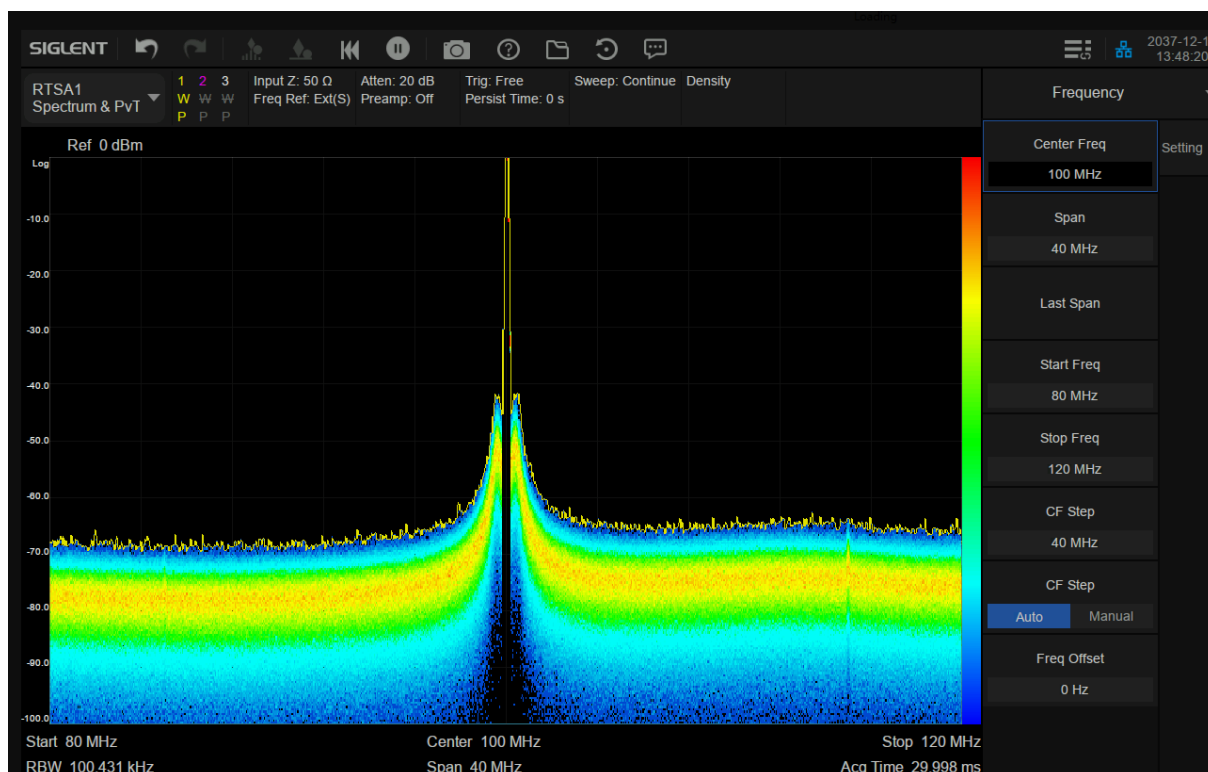


Рис. 10-1 Плотность

Окно отображения **Density/Плотность** обеспечивает достоверное представление полосы частот и сигналов. Так как измерения выполняются без пауз и все собранные данные отображаются на экране, то за короткий промежуток времени увидеть все сигналы в заданной полосе частот. Постоянное обновление спектра позволяет отобразить динамику сигнала и возможные неожиданные аномалии.

В данном режиме отображения, предоставление информации о плотности сигнала используется цветовая градация изображения. Плотность определяется как количество вероятностей того, что точки частоты и амплитуды будут достигнуты в течение интервала захвата (Acq Time). По оси X отображаются частотные параметры, оси Y амплитуда сигнала, цвет представляет плотность сигнала.

Регулируя параметр **Persistence/Послесвечение**, в меню **Meas Setup**, можно выполнить настройки послесвечения сигнала, для контроля редких событий.

10.4.3. СПЕКТРОГРАММА

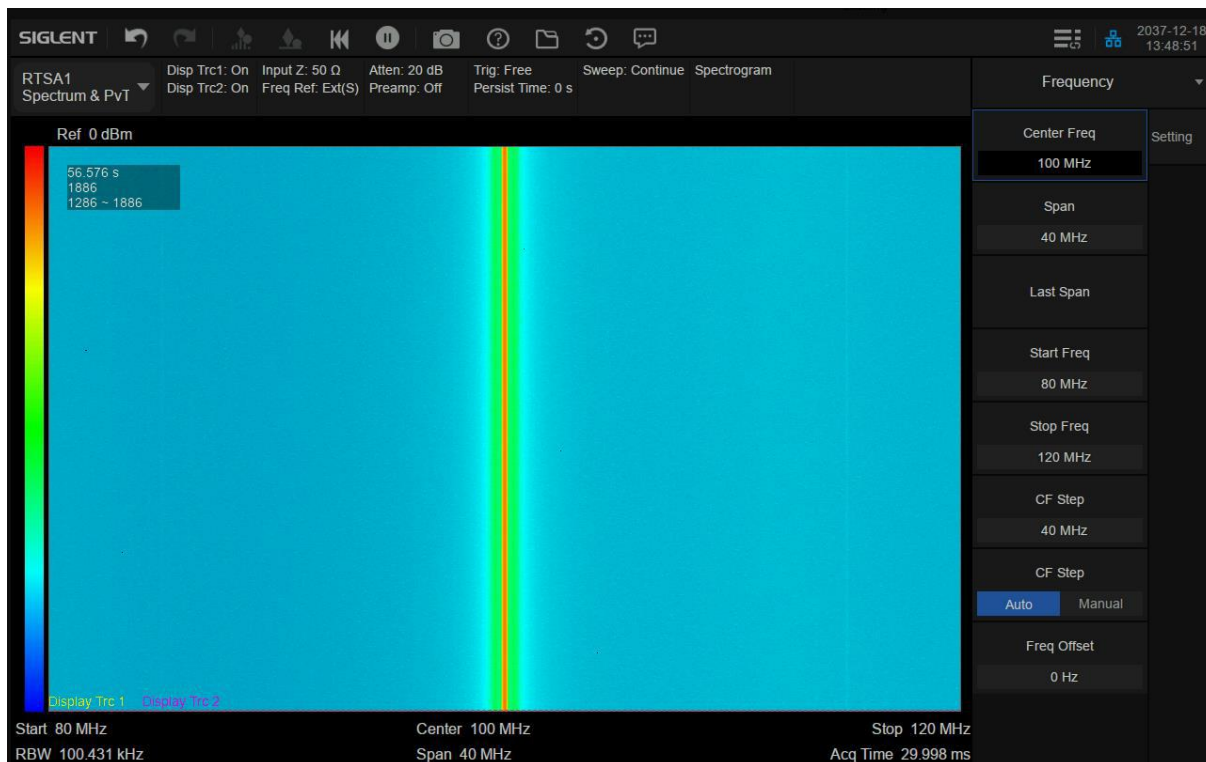


Рис. 10-2 Спектрограмма

Окно отображения **Spectrogram/Спектрограмма** представляет собранные спектральные данные и показанные относительно во времени. По оси Y отображаются временные данные, по оси X – частота. Цвет представляет информацию об амплитуде сигнала, более теплый и яркий цвет означает сигнал высокого уровня.

Информационное окно расположенное в верхнем левом углу экрана в данном режиме отображения, показывает следующую информацию: временные данные спектра в реальном времени относительно момента запуска, общее количество форм сигнала.

Если поставить сбора данных на паузу (**Sweep** – **Pause/Пауза**), то у пользователя появляется возможность перемещения между всеми собранными данными. Для этого необходимо коснуться символа **D1** в левой нижней части экрана и выбрать смещение по кадру Offset. Для того что бы задать диапазон отображения событий, необходимо включить **D2** и задать значение Offset для D1 и D2. Максимально возможное отслеживание исторических кадров ограничено значением в 50000 (спектров), при достижении данного значения, предыдущие значения будут перезаписаны.

В состоянии «паузы» пользователь может наблюдать историческую трассу, перемещая кривую отображения (D1, D2), или исторический диапазон данных формы волны, отображаемых в области формы волны, по началу и концу просмотра. В состоянии выполнения смещение интервала просмотра по умолчанию равно 0, то есть отображаются самые последние исторические данные, в то время как D1 и D2 являются последней трассой по умолчанию.

10.4.4. СПЕКТР+СПЕКТРОГРАММА

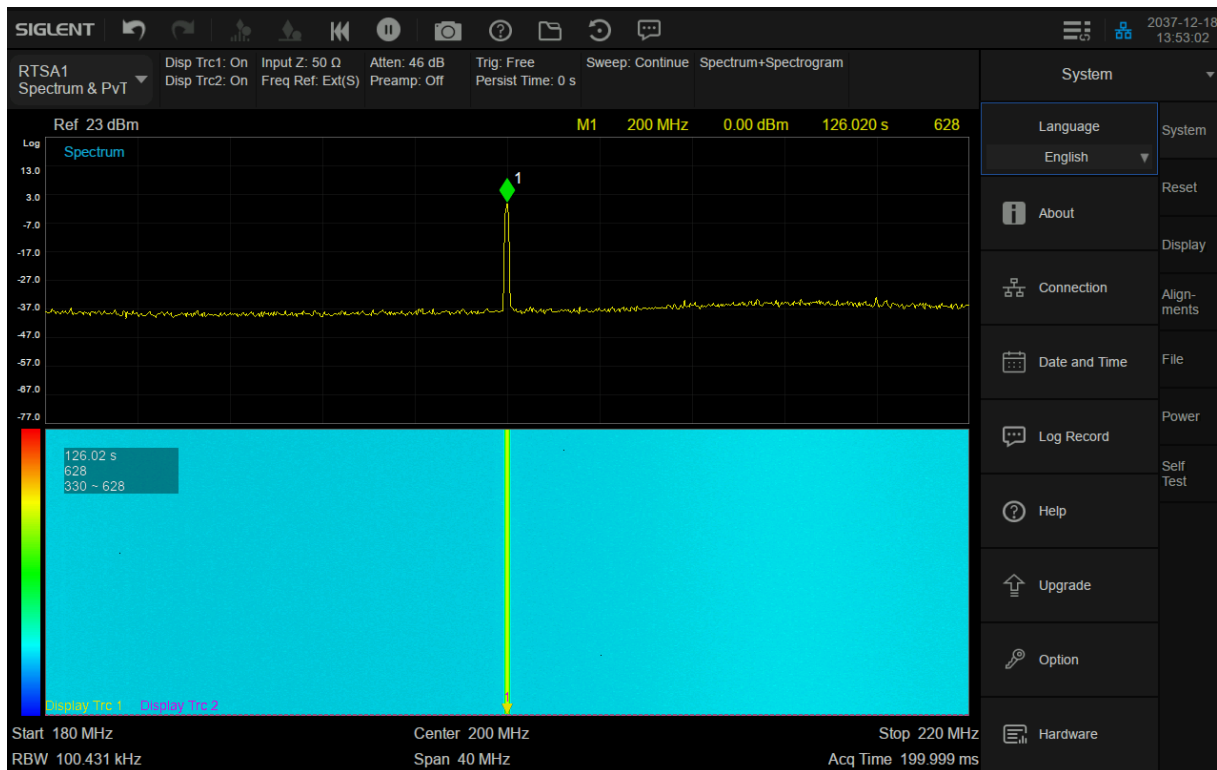


Рис. 10-3 Спектр

В данном режиме отображения, экран прибора делится на две части.

В верхней части экрана отображается спектр сигнала, отношение уровня сигнала и частоты.

В нижней части сигнала отображается спектрограмма, зависимость амплитуды и частоты сигнала от времени.

Кривые в представлении спектра будут обновляться при изменении положений на оси Y отображаемой кривой (D1, D2) в спектрограмме, при изменении частотных настроек в части спектра, это так же будет применено к отображению спектрограммы.

10.4.5. PVT

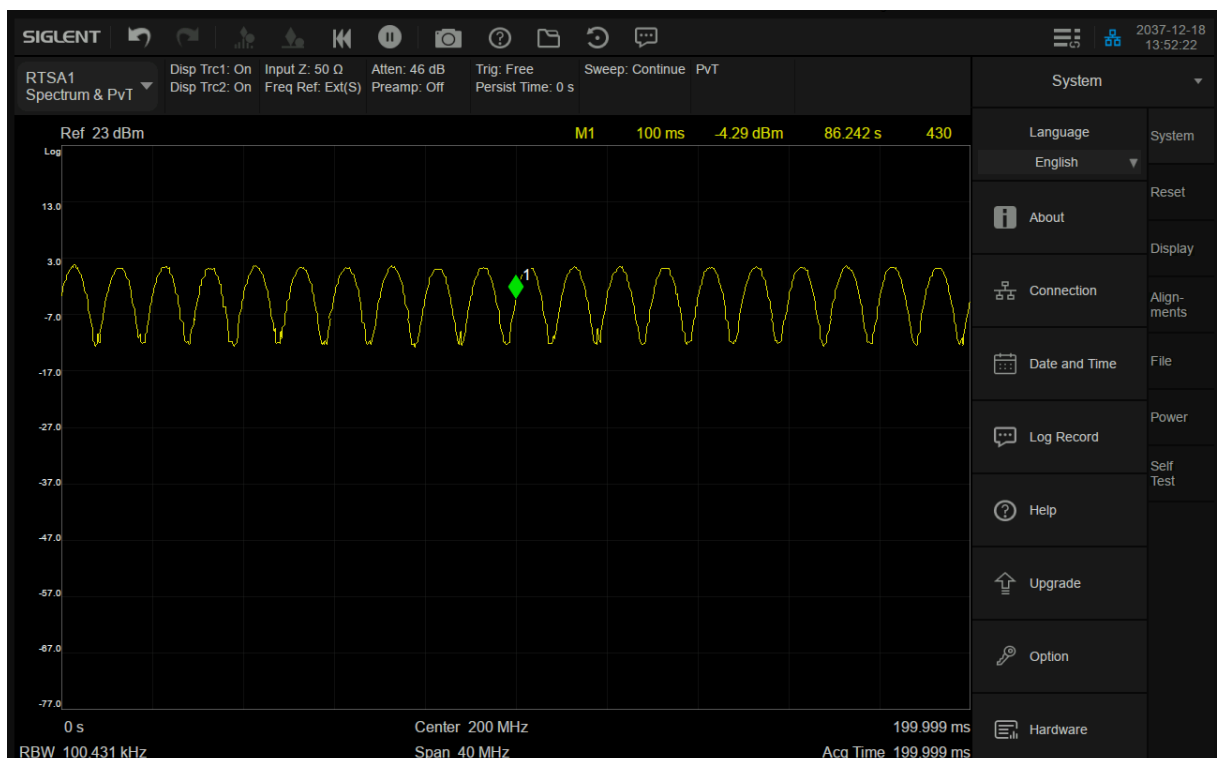


Рис. 10-4 PVT

Режим PvT отображает огибающую входного ВЧ сигнала (мощность сигнала во времени). Во временной области после обнаружения входных данных (IQ данных) БПФ могут быть получены соответствующие данные PvT. Период обнаружения также является соответствующим временем сбора данных. По оси X отображаются временные данные, по оси Y амплитудные. Анализатор поддерживает до 50000 PvT форм сигналов, циклично перезаписываемых.

10.4.6. 3D MAP ТРЕХМЕРНАЯ СПЕКТРОГРАММА

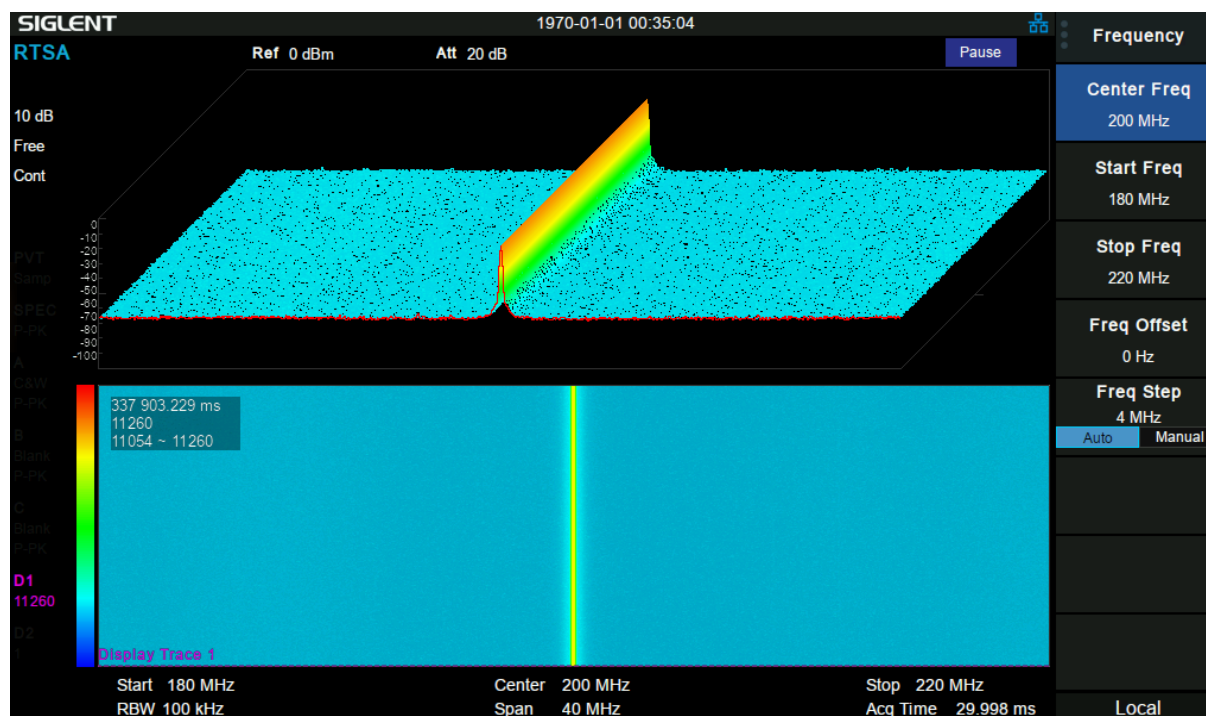


Рис. 10-5 3D

В данном режиме отображения экран делится на две части. В нижней части отображается спектрограмма сигнала в реальном времени, в верхней части экрана спектрограмма в трехмерном виде.

10.4.7. НАСТРОЙКА ИЗМЕРЕНИЙ

Для доступа в меню настройки измерений необходимо нажать кнопку **Meas Setup** на передней панели прибора. Меню настройки измерений будет зависеть от выбранного режим отображения измерения.

Усреднение/Удержание/Average/Hold Times

Данная функция используется в режиме отображения *Density/Плотность*, и выбран тип спектрограммы *Average*, *Max Hold* и *Min Hold*. При одиночном измерении (Single) и типе спектрограммы *Average*, *Max Hold* и *Min Hold* сбора данных останавливается после достижения заданного N значения. Диапазон установки значения N от 1 до 999.

Persistence/Послесвечение

Устанавливает время, когда частота/ яркость пункта показа амплитуды усиливает битовый массив постоянства.

Установка времени, когда яркость точки отображения частоты/амплитуды снижается и исчезает при отображении сигнала. Диапазон установки времени послесвечения от 0 с до 10 с.

- В режиме не бесконечного послесвечения (**finite**) можно установить продолжительность послесвечения. Это промежуток времени, в течении которого яркость точки падает от 100% до 0%.
- В режиме бесконечного послесвечения (**infinite**) яркость каждой отображаемой точки составляет 100% без затухания, новые точки будут накладываться на существующие.

Display Trace/Отображение спектра

Управление номером кадра спектра, в режиме паузы, для отображения данных по диапазону спектрограмм D1 и D2.

- **Старт-Стоп (Ogram View Start, Ogram View Stop)**

Этот параметр задает диапазон отображаемых номеров сохраненных в истории спектрограмм. Он работает только в режимах Spectrum, Spectrum+Spectrum, PvT, прибор находится в режиме паузы. Начальное положение находится в нижней части представления, а конечное положение — в верхней части представления. Начальная позиция и конечная позиция ограничены размером рамки просмотра.

Для Spectral Mode: конечное положение – начальное положение = 600 кадров.

Для Spectrum+Spectrum Mode: конечное положение – начальное положение = 298 кадра.

Для PvT Mode: конечное положение – начальное положение = 298 кадра.

- **Выбор спектрограммы (Select Display Trace)**

Две отображаемые спектрограммы используются только в режимах Spectrum, PvT и Spectrum+Spectrum.

В рабочем состоянии они всегда связаны с последней обновленной спектрограммой. В состоянии паузы доступ к кадрам истории путем установки параметра *Display Trace Offset*.

Выберите кривую D1 или D2, D1 и D2 будут отображаться разными цветами. Он вступает в силу в режимах Spectrum, Spectrum+Spectrum и PvT. В режиме Spectrum+Spectrum, PvT выбранная спектрограмма будет отображаться на переднем плане, а другая спектрограмма будет скрыта.

- **Смещение (Trace offset)**

В режиме паузы элемент управления отображает номера трасс из истории захваченных спектрограмм D1 и D2. Смещение не доступно для настройки в режиме сбора данных.

Начальная и конечная точки в режиме спектрограммы

Пункты меню **Ogram View Start** и **Ogram View Stop** позволяют задать начальный и конечный кадр при отображении спектрограммы.

Color/Настройка цвета

Установки цветовых параметров в режиме анализатора спектра реального времени.

Global center frequency/Центральная частота

Выбор влияния текущей установки центральной частоты и общий режим работы прибора. Данный режим можно включить или выключить.

11. СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ

11.1. ОСНОВНЫЕ СИСТЕМНЫЕ НАСТРОЙКИ

Для доступа к меню основных системных настроек необходимо нажать кнопку **System** на передней панели прибора.

11.1.1. СИСТЕМНАЯ ИНФОРМАЦИЯ (ABOUT)

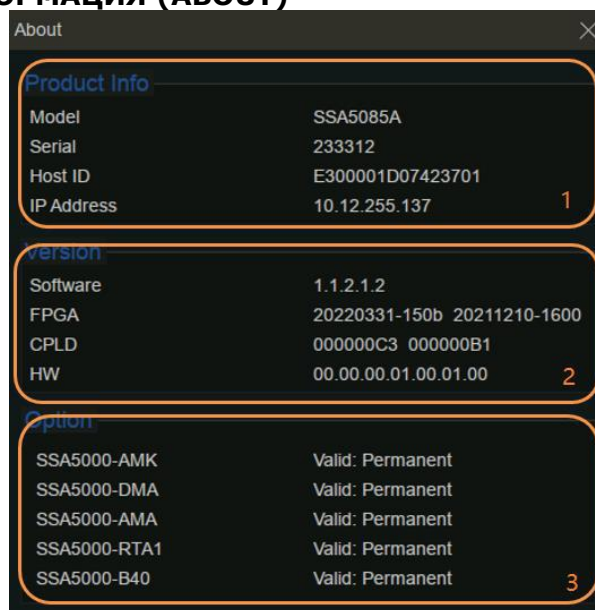


Рис. 11-1 Пример окна системной информации

Окно системной информации условно можно разделить на 3 области.

Область 1: Отображает информацию о приборе, включая название модели, серийный номер, идентификатор хоста и IP-адрес.

Область 2*: Отображает информацию о микропрограмме, включая версию программного обеспечения, версию FPGA, версию CPLD и версию аппаратного обеспечения.

Область 3: Отображает информацию об установленных опциях.

*Примечание:

- а. Для приборов с версий программного обеспечения 1.1.x.x.x информация о прошивке отображается в следующем виде:

Software **x.x.x.x.x**, где

x – это комбинация шести цифр обозначающих версию прошивки прибора.

- б. Для приборов с версий программного обеспечения начиная от 1.2.x.x.x и старше проверка номера версии ПО (идентификационного номера программного обеспечения) выполняется контролем двух строк, где::

- первая часть номера прошивки: версия загрузочного файла (**Uboot-OS**)
- вторая часть номера прошивки: версия пользовательского интерфейса прибора (**ПО**)

Из последовательности номеров Uboot-OS и версии ПО составляется номер текущей версии прошивки прибора.

11.1.2. АППАРАТНАЯ ФОРМАЦИЯ (HARDWARE)

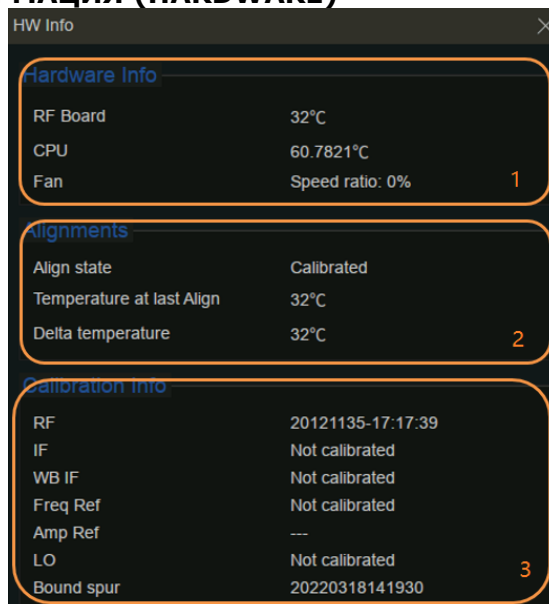


Рис. 11-2 Пример окна аппаратной информации

Окно аппаратной информации условно можно разделить на 3 области.

Область 1: Отображает текущее рабочее состояние анализатора, включая температуру RF платы, температуру процессора и скорость вращения вентилятора.

Область 2: Отображает информация об автоматическом выравнивании (компенсация температурного дрейфа), включая состояние калибровки, время последней калибровки, температуру и разность температур.

Область 3: Отображает информацию об установленных опциях.

11.1.3. ЖУРНАЛ ОШИБОК (LOG RECORD)

В журнале ошибок сохраняет и отображается информация о системных предупреждениях и сигналах тревоги.

11.1.4. ЯЗЫК ИНТЕРФЕЙСА (LANGUAGE)

Выбрать пункт Language/Язык для выбора языка интерфейса: Английский или Китайский.

11.1.5. ИНТЕРФЕЙСЫ ДУ

Анализаторы спектра поддерживают следующие типы интерфейсов дистанционного управления: LAN, USB, опционально GPIB (адаптер GPIB – USB).

11.1.5.1. СЕТВЫЕ НАСТРОЙКИ (NETWORK CONFIGURATION)

Для подключения анализатора к локальной сети по интерфейсу LAN необходимо выполнить настройку IP (DHCP или Ручная настройка IP). По умолчанию IP-конфигурация - DHCP.

- Для настройки IP-конфигурации вручную необходимо выбрать пункт **IP config/Настр IP** и перевести прибора в режим **Manually/Ручной**. В открывшемся окне выполнить настройки и выбрать пункт **Apply/Применить** для подтверждения настроек.
- Для автоматической настройки IP необходимо выбрать режим DHCP, в этом случае конфигурация LAN будет настроена автоматически.

11.1.5.2. ВЕБ-СЕРВИСЫ (WEB SERVICES)

Анализатор серии АКИП-4214 поддерживает удаленный доступ через VNC веб-сервер. Анализатор будет отображать содержимое удаленной проекции на веб-страницу, в то же время поддерживая возможность удаленного управления прибором с ПК.

Так же VNC можно только на режим просмотра. В этом случае дистанционное управление прибором через веб браузер будет не доступно.

- При входе в VNC необходимо ввести тот же пароль, что и предустановленный (в системных настройках).
- Для смены порта или режима просмотра необходимо перезапустить VNC.

11.1.5.3. GPIB

Анализатор спектра поддерживает возможность дистанционного управления прибором через интерфейс GPIB, для этого необходимо использовать опциональный адаптер USB-GPIB, который подключается к USB порту анализатора на передней панели прибора.

После подключения адаптера к анализатору в меню необходимо выбрать пункт GPIB и ввести адрес GPIB.

11.1.6. ДАТА И ВРЕМЯ (DATE/TIME)

Меню *Date and Time/Дата и Время* используется для установки внутреннего времени прибора, а так же формата отображения: ГМД, МДГ или ДМГ.

Для установки даты или времени необходимо коснуться соответствующего пункта и ввести данные с помощью виртуальной клавиатуры.

11.1.7. АКТИВАЦИЯ ОПЦИЙ (OPTION)

Для активации приобретенной программной опции необходимо выбрать пункт *Load Option/Уст Опции*. В открывшемся окне ввести ключ активации опции с помощью виртуальной клавиатуры, затем нажать **Enter** для подтверждения. Если опция существует в виде файла ключа (формат *.lic), то его можно загрузить с USB диска через меню **File** -> *Open/Load/Откр/Загрузить*.

11.1.8. ОБНОВЛЕНИЕ ПО (UPGRADE)

После выбора данного раздела меню необходимо выбрать файл с расширением *.ADS на внешнем USB диске. Запустится процедура автоматического обновления программного обеспечения прибора. Необходимо следовать инструкциям возникающим на экране. После обновления прошивки прибор перезагрузится.

11.1.9. ПОМОЩЬ (HELP)

Раздел *Помощь/Help* содержит встроенную справочную информацию, включающую описания функциональных возможностей и информацию о командах дистанционного управления.

Чтобы использовать справочную информацию, выберите кнопку меню, затем нажмите кнопку **Help** на передней панели прибора или коснитесь всплывающей кнопки *Справка по этой настройке/Help on this setting*. В этот момент анализатор перейдет к соответствующей главе описывающей соответствующую кнопку управления.

11.2. НАСТРОЙКИ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ПИТАНИЯ И ПРЕДУСТАНОВКИ (RESET)

Для выбора предустановленных настроек или настроек при включении питания прибора необходимо выбрать пункт *RESET*.

11.2.1. НАЧАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ (PRESET)

Выбрать пункт меню *Preset* для выполнения загрузки предустановленных настроек.

Пункт меню *Preset Type* позволяет выбрать тип профиля настроек вызываемых при нажатии *Preset*.

Power On/Вкл Питания

Выбор профиля настроек прибора при включении питания:

- **Default:** сброс настроек прибора к заводским установкам.
- **Last time:** сброс настроек прибора в состояние до предыдущего выключения питания.
- **User:** сброс настроек прибора к предустановленным пользовательским установкам.

Анализатор спектра можно настроить на автоматическое включение при подачи сетевого напряжения. Данный режим называется **Power on Line/Вкл при питании**.

Если включен режим Power on Line (находится в положении ON/ВКЛ), то анализатор начнет загружаться сразу после подачи на кабель питания питающего сетевого напряжения.

Если настройка находится в положении OFF/ВЫКЛ то для включения осциллографа после подключения его к питающей сети необходимо будет нажать кнопку включения на передней панели.

11.2.2. ЗАПИСЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ПРОФИЛЯ НАСТРОЕК

Для записи профиля пользовательских настроек необходимо выполнить соответствующие настройки прибора и затем выбрать пункт меню *Save User Config*. Профиль настроек сохраняется во внутреннюю энергонезависимую память прибора.

11.2.3. ПАРАМЕТРЫ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ ПИТАНИЯ (POWER ON)

Пункт меню **Power On** позволяет выбрать тип загружаемого профиля настроек при включении питания прибора. Доступны следующие типы профилей настроек:

Выбор профиля настроек прибора при включении питания: Default, Last time, User.

Подробнее описано в разделе 11.2.1.

11.2.4. СБРОС К ЗАВОДСКИМ

Для сброса настроек прибора к заводским параметрам необходимо выбрать пункт **Factory Reset/Сброс к заводским**.

Для удаления всех сохраненных пользовательских файлов настроек, режимов предустановки, а так же сброса настроек к заводским параметрам необходимо выбрать пункт **Reset & Clear/Сброс и очистка**.

11.3. ВЫРАВНИВАНИЕ (ALIGNMENTS)

Функция выравнивания используется для коррекции ошибок, вызванных температурным дрейфом.

Автоматическое выравнивание (Automatic alignment):

После включения автоматического выравнивания анализатор определяет и запускает логику калибровки погрешности температуры на основе изменений температуры.

Выполнить калибровку (Calibrate now):

Немедленное выполнение калибровки погрешности температуры.

11.4. ФАЙЛ (FILE)

Пункт управления меню **FILE** активирует диалоговое окно операций с файлами анализатора спектра.

Диалоговое окно представляет из себя менеджер файлов, с помощью которого можно создавать новые файлы, сохранять файлы в память прибора или вызвать из памяти.

11.5. ЭКРАН (DISPLAY)

Пункт управления меню **DISPLAY** активирует диалоговое окно позволяющее выполнять следующие настройки:

- установка яркости экрана.
- установка яркости сетки в области сигнала.
- установка состояние зуммера (звукового сигнала).
- установка громкость зуммера (звукового сигнала).

11.6. УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ

Пункт меню **Power** позволяет управлять параметрами включения и перезапуска прибора

Анализатор спектра можно настроить на автоматическое включение при подачи сетевого напряжения. Данный режим называется **Power on Line/Вкл при питании**.

Если включен режим Power on Line (находится в положении ON/ВКЛ), то анализатор начнет загружаться сразу после подачи на кабель питания питающего сетевого напряжения.

Если настройка находится в положении OFF/ВЫКЛ то для включения осциллографа после подключения его к питающей сети необходимо будет нажать кнопку включения на передней панели.

Так же в данном меню можно задать время автоматического выключения прибора при бездействии.

11.7. ТЕСТЫ РАБОТОСПОСОБНОСТИ (SELF TEST)

Тесты работоспособности включают в себя тестирование экрана, тестирование клавиатуры, тестирование подсветки кнопок и тестирование сенсорного экрана. Они используются для проверки наличия у анализатора электрических или механических проблем в пользовательском интерфейсе, таких как искажение цвета, чувствительность кнопок и ручек.

11.7.1. ТЕСТ ЭКРАНА

Тест экрана используется для определения, имеет ли дисплей осциллографа серьезные искажения цвета, плохие пиксели или царапины на экране. Для запуска теста необходимо нажать **[System] > Self Test/Самотест > Screen Test/ Тест Экрана**, и анализатор войдет в интерфейс проверки экрана. Для переключения цвета необходимо нажимать кнопку **[Preset]** или

касаться экрана. Для выхода нажать кнопку  или коснуться значка  в верхнем правом углу экрана.

11.7.2. ТЕСТ КЛАВИАТУРЫ

Тест клавиатуры используется для проверки чувствительности ручек и работоспособности кнопок на передней панели осциллографа. Для запуска теста необходимо нажать **System** > **Self Test/Самотест** > **Key Test/Тест Кнопок**, анализатор войдет в интерфейс проверки кнопок.

Тест регулятора: Повернуть ручку регулятора по часовой стрелке, против часовой стрелки. Посмотрите, увеличивается или уменьшается значение на соответствующей ручке (по умолчанию 0) на экране в реальном времени.

Тест кнопок: Нажмите каждую кнопку и проверьте, светится ли соответствующий значок кнопки на экране в режиме реального времени.

Для завершения теста нажать кнопку  четыре раза.

11.7.3. ТЕСТ ПОДСВЕТКИ КНОПОК

Тест светодиодов используется для проверки работоспособности подсветки кнопок на передней панели. Для запуска теста необходимо нажать **System** > **Self Test/Самотест** > **LED Test/Тест Подсветки**, анализатор войдет в интерфейс проверки подсветки кнопок.

Нажать кнопку, на передней панели прибора отмеченную на схеме на экране анализатора. Подсветка кнопки должна загореться, так же включится подсветка кнопки на схеме.

Для завершения теста нажать кнопку  четыре раза.

11.7.4. ТЕСТ СЕНСОРНОГО ЭКРАНА

Тест сенсорного экрана используется для проверки правильности калибровки сенсора и проверки наличия механических повреждений экрана. Для запуска теста необходимо нажать **System** > **Self Test/Самотест** > **Touch Test/Тест сенс экрана**, анализатор войдет в интерфейс проверки сенсорного экрана.

Для проверки сенсорного экрана необходимо касаться отмеченных областей, после успешного завершения тестирования прибор автоматически вернется в предыдущее меню.

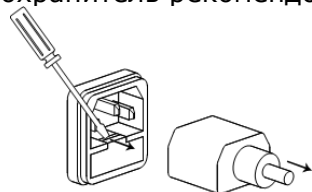
Для завершения теста нажать кнопку  четыре раза.

12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ И УХОД

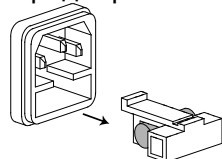
Описанные ниже операции должны выполняться квалифицированным пользователем. Во избежание поражения электрическим током не выполняйте никаких операций, кроме тех, что указаны в настоящем описании.

Замена плавкого предохранителя.

Если перегорел предохранитель, индикатор «Сеть» не будет включаться, и соответственно, анализатор не будет работать. Замена производится только на плавкий предохранитель рекомендованного номинала, который указан на задней панели прибора.



Предохранитель хранится в корпусе держателя. Извлечь - по стрелке.



После установки исправного предохранителя – собрать в обратной последовательности.

Уход за внешней поверхностью анализатора.

Для чистки анализатора, используйте мягкую ткань, смоченную спиртом или водой. Оберегайте корпус прибора от попадания бензина, толуола, ксилола, ацетона или подобных

растворителей. Не используйте абразив для чистки загрязнённых поверхностей корпуса прибора.

Хранение

Прибор допускает хранение в капитальных хранилищах в условиях:

температура воздуха от 0°C до +40°C;

относительная влажность воздуха до 85% при температуре до +35°C и ниже без конденсации влаги.

13. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие параметров прибора данным, изложенным в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения, указанных в настоящем Руководстве.

Средний срок службы (не менее), 5 лет.

Изготовитель:

SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD, Китай

3/F, Building 4, Antongda Industrial Zone, 3rd Liuxian Road, Bao'an District, Shen Zhen, China

Телефон: +86 755 3661 5186

Факс: +86 755 3359 1582

Представитель в России:

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля», **АО «ПриСТ»**

111141, г. Москва, ул. Плеханова 15А

Тел. (495) 777-55-91, факс (495) 640-3023,

Электронная почта prist@prist.ru

Гарантийный срок указан на сайте www.prist.ru и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.