

СОГЛАСОВАНО
(в части раздела 14
«Поверка прибора»)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ -
заместитель

Генеральный директор

Генерального директора
ФГУ «РОСТЕСТ МОСКВА»
Евдокимов А.С.

ООО «Гарлэнд Оптима»
Гуровский С.В.

« 27 » 2006 г.

2006 г.

АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА N1996A AGILENT TECHNOLOGIES



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

МОСКВА
2006 г.

Содержание

1 Введение	4
2 Назначение	4
3 Технические характеристики	5
4 Состав прибора	8
5 Маркирование и пломбирование	8
6 Общие указания по эксплуатации	9
7 Указания мер безопасности	9
8 Подготовка к работе	10
8.1 Первичный осмотр	10
8.2 Условные обозначения	11
8.3 Питание анализатора	12
8.4 Установка батарей	14
8.5 Получение сведений о состоянии батарей	14
8.6 Заряд батарей	15
8.7 Перекалибровка батарей	16
8.8 Уход за батареями	16
8.9 Физические средства охраны анализатора	17
8.10 Работа с принтером	17
8.11 Использование мягкого футляра для переноски	18
9 Органы управления и контроля	19
9.1 Обзор передней панели	19
9.2 Обзор задней панели	21
9.3 Экранные обозначения: отображение спектра	22
9.4 Экранные обозначения: спектрограмма	24
9.5 Общие сведения о клавиатуре	26
10 Работа с анализатором	28
10.1 Ввод данных	28
10.2 Предустановка анализатора спектра	28
10.3 Создание состояния предустановки пользователя и состояния при включении питания	28
10.4 Просмотр сигнала	29
10.5 Считывание значений частоты и амплитуды	30

10.6	Изменение опорного уровня	31
10.7	Сравнение сигналов, одновременно отображаемых на экране, при помощи дельта-маркера	31
10.8	Сравнение сигналов, одновременно не отображаемых на экране, при помощи дельта-маркера	33
10.9	Разрешение двух сигналов равной амплитуды	34
10.10	Разрешение слабого сигнала, скрытого на фоне сильного	36
10.11	Уменьшение входного ослабления	38
10.12	Сужение полосы пропускания	40
10.13	Усреднение	41
10.14	Идентификация продуктов искажений	42
10.15	Интермодуляционные искажения третьего порядка	45
10.16	Измерение частоты модуляции АМ сигнала	47
10.17	Измерение занимаемой полосы частот	49
10.18	Основные измерения занимаемой полосы частот	49
10.19	Измерение мощности в соседнем канале (АСР)	51
11	Концепции	54
11.1	Разрешение близко расположенных сигналов	54
11.2	Концепции запуска	56
11.3	Концепции демодуляции АМ и ЧМ	57
12	Основные системные операции	58
12.1	Выбор частотной/временной базы	58
12.2	Печать экранного изображения в файл	58
12.3	Запоминание данных	59
12.4	Опции присвоения имен файлам	60
12.5	Управление типом носителя	61
12.6	Конфигурирование подключения к сети	61
12.7	Запоминание, вызов и удаление состояний прибора	63
12.8	Сведения о параметрах системы	66
12.9	Использование диспетчера опций	66
12.10	Функции тестирования системы	67
13	Чистка осциллографа	68
14	Поверка прибора	69
15	Правила хранения	92
16	Правила транспортирования	93
17	Сведения о рекламациях	94
18	Для заметок	95

1 Введение

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

Руководство включает в себя все данные о приборе, указания по работе.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

При эксплуатации прибора в условиях тропического климата необходимо эксплуатировать его в помещении с кондиционированием воздуха. При эксплуатации прибора в помещении без кондиционирования воздуха необходимо дополнительное предварительное включение прибора на время не менее 30 минут с целью его прогрева.

Порядок технического обслуживания прибора описан в руководстве по эксплуатации (РЭ).

2 Назначение

Анализаторы спектра N1996A (далее по тексту – анализаторы) предназначены для измерений спектральных характеристик сигналов в диапазоне частот от 100 кГц до 3 ГГц, или 6 ГГц в зависимости от установленной опции.

Область применения – контроль и настройка в лабораторных условиях различных типов оборудования в отраслях теле- и радиовещания, связи и телекоммуникаций.

Прибор представляет собой анализатор спектра последовательного действия и является сложным цифровым радиоэлектронным устройством настольного исполнения. Принцип работы анализатора основан на гетеродинном переносе исследуемого сигнала на промежуточную частоту, последующей его обработкой с помощью аналогово-цифрового преобразователя и отображении результатов измерений на жидкокристаллическом индикаторе. Гетеродин прибора и схема формирования частотных меток являются полностью синтезированными, источником опорной частоты служит кварцевый генератор 10 МГц.

Опциональными возможностями данного типа анализаторов являются:

- увеличение диапазона частот
- предусилитель для увеличения чувствительности;
- измерительный мост для определения коэффициента отражения;
- аккумуляторные батареи для автономной работы

На передней панели анализатора находятся жидкокристаллический индикатор, кнопки и регуляторы для управления и выбора режимов работы, входной разъем анализатора и выходной разъем следящего генератора, разъемы интерфейсов USB. На задней панели находятся: разъем для подключения адаптера сети переменного тока, отсек для установки аккумуляторов, разъемы интерфейсов USB и LAN, выход внутренней опорной частоты и вход для внешней опорной частоты.

Полученные на анализаторе спектрограммы могут быть сохранены в различных форматах на внешний носитель USB, а также переданы на компьютер через интерфейс.

3 Технические характеристики

Частотные характеристики	
опция	диапазон частот
503	100 кГц – 3 ГГц
506	100 кГц – 6 ГГц
предел допускаемой относительной погрешности опорного кварцевого генератора 10 МГц	$\pm 2 \cdot 10^{-6}/\text{год}$
предел допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты с помощью маркера	$\Delta_{FM} = \pm (F \cdot \delta_{10} + 0,01 \times \text{SPAN} + 0,1 \times \text{RBW} + 0,5 \times \text{SPAN}/(P - 1) + 1\text{ГГц})$
где: F – установленное значение частоты δ_{10} - относительная погрешность опорного кварцевого генератора SPAN – полоса обзора анализатора RBW - полоса пропускания анализатора P – количество точек экрана анализатора	
Полоса обзора (SPAN)	нулевая полоса обзора, от 1 кГц до максимальной частоты, с шагом 1 кГц
нулевая полоса обзора устанавливается для полос пропускания 3 кГц- 3МГц с шагом 1, 3; и для полосы пропускания 5МГц	
пределы допускаемой абсолютной погрешности установки полосы обзора	$\pm \text{SPAN}/(P - 1)$ где: P – количество точек экрана анализатора
Полоса пропускания (RBW)	От 10 Гц до 200 кГц с шагом 1%; 250, 300 кГц, 1, 3, 5 МГц
пределы допускаемой относительной погрешности установки полосы пропускания по уровню -3 дБ	
полоса пропускания ≤ 200 кГц	
полоса обзора = 0	$\pm 2\%$
полоса обзора > 0	$\pm 7\%$
полоса пропускания = 250, 300 кГц, 1, 3 МГц	
полоса обзора = 0	$\pm 4\%$
полоса обзора > 0	$\pm 4\%$
полоса пропускания = 5 МГц	
полоса обзора = 0	$\pm 14\%$
полоса обзора > 0	$\pm 14\%$
коэффициент прямоугольности: 60 дБ/3дБ	не более:
полоса пропускания ≤ 10 кГц	
полоса обзора = 0	6,5
полоса обзора > 0	8,4
10 кГц < полоса пропускания ≤ 200 кГц	
полоса обзора = 0	3
полоса обзора > 0	8,4
полоса пропускания ≥ 250 кГц	
полоса обзора = 0	4,5
полоса обзора > 0	4,5

Амплитудные характеристики		
диапазон измерений	от среднего уровня собственных шумов до средней максимальной мощности непрерывного сигнала	
максимальная средняя мощность непрерывного сигнала (ослабление входного аттенюатора ≥ 19 дБ)	+33 дБм	
максимальная постоянная составляющая	± 50 В постоянного тока	
Средний уровень собственных шумов <i>полоса пропускания 10 Гц, ослабление входного аттенюатора = 0, к входу анализатора подключена согласованная нагрузка (50 Ом), число усреднений = 25, детектор - sample F – установленное значение частоты в ГГц</i>		
диапазон частот:	Предусилитель выключен	Предусилитель включен (опция P03, P06)
100 кГц – 500 кГц	< -80 дБм	< -90 дБм
500 кГц – 1 МГц	< -95 дБм	< -115 дБм
1 МГц – 10 МГц	< -110 дБм	< -130 дБм
10 МГц – 50 МГц	< -125 дБм	< -145 дБм
50 МГц – 2,7 ГГц	$< -(123 + 3,79 \cdot (F - 1 \text{ ГГц}) / \text{ ГГц})$ дБм	$< -(143 + 3,66 \cdot (F - 1 \text{ ГГц}) / \text{ ГГц})$ дБм
2,7 ГГц – 6 ГГц	$< -(123 + 3,37 \cdot (F - 2,7 \text{ ГГц}) / \text{ ГГц})$ дБм	$< -(141 + 2,63 \cdot (F - 2,7 \text{ ГГц}) / \text{ ГГц})$ дБм
Шкала дисплея	логарифмическая	линейная
шкала	от 1 дБ/деление до 20 дБ/деление с шагом 1 дБ	10 делений
единицы измерения	дБм, дБмВ, дБмкВт, Вт, В, А	дБм, дБмВ, дБмкВт, Вт, В, А
предел допускаемой абсолютной погрешности из-за нелинейности шкалы при опорном уровне от -80 дБм до -10 дБм	$\pm 0,3$ дБ	$\pm 0,3$ дБ
разрешение маркера	$\pm 0,01$ дБ	$\pm 1\%$ от опорного уровня
Опорный уровень		
диапазон	от -150 дБм до 100 дБм	
предел допускаемой абсолютной погрешности измерения амплитуды сигнала при опорном уровне от -50 дБм до 0 дБм на частоте 50 МГц ослабление входного аттенюатора = 10, полоса пропускания 1 кГц, предусилитель выключен, детектор - Peak	$\pm 0,4$ дБ	
неравномерность АЧХ относительно уровня на 50 МГц ослабление входного аттенюатора = 10		
	100 кГц – 250 кГц	$\pm 1,5$ дБ
	250 кГц – 10 МГц	$\pm 0,7$ дБ
	10 МГц – 1 ГГц	$\pm 0,45$ дБ
	1 ГГц – 2,7 ГГц	$\pm 0,6$ дБ
	2,7 ГГц – 3 ГГц	$\pm 0,7$ дБ
	3 ГГц – 6 ГГц	$\pm 1,15$ дБ

предел допускаемой абсолютной погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания от 10 Гц до 3 МГц относительно 1 кГц	± 0,32 дБ
Входной attenuator	
диапазон	(0 – 40) дБ с шагом 1 дБ
пределы допускаемой погрешности из-за переключения входного attenuatora	± 0,2 дБ
Гармонические искажения	
<i>при уровне сигнала на смесителе -30 дБм</i> в диапазоне частот < 750 МГц в диапазоне частот ≥ 750 МГц	не более: - 60 дБн - 75 дБн
Негармонические искажения	
на частотах = 10 МГц × N, где N – целые числа от 1 до 4 остальные частоты	не более: - 70 дБн - 90 дБн
Уровень интермодуляционных искажений третьего порядка <i>при уровне сигнала на смесителе -20 дБм</i>	не более: - 76 дБн
Уровень фазового шума	
при отстройке на 10 кГц при отстройке на 1 МГц	не более: - 82 дБ/Гц - 122 дБ/Гц
Длительность развёртки и время обновления графика	
пределы установки длительности развёртки (при полосе обзора = 0)	от 2 мкс до 10 с
количество точек развёртки по умолчанию	от 2 до 1001 401
Синхронизация	
вид синхронизации режим	авто, видео, внешняя, импульсная однократный, непрерывный
Дисплей	цветной ЖКИ, XGA TFT-LCD, диагональ 21,3 см разрешение 1024 × 768
Внутренняя память	2 Мбайта
Вход/Выход	
ВЧ вход	соединитель типа N «розетка», 50 Ом
КСВН входа	в диапазоне частот от 100 кГц до 1 ГГц не более 1,2 в диапазоне частот от 1 ГГц до 4 ГГц не более 1,4 в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц не более 1,8
Вход внешней синхронизации	разъем: BNC «розетка», 10 кОм
Вход сигнала опорной частоты	Вход внешней опорной частоты Частота: (1; 2,048; 4,95; 10; 13; 15; 19,6608) МГц Уровень: -5...+10 дБм Разъем: BNC «розетка» 50 Ом
Выход сигнала опорной частоты	Уровень: +5 дБм Разъем: BNC «розетка», 50 Ом

Анализаторы спектра N1996A обеспечивают свои технические характеристики при нормальных условиях.

Условия эксплуатации и массогабаритные характеристики	
Нормальные условия эксплуатации	Температура: $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ Относительная влажность воздуха: (30-80) % Атмосферное давление: (84-106) кПа
Рабочие условия эксплуатации	Температура: $(0 \dots +40) ^\circ\text{C}$ Относительная влажность воздуха: не более 90 %
Хранение/транспортирование	Температура: $(-40 \dots +70) ^\circ\text{C}$ Относительная влажность воздуха: не более 90 %
Напряжение и частота сети электропитания	$(110 \dots 230)\text{В}$, $(50 \dots 60)\text{Гц}$;
Максимальная потребляемая мощность	150 Вт
Время работы анализатора аккумуляторными батареями	2 ч
Масса с аккумуляторными батареями	8,5 кг
Масса без аккумуляторных батарей	7,5 кг
Геометрические размеры: ширина × высота × глубина (без ручки и амортизаторов)	425 × 177 × 210 мм

4 Состав прибора

1	Анализатор спектра N1996A	1
2	Адаптер для питания от сети переменного тока	1
3	Сетевой шнур	1
4	Руководство по эксплуатации	1
5	Упаковочная коробка	1

5 Маркирование и пломбирование

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

Заводской порядковый номер прибора и год изготовления отображены на задней панели.

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

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

6 Общие указания по эксплуатации

После длительного хранения следует произвести внешний осмотр, а затем поверку согласно разделу 14.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- сохранность шлюб;
- комплектность;
- отсутствие внешних механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;
- прочность крепления органов управления, четкость фиксации их положений;
- наличие предохранителей;
- чистоту разъемов и гнезд;
- состояние лакокрасочных покрытий, гальванических покрытий и четкость гравировки;
- состояние соединительных кабелей и переходов.

При работе прибора категорически запрещается ставить его на переднюю и заднюю панели, что может привести к поломке органов управления и ввода сетевого шнура.

7 Указание мер безопасности

По требованиям электробезопасности прибор удовлетворяет нормам ОСТ 4.275.003-77 класса защиты 1.

К работе с прибором могут быть допущены лица, знающие правила техники безопасности при работе с напряжением до 1000 В.

При работе с открытым прибором не допускается соприкосновение с токонесущими элементами, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В силового трансформатора, сетевого выключателя и сетевой вилке.

Прибор включается в сеть трехжильным кабелем (два фазных провода и заземляющая жила).

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит возможность поражения электрическим током:

7.1 Старайтесь не подвергать себя воздействию высокого напряжения - это опасно для жизни. Снимайте защитный кожух и экраны только по мере необходимости.

7.2 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.

7.3 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.

7.4 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.

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

7.6 Никогда не работайте один. Необходимо, чтобы в пределах досягаемости находился персонал, который сможет оказать вам первую помощь в случае поражения электрическим током.

8 Подготовка к работе

8.1 Первичный осмотр

Осмотреть транспортную упаковку и амортизирующие материалы на предмет выявления признаков повреждения. Сохранить транспортную упаковку для последующего использования в том случае, если потребуется переместить анализатор в другое место, или отправить его в компанию Agilent Technologies для технического обслуживания. Убедиться, что содержимое транспортной упаковки соответствует составу прибора (смотри пункт 4).

Если повреждена транспортная упаковка или содержимое упаковки не полно, необходимо принять следующие меры.

- Обратиться в ближайшее отделение компании Agilent Technologies для ремонта или замены.
- Сохранить упаковочные материалы для инспекции представителем перевозчика.
- Если требуется возврат анализатора в компанию Agilent Technologies, следует использовать исходные (или аналогичные) упаковочные материалы.

8.2 Условные обозначения

На анализаторе и внешнем источнике питания расположены следующие условные обозначения по технике безопасности и маркировочные надписи. Перед началом работы с прибором следует ознакомиться с ними и понять их значение.



Символ, указывающий на необходимость обратиться к инструкциям, содержащимся в технической документации.



Обозначает опасные напряжения.



Обозначает корпусной контакт (клемму заземления)



Символ используется для обозначения выключенного положения выключателя сети питания.



Символ используется для обозначения дежурного положения (standby) выключателя сети питания.



Символ означает, что для питания прибора требуется сеть переменного тока.



Маркировка CE показывает, что прибор удовлетворяет требованиям всех соответствующих европейских нормативных документов (если к маркировке добавлен год, это означает время, когда прибор прошел аттестационные испытания).



Маркировка CSA (не следует путать ее с серией CSA анализаторов спектра компании Agilent) является зарегистрированным товарным знаком Канадской ассоциации стандартов.



N10149

Маркировка в виде буквы C с галочкой внутри является зарегистрированным товарным знаком Австралийского агентства по распределению частотного спектра.

ISM 1-A

Символ оборудования промышленного, научного и медицинского назначения Группы 1 Класса A (CISPR 11, статья 4).



Маркировка оборудования промышленного, научного и медицинского назначения Группы 1 Класса A и его соответствия требованиям канадского стандарта на оборудование, вызывающее наводки (ICES-001).



Символ раздельного сбора.
Директива (2002/96/EC) об использованном электрическом и электронном оборудовании, принятая Комиссией ЕС 13 февраля 2003 года, вводит ответственность производителя за все электрические и электронные устройства с 13 августа 2005 года. По закону ЕС всё электрическое и электронное оборудование (EEE) подлежит утилизации отдельно от обычного мусора.

8.3 Питание анализатора

Анализатор оснащается трёхжильным сетевым шнуром в соответствии с международными стандартами безопасности. Этот шнур подключается к адаптеру внешнего источника питания и заземляет внешний источник питания при условии подсоединения к соответствующей сетевой розетке. Разновидность шнура, входящего в комплект анализатора, определяется в соответствии со страной первоначальной поставки.

Предлагаются различные типы сетевых шнуров, предназначенные для разных географических регионов. Можно заказать дополнительные сетевые шнуры для использования в разных регионах. В таблице 8.1 “Сетевые шнуры питания” представлен список доступных сетевых шнуров, показаны конфигурации вилок и обозначены географические регионы, которым соответствует каждый сетевой шнур.



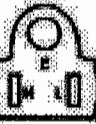




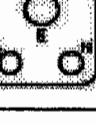

Опционально к анализатору спектра поставляются внутренние аккумуляторные батареи с устройством для их подзарядки. Батареи поставляются заряженными примерно на 50% и готовыми к использованию в анализаторе без предварительной подзарядки. Каждая ионно-литиевая батарея имеет пятиsegmentный жидкокристаллический индикатор, который отображает состояние заряда. Каждый сегмент соответствует 20% от полного заряда. Индикатор активен, если батарея не переведена в режим отключения. Этот индикатор виден при открытой крышке.

Для продления срока службы рекомендуется поддерживать приблизительно одинаковый уровень заряда обеих батарей. Прибор отключается, если хотя бы одна из батарей полностью разряжена во время работы.

Недопустимо использовать незаряженные элементы или батареи других типов.

При работе анализатора от батарей разной ёмкости ток питания распределяется пропорционально ёмкости каждой батареи. Поэтому, приобретая и устанавливая батареи, следует убедиться, что обе батареи имеют одинаковую ёмкость. Даже если батареи выглядят одинаково, они могут иметь разные ёмкости. Рекомендуется приобретать и устанавливать батареи парами.

Таблица 8.1

Тип вилки ^а	Кодовый номер кабеля	Описание вилки ^б	Длина кабеля, см (дюйм)	Цвет кабеля	Страна применения
250 В 	B120-1951	Прямая BS 1363A	229 (90)	Саро-голубой	Опция 900 Великобритания, Гонконг, Кипр, Нигерия, Сингапур, Зимбабве
	B120-1709	90°	229 (90)	Саро-голубой	
250 В 	B120-1969	Прямая AS 9112	210 (79)	Сарый	Опция 901 Аргентина, Австралия, Новая Зеландия, Китай
	B120-0696	90°	200 (79)	Сарый	
125 В 	B120-1978	Прямая NEMA 5-15P	203 (80)	Саро-зеленый	Опция 903 США, Канада, Бразилия, Колумбия, Мексика, Филиппины, Саудовская Аравия, Тайвань
	B120-1521	90°	203 (80)	Саро-зеленый	
125 В 	B120-4753	Прямая NEMA 5-15R	229 (90)	Сарый	Опция 918 Япония
	B120-4754	90°	229 (90)	Сарый	
250 В 	B120-1689	Прямая CEE 7/VI	200 (78)	Саро-голубой	Опция 902 Европа, Центрально-Африканская Республика, Объединенная Арабская Республика
	B120-1692	90°	200 (78)	Саро-голубой	
230 В 	B120-2104	Прямая SEV Type 12	200 (78)	Сарый	Опция 906 Швейцария
	B120-2296	90°	200 (78)	Сарый	
220 В 	B120-2956	Прямая SR 107-2-D	200 (78)	Сарый	Опция 912 Дания
	B120-2957	90°	200 (78)	Сарый	
250 В 	B120-4211	Прямая IEC 63-B1	200 (78)	Саро-голубой	Опция 917 ИАР, Индия
	B120-4500	90°	200 (78)	Саро-голубой	
250 В 	B120-5182	Прямая SI 82	200 (78)	Саро-зеленый	Опция 919 Израиль
	B120-5181	90°	200 (78)	Саро-зеленый	

а. E - контакт защитного заземления; L - фаза; N - нейтраль.

б. Идентификатор типа относится только к вилке. Кодовый номер кабеля относится к кабелю в сборе, включая вилку.

8.4 Установка батарей

8.4.1. Освободить крышку батарейного отсека путём нескольких оборотов фиксатора против часовой стрелки. Затем открыть крышку, потянув её на себя, как показано на рисунке 8.1.

8.4.2. Вставить две батареи. Для нормальной работы прибора требуется установка обеих батарей.

8.4.3. Закрыть крышку, повернуть фиксатор по часовой стрелке и затянуть его до уверенной фиксации крышки.

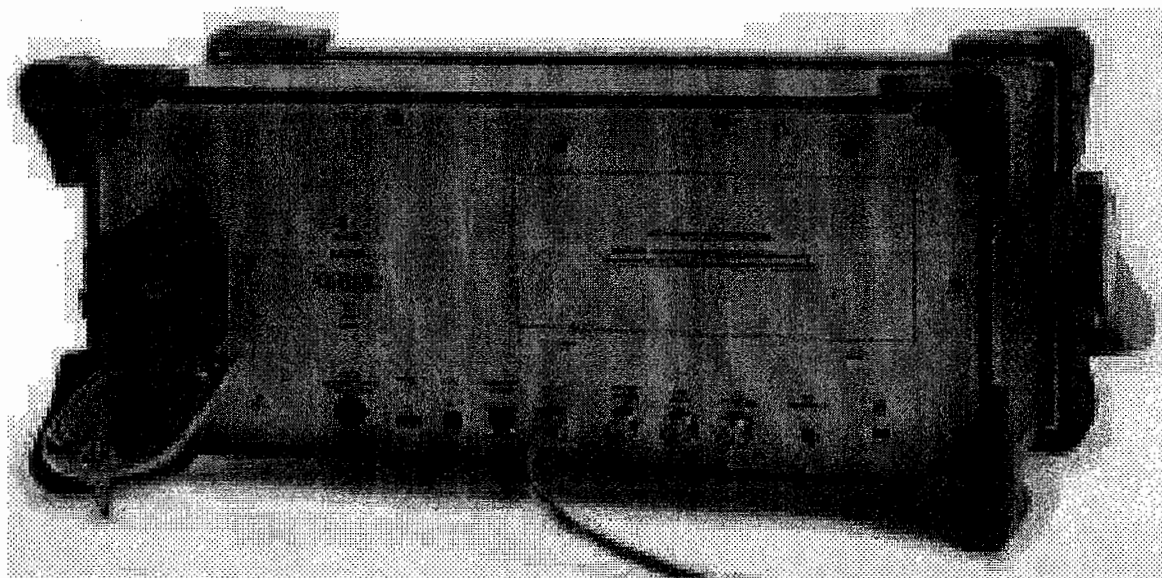


Рис 8.1

8.5 Получение сведений о состоянии батарей

Имеется четыре способа получения сведений о состоянии батарей:

- Два светодиода состояния батарей на передней панели анализатора.
- Пиктограммы в нижнем правом углу экрана передней панели
- Экран System Statistics " Battery, доступный из системного меню (System menu).
- Жидкокристаллический индикатор, встроенный в каждую батарею

Светодиоды состояния батарей работают только при включённом анализаторе, в дежурном режиме (standby) или при подключении к внешнему источнику питания. Состояния светодиодов приведены в таблице 8.2

Таблица 8.2

Светодиод	Оставшийся заряд
Зелёный	Не менее 25% от полного заряда
Мигающий зелёный	Процесс зарядки батарей
Зелёный и красный (может появляться жёлтый или от полного заряда оранжевый цвет)	Не менее 10%, но меньше 25%
Красный	Меньше 10 % от полного заряда

8.6 Заряд батарей

Заряжать батареи можно в приборе или при помощи внешнего зарядного устройства (опция VCG). Внешнее зарядное устройство обеспечивает значительно более быстрое время заряда.

Заряжать батареи следует в приборе или при помощи подходящего зарядного устройства с шиной SMBus уровня II или выше. Недопустимо использовать зарядное устройство, несовместимое с шиной SMBus, поскольку батарея посылает в зарядное устройство команды по шине SMBus для управления скоростью заряда и напряжением.

Не допускается использование модифицированного или поврежденного зарядного устройства.

Для нормальной работы прибора при питании от батарей, обе батареи должны иметь одинаковые уровни заряда.

Для продления времени работы от батарей предпочтительно иметь одинаковые уровни заряда обеих батарей. Прибор отключается, если хотя бы одна батарея оказывается полностью разряженной в процессе работы.

8.6.1 Заряд в приборе

Для заряда батарей можно использовать прибор N1996A как во время работы, так и в выключенном состоянии. Для полностью разряженных батарей время заряда составляет приблизительно 4 часа в дежурном режиме и 8 часов при работающем анализаторе. Если установлены две батареи, анализатор заряжает обе батареи одновременно. Во время заряда в приборе мигает индикатор заряда, показывая, что идёт зарядка батарей.

Для заряда батарей в приборе достаточно подсоединить внешний источник питания и включить внешнее питание.

8.6.2 Внешняя зарядка

Внешнее зарядное устройство (поставляемое в составе опции VCG) позволяет заряжать две батареи одновременно. Если батареи полностью разряжены, их заряд занимает 4 часа.

Батареи можно подзаряжать, не дожидаясь полного разряда. Это не сокращает срок службы батарей. Но регулярная подзарядка батарей при неполном разряде снижает точность внутреннего индикатора оставшегося заряда. Состояния светодиодов внешнего зарядного устройства приведены в таблице 8.3

Таблица 8.3

Светодиоды внешнего зарядного устройства	Состояние заряда
Зелёный	Заряд завершен
Мигающий зелёный	Идёт процесс заряда
Мигающий синий	Калибровка- процесс восстановления точности внутреннего ЖК индикатора уровня заряда батареи.
Синий	Калибровка завершена
Мигающий красный	Рекомендуется перекалибровка индикатора
Красный	Ошибка

8.7 Перекалибровка батарей

Каждая батарея содержит микросхему, которая следит за ее использованием и за тем, какая часть ёмкости заряда доступна. Эта функция может становиться менее точной вследствие изменения температуры, старения, саморазряда, регулярной неполной подзарядки и других факторов. Эта погрешность отображается на экране System Statistics . Battery как Fuel Gauge Error (ошибка индикатора заряда).

Для поддержания точности внутренней системы слежения за уровнем заряда батареи иногда следует выполнять перекалибровку батареи. Перекалибровка заключается в полной зарядке, полной разрядке, повторной полной зарядке и проверке устранения ошибки.

Перекалибровку батареи можно выполнять в приборе или с помощью внешнего зарядного устройства. Зарядное устройство упрощает этот процесс.

Для определения необходимости перекалибровки батарей нажать: **System, System Stats, Battery.**

Если после перекалибровки батарея заряжена не полностью или если ошибка индикатора уровня заряда (Fuel Gauge Error) по-прежнему превышает 10%, следует повторить процедуру перекалибровки. Если повторная перекалибровка не восстанавливает полный заряд или ошибка остаётся более 10%, батарея требует замены. Эта ошибка влияет на все отображаемые показания индикаторов заряда батарей.

Для перекалибровки с использованием внешнего зарядного устройства выполнить следующие операции:

1. Вставить батарею во внешнее зарядное устройство.
2. Если зарядное устройство рекомендует перекалибровку индикатора заряда (мигающий красный светодиод), нажать клавишу на передней панели внешнего зарядного устройства для инициирования цикла перекалибровки. Зарядное устройство полностью зарядит батарею, полностью разрядит её, а затем опять полностью зарядит. Весь процесс может занять до 10 часов.
3. Вставить батарею в анализатор.
4. По показаниям экрана System Statistics . Battery убедиться, что батарея полностью заряжена и перекалибрована.

8.8 Уход за батареями

Ионно - литиевые и литиевые полимерные элементы и упаковки батарей питания могут нагреваться, взрываться или воспламеняться и наносить серьёзные травмы в условиях неправильной эксплуатации.

Необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

- Не устанавливать батарею с нарушением полярности.
- Не соединять положительный и отрицательный выводы батареи каким-либо металлическим предметом (например, проволокой).
- Не закреплять батарею при транспортировке или хранении цепочками, булавками или другими металлическими предметами.
- Не протыкать батарею гвоздями, не ударять молотком, не наступать на батарею и не подвергать её другим сильным физическим воздействиям.
- Не припаивать провода непосредственно к батарее.
- Не подвергать батарею воздействию пресной или солёной воды, а также не допускать попадания на неё влаги.

- Не разбирать и не изменять конструкцию батареи. Батарея содержит устройства защиты и обеспечения безопасности, при повреждении которых может произойти ее нагрев, взрыв или воспламенение.


- Не размещать батарею вблизи огня, нагревательных приборов или в других местах с высокой температурой. Не подвергать батарею воздействию прямого солнечного света и не использовать или хранить батарею в автомобиле в жаркую погоду. Подобные действия могут вызвать нагрев, взрыв или воспламенение батареи. Использование батареи в таких условиях может также привести к ухудшению ее рабочих характеристик и уменьшению срока службы.

- При неправильной замене батареи возникает опасность взрыва. Заменять батарею только на аналогичную модель или на ее рекомендуемый эквивалент. Выбрасывать использованные батареи в строгом соответствии с инструкциями фирмы изготовителя

- Не выбрасывать батареи, а утилизировать их как мелкий химический мусор

- Не разряжать батарею с использованием какого-либо устройства, отличного от рекомендованного. Использование батареи в устройствах, отличных от рекомендованных, может повредить батарею или сократить срок её службы. Если такое устройство вызывает недопустимый ток, это может привести к перегреву, взрыву или воспламенению батареи и нанесению серьёзных травм обслуживающему персоналу.

8.9 Физические средства охраны анализатора

Для предотвращения несанкционированного выноса анализатора с рабочего места имеется возможность присоединить его к неподвижному объекту при помощи охранного троса Kensington Slim MicroSaver. Анализатор имеет гнездо подключения Kensington Security Slot, расположенное в задней части анализатора. Оно помечено знаком:  . Выполнить следующие действия:

- Обернуть стальной трос вокруг неподвижного объекта.
- Вставить замок в гнездо подключения Kensington Security Slot.
- Повернуть ключ.

Для получения дополнительной информации рекомендуется посетить Web-сайт: <http://www.microsaver.com>.

8.10 Работа с принтером

Анализатор спектра Agilent CSA не позволяет печатать непосредственно на принтере. Предусмотрена возможность распечатки экранных изображений и данных измерения путём предварительной записи информации в устройство памяти с интерфейсом USB и последующего использования ПК с присоединённым принтером для распечатки файла. Запомнить экранное изображение можно, нажав **Print**

Можно также сохранить экранное изображение или результаты измерения, нажав **Save** и **Save Now**

8.11 Использование мягкого футляра для переноски

Мягкий футляр для переноски (дополнительная опция) предназначен для укладки анализатора N1996A, а также всех кабелей и принадлежностей смотри рисунок 8.2 .

Следует всегда отсоединять анализатор от внешнего источника питания перед его укладкой в мягкий футляр для переноски.

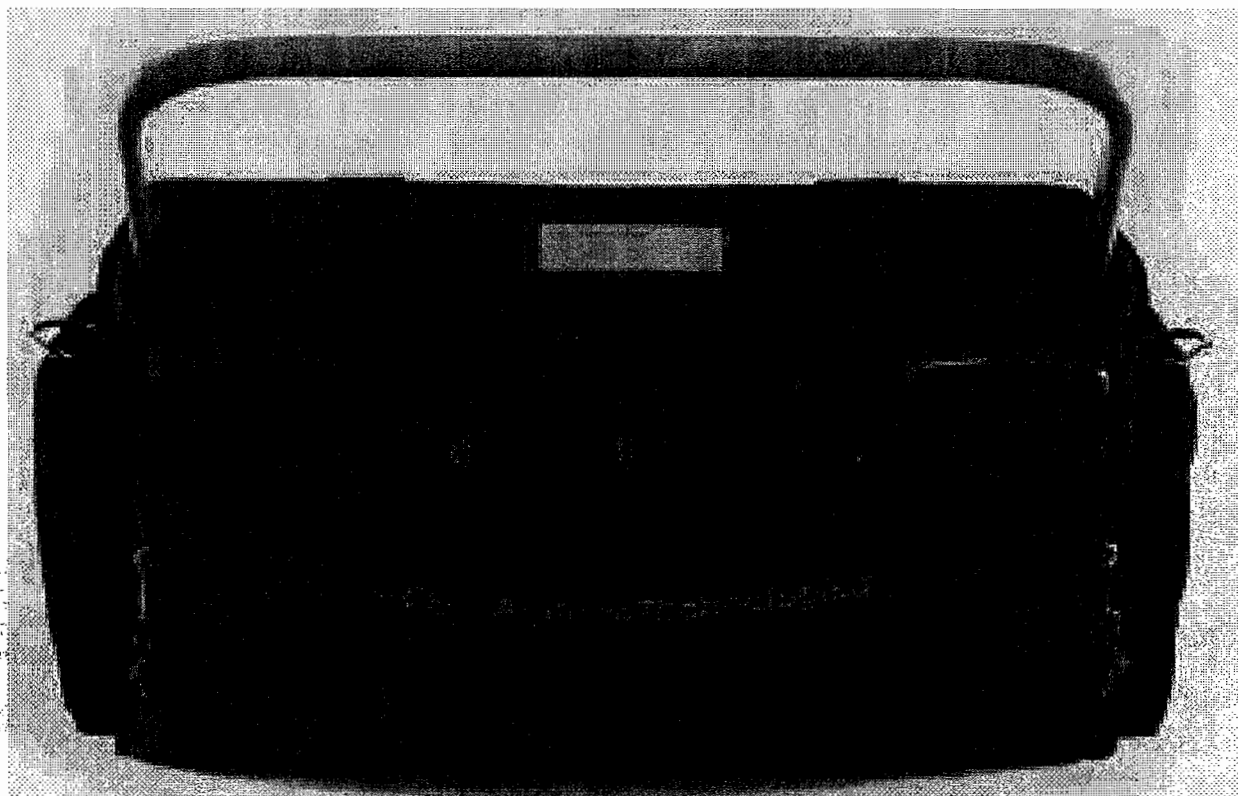


Рис. 8.2

9 Органы управления и контроля

Этот раздел содержит обзор передней и задней панелей анализатора, клавиш анализатора.

9.1 Обзор передней панели

Передняя панель анализатора представлена на рисунке 9.1

Описание органов управления передней панели представлено в таблице 9.1

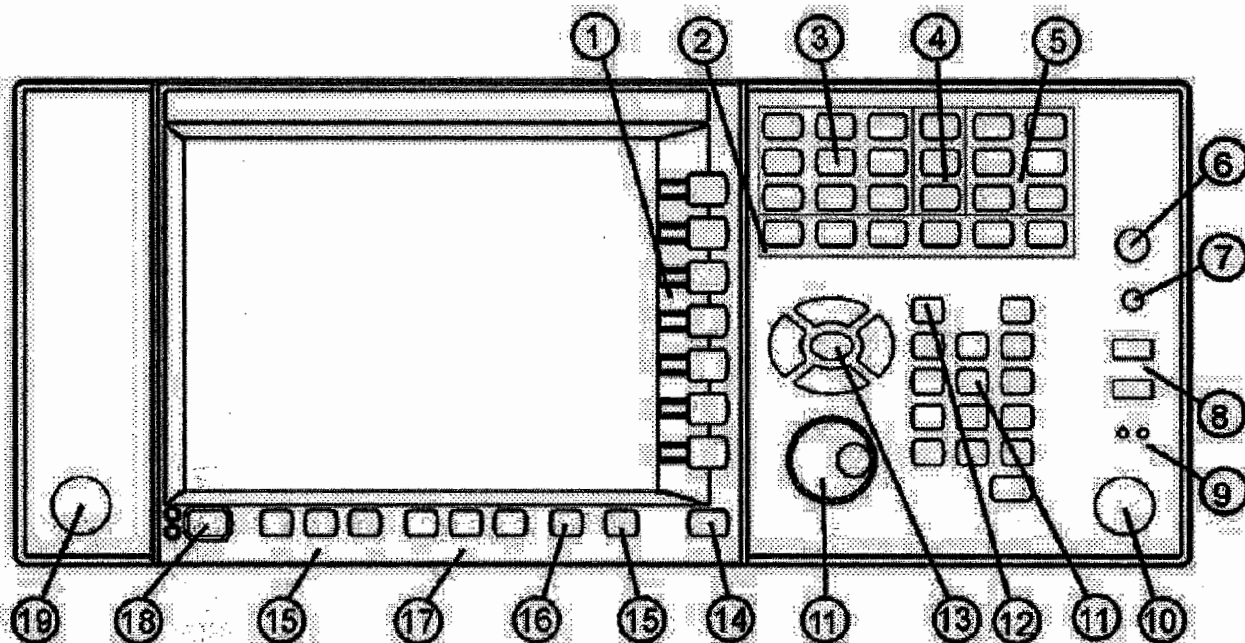


Рис. 9.1

Таблица 9.1

Номер позиции	Наименование	Описание
1	Клавиши меню	Слева от каждой из клавиш отображается обозначение текущей функции этой клавиши. Меню клавиш зависят от активного меню.
2	Клавиши измерения	Выбор режима измерения. Выбор и настройка конкретных видов и параметров измерений в пределах текущего режима.
3	Клавиши настройки анализатора	Установка параметров, используемых для проведения измерений. Эти настройки имеют силу для измерений во всех режимах.
4	Клавиши маркеров	Включают маркеры, предназначенные для получения специальной информации об отображаемых результатах измерения.
5	Служебные клавиши	Обеспечивают доступ к функциям, используемым во всех режимах анализатора и влияющим на состояние анализатора спектра в целом. Функции клавиши System влияют на состояние анализатора в целом. При помощи клавиши System обеспечивается доступ к

		<p>различным подпрограммам настройки и регулировки.</p> <p>Клавиши Mode Preset и User Preset сбрасывают параметры анализатора в известное состояние.</p> <p>Клавиши Save и Recall позволяют запоминать и вызывать из памяти результаты измерения, графики, состояния, таблицы ограничительных линий и экраны.</p> <p>Клавиша Print позволяет запомнить текущее экранное изображение в файле.</p>
6	PROBE PWR	Подаёт питание на внешние высокочастотные пробники и принадлежности
7	Гнездо наушников	В настоящее время не используется.
8	Гнёзда USB	Гнёзда для подключения устройств с интерфейсом USB. Например, внешних запоминающих устройств.
9	Индикаторы батарей	Светодиоды, показывающие состояния аккумуляторных батарей 1 и 2.
10	ВЧ вход 50 Ом	Вход внешнего сигнала. Следует удостовериться, что суммарная мощность всех сигналов, поступающих на анализатор, не превышает +33 дБм (2 ватта).
11	Управление данными	Изменяет числовые значения активной функции. Вводимые данные появляются на экране в области активной функции
12	Cancel (Esc) (отмена)	Нажатие этой клавиши в режиме дистанционного управления переводит анализатор в режим местного управления.
13	Клавиши навигации	Перемещают курсор по полям на экране. Увеличивают и уменьшают значения активной функции.
14	Клавиша возврата	Осуществляет выход из текущего меню и возврат в предыдущее меню.
15	Клавиша управления звуком	Позволяют выключить, уменьшить или увеличить громкость звука во внутреннем динамике или в наушниках (в настоящее время не реализовано).
16	Клавиша Help (справка)	<p>Нажатие клавиши Help обеспечивает доступ к встроенной справочной информации. Выбор нужной справочной темы осуществляется клавишами меню или клавишами навигации (пункт 13). Имеется два вида справки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Справочные сведения о задачах, направляющие оператора при выполнении измерений. 2. Объяснения функций клавиш, дающие краткие сведения о клавише и соответствующей команде дистанционного управления. <p>Выход из режима справки осуществляется нажатием клавиши Cancel (Esc).</p>
17	Клавиши окон (в настоящее время не реализованы)	<p>Next Window: на дисплеях с несколькими окнами изменяет выделенное окно, которое в настоящее время активно.</p> <p>Zoom: осуществляет увеличение в выделенном окне.</p> <p>Multiple Windows: на дисплеях с несколькими окнами переключает отображение в режим с несколькими окнами.</p>
18	Питание Вкл./ Дежурный режим	<p>Включает анализатор. Зелёная подсветка указывает на включенное питание. Жёлтая подсветка указывает на дежурный режим.</p> <p>Переключатель на передней панели не является СЕТЕВЫМ выключателем (устройством отсоединения); анализатор продолжает потреблять энергию даже в дежурном режиме.</p>

		Для отключения анализатора от сети питания следует использовать отсоединяемый шнур питания. На внутренний источник сигнала опорной частоты в дежурном режиме питание на не подаётся.
19	ВЧ выход 50 Ом	Выход встроенного следящего генератора. Этот соединитель присутствует во всех анализаторах N1996A, но этот выход используется только в опции TG3 или TG6.

9.2 Обзор задней панели

Задняя панель анализатора представлена на рисунке 9.2

Описание разъёмов задней панели представлено в таблице 9.2

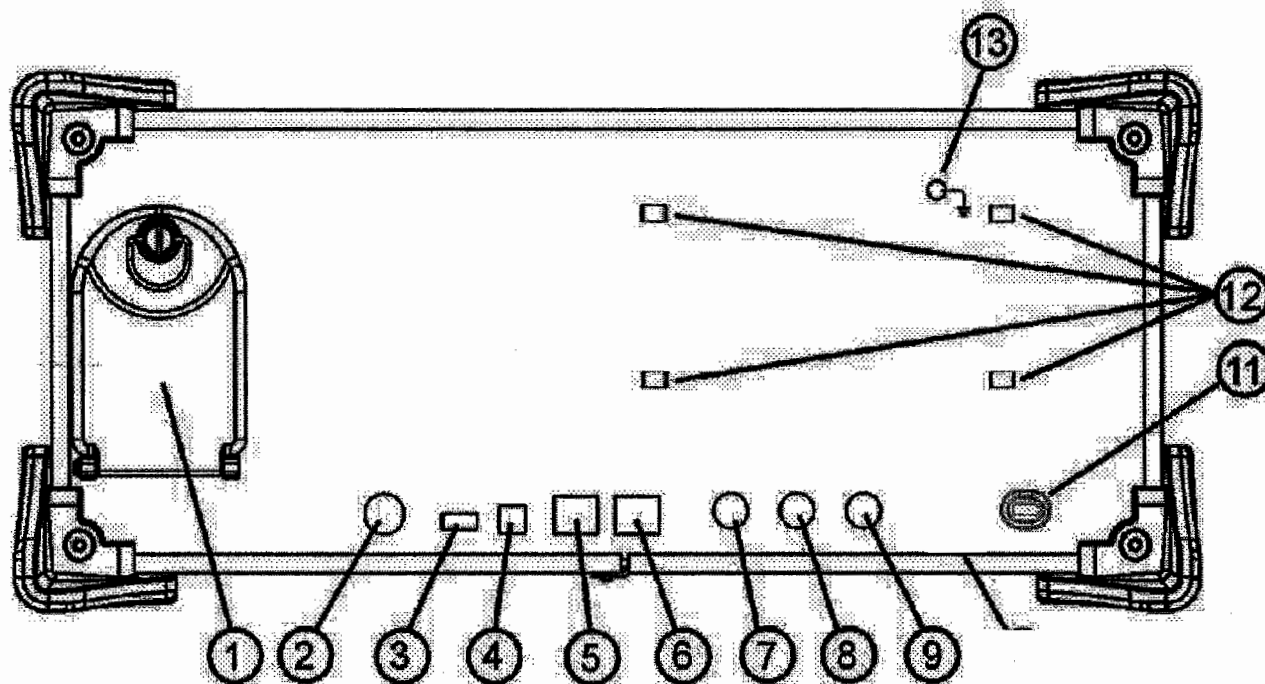


Рис. 9.2

Таблица 9.2

Номер позиции	Наименование	Описание
1	Отсек аккумуляторной батареи	Расположение двух аккумуляторных батарей, обеспечивающих независимое питание анализатора.
2	Питание постоянного тока	Вход для источника питания постоянного тока.
3	USB, тип А	Позволяет подключать внешние устройства, такие как внешнее устройство памяти.
4	USB, тип В	Позволяет подключать внешние устройства, такие как контроллер ПК (не реализован)
5	Timing LAN	Интерфейс TCP/IP для подключения внутренних опций к внешним устройствам

6	LAN	Интерфейс TCP/IP
7	REF OUT (10 MHz)	Выход внутреннего сигнала опорной частоты 10 МГц, используемого для синхронизации другой аппаратуры с опорной частотой анализатора.
8	EXT REF IN	Вход внешнего сигнала опорной частоты.
9	EXT TRIGGER INPUT	Вход ТТЛ, который воспринимает положительный или отрицательный (по выбору) перепад внешнего напряжения и запускает развёртку анализатора.
10	Гнездо для замка Kensington	Используется совместно с замком типа Kensington для охраны анализатора на рабочем месте.
11	Монтажные ушки	Монтажные ушки для крепления внешнего источника питания при размещении анализатора в стойке.
12	Клемма заземления	Соединитель заземления.

9.3 Экранные обозначения: отображение спектра

Активный экран ЖКИ анализатора представлен на рисунке 9.3
 Описание экранных обозначений представлено в таблице 9.3

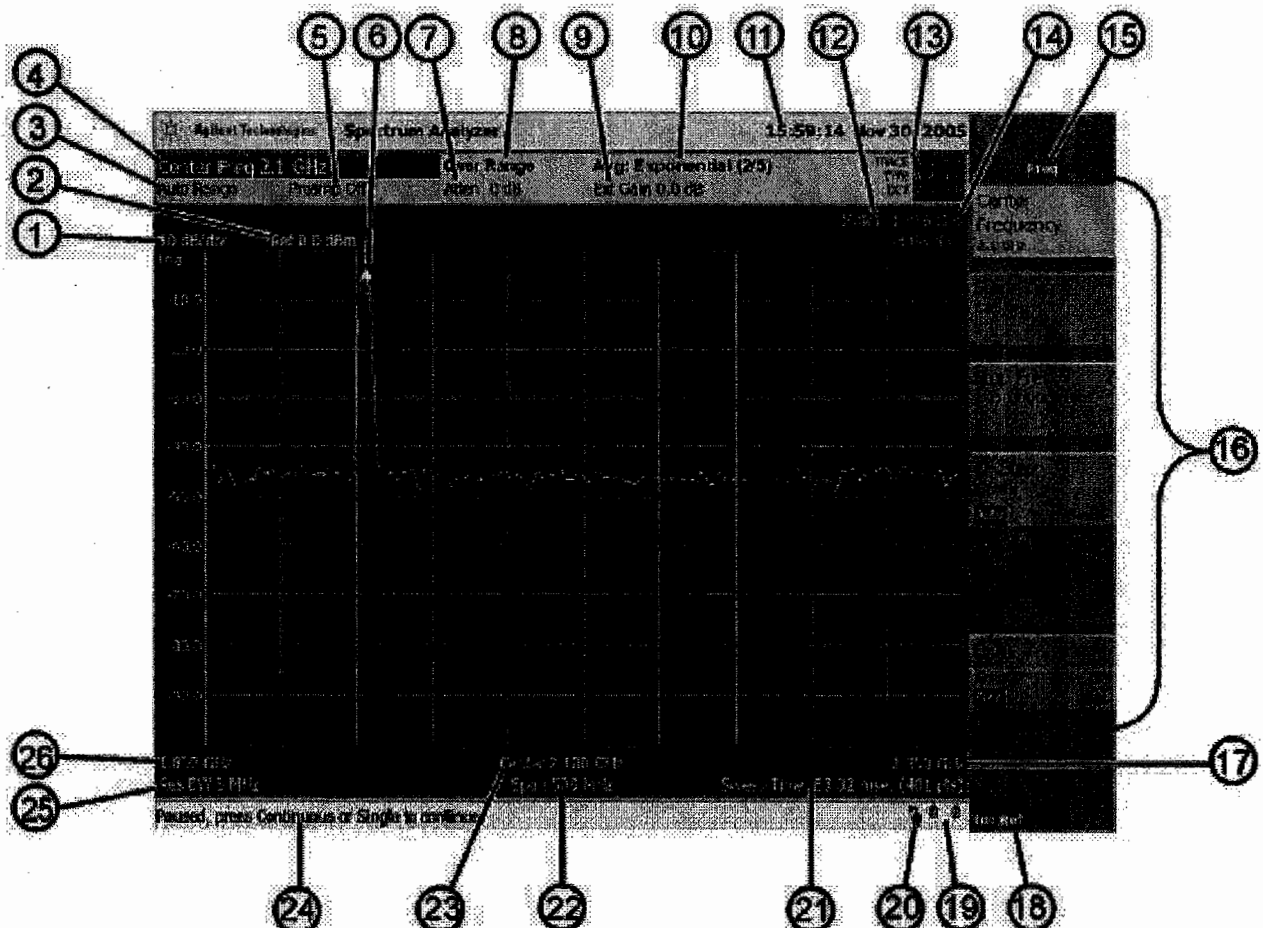


Рис. 9.3

Таблица 9.3

Номер позиции	Описание	Соответствующие функциональные клавиши
1	Масштаб по амплитуде	AMPTD Y Scale, Scale Type или AMPTD Y Scale, Scale/Div
2	Опорный уровень	AMPTD Y Scale, Ref Level
3	Индикатор включения автоматического масштабирования	AMPTD Y Scale, Auto Range
4	Блок активной функции	См. описание активной функции
5	Состояние внутреннего предварительного усилителя	AMPTD Y Scale, Internal Preamp
6	Маркер	Marker
7	Ослабление ВЧ	AMPTD Y Scale, Elec Atten
8	<p>Перегрузка: Показывает, что настройки ослабления и предварительного усилителя (если он установлен) вызывают подачу чрезмерно большой мощности на детектор. Могут возникнуть искажения. Для снятия установить Auto Range во включенное состояние (On).</p> <p>или</p> <p><8 Smpl/Pt: указывает на то, что настройки прибора уменьшили число выборок на каждую отображаемую точку до значения, меньшего 8. Наиболее точные измерения среднего значения амплитуды получаются в том случае, если для каждой отображаемой точки используются, по крайней мере, 8 выборок.</p>	<p>AMPTD Y Scale, Elec Atten AMPTD Y Scale, Internal Preamp AMPTD Y Scale, Auto Range</p> <p>Trace/Detector, Detector, Average (Log/RMS/V)</p>
9	Внешнее усиление	AMPTD Y Scale, Ext Gain
10	Усреднение	Trace/Detector, Average или Meas Setup, Avg Mode, Avg Number: отображаемые величины показывают текущее число усреднений и требуемое число усреднений.
11	Отображение времени и даты	System, Time/Date/Location, Date/Time
12	Активный маркер	Marker
13	Информация о графиках и типах детекторов	Trace/Detector, Clear Write (W) Average (A) Max Hold (M) MinHold (m) Trace/Detector, Peak (P) Sample(S) Negative Peak (p) Average (A)
14	<p>Частота и амплитуда активного маркера</p> <p>При нулевом обзоре отображается время и амплитуда активного маркера.</p>	Marker
15	Заголовок меню клавиш	Зависит от выбора меню.

16	Меню клавиш	Обозначения клавиш меню
17	Конечная частота или, при нулевом обзоре, конечное время	FREQ Channel, Stop Freq
18	Индикатор источника опорной частоты	System, Freq/Time Reference
19	Индикатор состояния батареи 1 и 2	System, System Stats, Battery
20	Индикатор сетевого питания	Показывает, что анализатор в настоящее время получает питание от внешнего преобразователя переменного тока в постоянный
21	Время развёртки	Control/Sweep, Sweep Time
22	Полоса обзора	SPAN X Scale
23	Центральная частота	FREQ Channel, Center Freq
24	Строка состояния отображения	Показывает информационное сообщение или сообщение об ошибке.
25	Полоса пропускания	BW, Res BW
26	Начальная частота или, при нулевом обзоре, 0 секунд	FREQ Channel, Start Freq

9.4 Экранные обозначения: спектрограмма (опция 271)

Экран ЖКИ анализатора в режиме спектрограммы представлен на рисунке 9.4
Описание экранных обозначений представлено в таблице 9.4

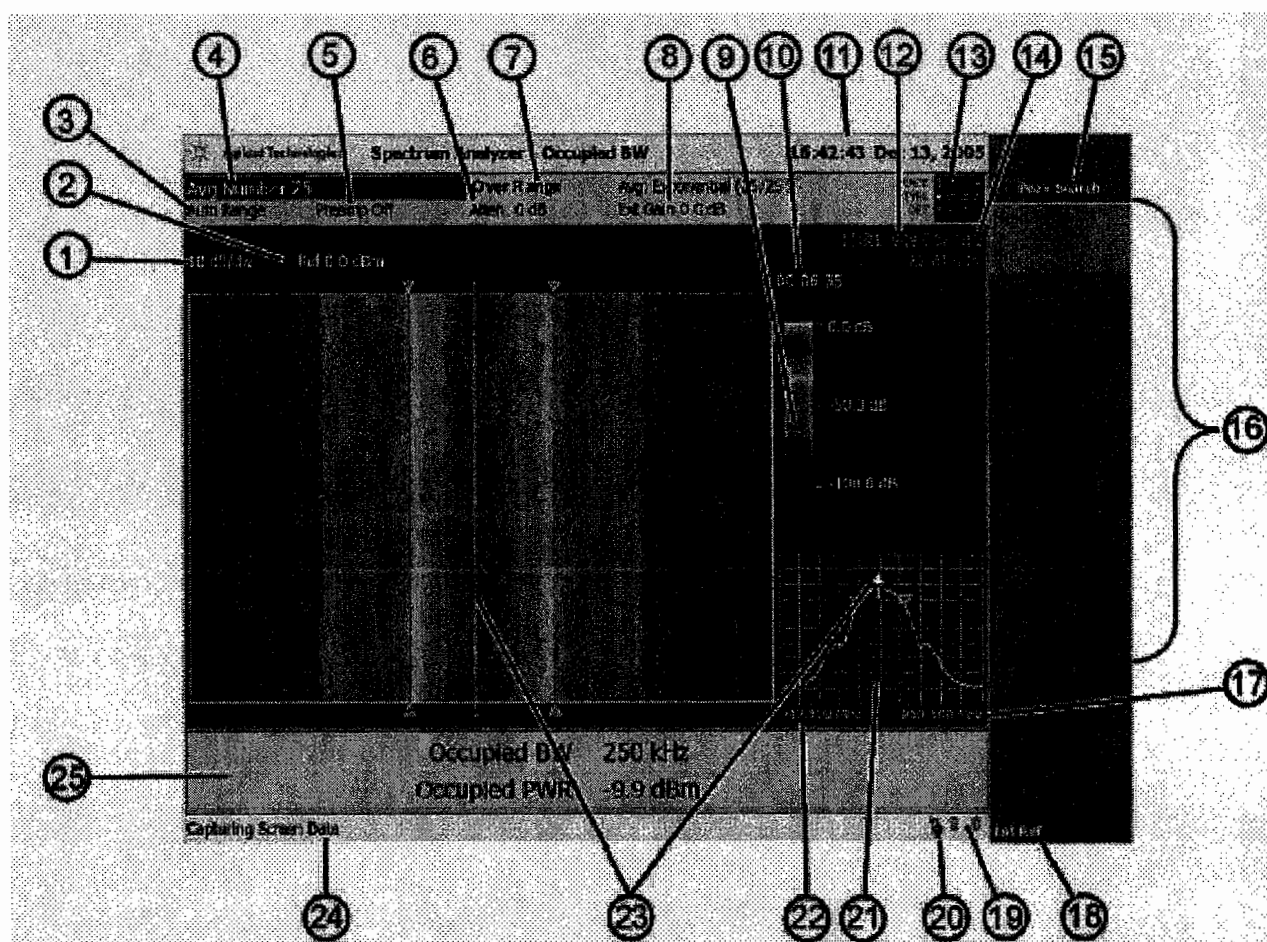


Рис. 9.4

Таблица 9.4

Номер позиции	Описание	Соответствующие функциональные клавиши
1	Масштаб по амплитуде	AMPTD Y Scale, Scale Type или AMPTD Y Scale, Scale/Div
2	Опорный уровень	AMPTD Y Scale, Ref Level
3	Индикатор включения автоматического масштабирования	AMPTD Y Scale, Auto Range
4	Блок активной функции	Поле ввода данных для активной функции
5	Состояние внутреннего предварительного усилителя	AMPTD Y Scale, Internal Preamp
6	Ослабление ВЧ	AMPTD Y Scale, Elec Atten
7	<p>Перегрузка: Показывает, что настройки ослабления и предварительного усилителя (если он установлен) вызывают подачу чрезмерно большой мощности на детектор. Могут возникнуть искажения. Для снятия установить Auto Range во включенное состояние (On).</p> <p>или</p> <p><8 Smpl/Pt: указывает на то, что настройки прибора уменьшили число выборок на каждую отображаемую точку до значения, меньшего 8. Наиболее точные измерения среднего значения амплитуды получаются в том случае, если для каждой отображаемой точки используются, по крайней мере, 8 выборок.</p>	<p>AMPTD Y Scale, Elec Atten AMPTD Y Scale, Internal Preamp AMPTD Y Scale, Auto Range</p> <p>Trace/Detector, Detector, Average (Log/RMS/V)</p>
8	Внешнее усиление	AMPTD Y Scale, Ext Gain
9	Цветовая шкала	Показывает уровни, соответствующие цветовой шкале
10	Отсчёт прошедшего времени	Показывает интервал времени, в течение которого были собраны данные отображаемой спектрограммы.
11	Отображение времени и даты	System, Time/Date/Location, Date/Time
12	Активный маркер	Marker
13	Информация о графиках и типах детекторов	Trace/Detector, Clear Write (W) Average (A) Max Hold (M) MinHold (m) Trace/Detector, Peak (P) Sample(S) Negative Peak (p) Average (A)
14	Частота и амплитуда активного маркера	Marker
15	Заголовок меню клавиш	Зависит от выбора меню.
16	Меню клавиш	Обозначения клавиш меню
17	Конечная частота или, при нулевом обзоре, конечное время	FREQ Channel, Stop Freq

18	Индикатор источника опорной частоты	System, Freq/Time Reference
19	Индикатор состояния батареи 1 и 2	System, System Stats, Battery
20	Индикатор сетевого питания	Показывает, что анализатор в настоящее время получает питание от внешнего преобразователя переменного тока в постоянный
21	Отображение спектра	View/Display, Spectrogram Отображает спектр, по выборкам которого создана спектрограмма.
22	Начальная частота или, при нулевом обзоре, 0 секунд	FREQ Channel, Start Freq
23	Маркер	Marker
24	Строка состояния отображения	Показывает информационное сообщение или сообщение об ошибке.
25	Панель отображения результатов измерения.	Отображает данные, вычисленные по результатам

9.5 Общие сведения о клавиатуре

Клавиши с обозначениями **FREQUENCY Channel, System** и **Marker** являются примерами клавиш передней панели. Клавиши передней панели окрашены темно-серым, светло-серым, зеленым, бежевым или белым цветом. Белым цветом окрашены клавиши немедленного действия в противоположность клавишам, вызывающим меню. Зелеными являются только клавиши **Mode Preset, User Preset** и **Help**. Клавиши **Mode Preset** и **User Preset** выполняют сброс анализатора, а клавиша **Help** осуществляет доступ к встроенной справочной системе. (Краткую сводку по клавишам передней панели и относящимся к ним клавишам меню можно найти в справочном руководстве по эксплуатации и программированию (*User's and Programmer's Reference*), поставляемом с анализатором). Нажатие большинства клавиш темно-серого, светло-серого или бежевого цвета открывает доступ к меню функций, которые отображаются вдоль правой стороны экрана. Они называются клавишами меню.

Клавиши меню представляют список функций, отличающихся от тех, доступ к которым открывается непосредственным нажатием клавиш передней панели. Чтобы активировать функции, представленные клавишами меню, необходимо нажать клавишу без обозначения, находящуюся непосредственно справа от обозначения на экране. Отображаемое на экране меню функций определяется тем, какая клавиша передней панели была нажата, и какой уровень меню включен.

Если параметры функции, связанной с некоторой клавишей меню, могут быть изменены, такая функция называется активной. Обозначение активной функции выделяется подсветкой на экране после того, как данная функция активирована нажатием клавиши. Например, при нажатии клавиши **AMPLITUDE Y Scale** будет вызвано меню, относящееся к амплитудным параметрам. Следует обратить внимание, что обозначение функции **Ref Level** (клавиша, выбираемая по умолчанию в меню *Amplitude*) выделено подсветкой. Обозначение **Ref Level** появляется также в области активной функции, показывая, что функция управления амплитудными параметрами активна, и параметры могут изменяться с помощью любых органов управления вводом данных.

Клавиша меню, в обозначении которой присутствуют элементы On (включено) и Off (выключено), может использоваться для включения и выключения соответствующей функции. Для включения функции нужно нажать клавишу так, чтобы On оказалось подчеркнутым. Для выключения функции нужно нажать ту же клавишу повторно; теперь будет подчеркнута Off. Далее в данном руководстве будет использоваться обозначение **Function (On)**, когда On в какой-либо функции должно быть подчеркнуто.

Функции, в обозначении которых присутствует Auto и Man, имеют либо автоматически взаимосвязанные параметры, либо параметры, изменяемые вручную независимо. Параметр может быть изменен вручную с помощью цифровой клавиатуры, вращающейся ручки или клавишами пошагового изменения параметров. Для установки автоматической связанности параметров данной функции с другими параметрами следует нажать клавишу так, чтобы Auto оказалось подчеркнутым. Далее в данном руководстве будет использоваться обозначение **Function (Auto)**, когда Auto в какой-либо функции должно быть подчеркнуто.

В некоторых меню обозначение одной из клавиш всегда подсвечено, чтобы указать на активированную клавишу. Например, нажатие клавиши **Marker** вызывает меню клавиш, в котором некоторые клавиши сгруппированы вместе жёлтой выделенной областью меню. Клавиша **Normal**, выбранная в меню **Marker** по умолчанию, будет выделена. При нажатии любой другой клавиши в пределах жёлтой области, например, **Delta**, появится жёлтая рамка вокруг обозначения этой клавиши, показывая, что эта клавиша выбрана.

В других меню обозначение одной из клавиш всегда подсвечено, чтобы указать на активированную клавишу, но при нажатии этой клавиши сразу происходит выход из меню. Например, нажатие клавиши **Avg Type** (клавиша меню **Meas Setup**) вызывает ее собственное меню. Клавиша **Log-Pwr Avg**, которая является клавишей, выбираемой по умолчанию при вызове меню **Avg Type**, будет подсвечена. При нажатии клавиши **Pwr Avg** подсветка переместится к этой клавише, показывая, что выбрана именно она, и происходит возврат к меню **Meas Setup**.

Клавиши со стрелками, расположенные вокруг клавиши выбора (Select), справа от экрана анализатора, могут использоваться для перемещения внутри таблиц или списков, например, внутри таблицы Chan Std. Эти клавиши используются для перемещения между строками. Курсор (выделяется инверсной подсветкой) указывает на активный элемент.

10 Работа с анализатором

В этом разделе приведены сведения об основных операциях анализатора. Следует удостовериться, что суммарная мощность всех сигналов, поступающих на вход анализатора, не превышает +33 дБм (2 ватта).

Материал в этом разделе излагается в предположении, что пользователь ознакомлен с расположением элементов передней и задней панелей и экранных обозначений анализатора.

10.1 Ввод данных

При установке параметров измерения предусмотрено несколько способов ввода или изменения значения активной функции смотри таблицу 10.1.

Таблица 10.1

Вращающаяся ручка	Увеличивает или уменьшает текущее значение.
Клавиши со стрелками	Увеличивает или уменьшает текущее значение
Цифровая клавиатура	Вводит конкретное значение. По окончании нажать требуемую клавишу завершения (либо клавишу меню единиц измерения, либо клавишу Enter).
Клавиши меню единиц измерения	Завершают ввод величины, которая требует задания единицы измерения
Клавиша Enter (ввод)	Завершает ввод безразмерной величины; применяется также в том случае, если предполагается использовать единицы измерения, установленные по умолчанию.

10.2 Предустановка анализатора спектра

Предустановка переводит анализатор в некоторое заранее установленное исходное состояние для проведения измерений. В анализаторе имеется два вида предустановки которые отображены в таблице 10.2.

Таблица 10.2

Предустановка режима (Mode Preset)	Этот вид предустановки восстанавливает параметры выбранного режима в известное состояние заводских установок.
Предустановка пользователя (User Preset)	Восстанавливает состояние анализатора, определённое пользователем. Предустановка пользователя использует состояние заводских установок до тех пор, пока не будет создан файл предустановки пользователя.

10.3 Создание состояния предустановки пользователя и состояния при включении питания

Предустановка пользователя вызывает состояние, устанавливаемое при включении питания. При этом по умолчанию используются параметры, заданные пользователем с помощью клавиши **Save State**. При запоминании состояния, которое должно использоваться как предустановка пользователя при включении питания, пользователь должен присвоить ему имя "Powerup" (состояние при включении питания). Если при включении питания пользователю требуется использовать состояние заводских установок по умолчанию, определенное компанией Agilent, следует нажать клавишу **Mode Preset**, чтобы восстановить это состояние и запомнить его в качестве нового файла

состояния Powerup.

Если регулярно используются установки, не совпадающие с состоянием заводских установок по умолчанию, то для создания состояния анализатора, определенного пользователем (предустановки пользователя) нужно выполнить следующие действия.

Если состояние "Powerup" уже существует в списке каталога, пользователь может задать нужное ему состояние, а затем выбрать "Powerup" в этом списке. Список каталога можно просмотреть после нажатия клавиш **Save, Catalog**.

1. Установить требуемые параметры анализатора.
2. Задать имя файла "Ask". Нажать **Save, Name, Filename (Ask)**.
3. Запомнить во внутреннем НЖМД. Нажать **Return, Device, Internal**.
4. Запомнить состояние Powerup. Нажать **Type, State, Save Now**.

5. При помощи клавиш со стрелками или вращающейся ручки выбрать буквы из алфавитного окна, чтобы набрать слово "Powerup" и нажать **OK**. При этом отображается сообщение "*State was saved successfully: C:Powerup*" (состояние сохранено успешно). Снова нажать **OK** для возврата в меню клавиш **Save**.

Параметры, запомненные в файле состояния "Powerup", теперь включены в качестве варианта предустановки пользователя и в качестве состояния по умолчанию при включении питания.

Запрещение предустановки пользователя

Для восстановления состояния заводских установок, устанавливаемых при включении питания, нажать клавишу **Mode Preset** и выполнить шаги, указанные выше, чтобы запомнить результирующее состояние как новый файл состояния "Powerup". После этого заводские установки по умолчанию будут снова использоваться в качестве установок при включении питания и в качестве установок, определенных пользователем (предустановки пользователя).

10.4 Просмотр сигнала

1. Выбрать режим анализатора спектра, нажав **Mode, Spectrum Analyzer**.
2. Выполнить предустановку, нажав **Mode Preset**.
3. Подключить выход *REF OUT (10 MHz)* на задней панели к входу на передней панели.

Установка центральной частоты, полосы обзора, ослабления и опорного уровня

1. Установить центральную частоту равной 30 МГц, нажав **FREQ Channel, Center Frequency, 30, MHz**.
2. Установить полосу обзора равной 50 МГц, нажав **SPAN X Scale, 50, MHz**.
3. Настроить ослабление равным 20 dB, нажав **AMPTD Y Scale, Elec Atten, 20, dB**.
4. Настроить опорный уровень (если максимальная спектральная компонента сигнала 10 МГц не видна), нажав **AMPTD Y Scale, Ref Level, 10, dBm**.

10.1. Спектр опорного сигнала 10 МГц отображается на экране, как показано на рисунке

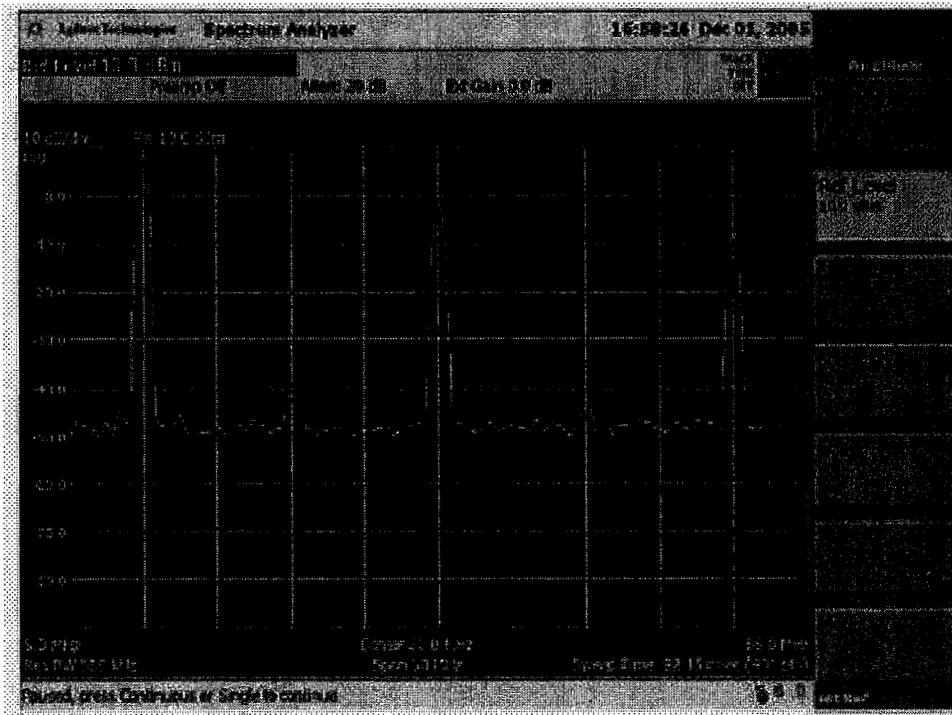


Рис. 10.1

10.5 Считывание значений частоты и амплитуды

1. Поместить маркер (помеченный как 1) в пик сигнала 10 МГц, как показано на рисунке 10.2.



Рис. 10.2

Нажать **Peak Search**. При необходимости поместить маркер в соответствующий пик при помощи клавиш меню. Кроме того, можно войти в меню маркеров (нажать **Marker**) и при помощи вращающейся ручки или клавиш со стрелками переместить маркер. Следует заметить, что значения частоты и амплитуды в точке маркера отображаются в верхнем правом углу экрана.

2. Если маркер смещён, вернуть его в пик сигнала 10 МГц.

10.6 Изменение опорного уровня

Нажать **AMPTD Y Scale**, убедиться, что опорный уровень (*Ref Level*) является активной функцией. Нажать **Marker .Mkr .RL**.

Следует заметить, что изменение опорного уровня изменяет значение, соответствующее верхней границе масштабной сетки.

На рисунке 10.3 показана взаимосвязь между центральной частотой и опорным уровнем. Рамка ограничивает экран анализатора. Изменение центральной частоты перемещает отображение сигнала по экрану по горизонтали. Изменение опорного уровня перемещает отображение сигнала по экрану по вертикали. Увеличение полосы обзора увеличивает отображаемый диапазон частот вдоль горизонтальной оси экрана.

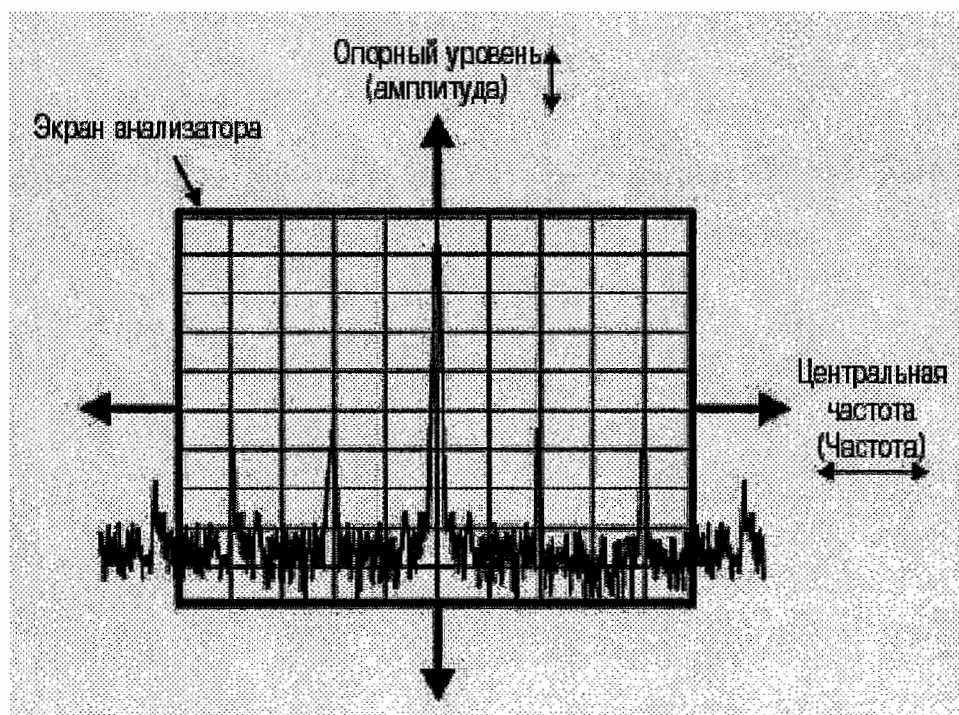


Рис. 10.3

10.7 Сравнение сигналов, одновременно отображаемых на экране, при помощи дельта-маркера

Анализатор позволяет легко определить разность частот и амплитуд сигналов, в частности радио и телевизионных сигналов. Функция дельта-маркера предоставляет возможность сравнить два сигнала, если они одновременно отображаются на экране.

В этом примере для измерения разности частот и амплитуд сигналов, отображаемых на одном экране, используются гармоники опорного сигнала 10 МГц, доступного на задней панели анализатора. Для демонстрации сравнения используется

дельта-маркер как показано на рисунке 10.4.

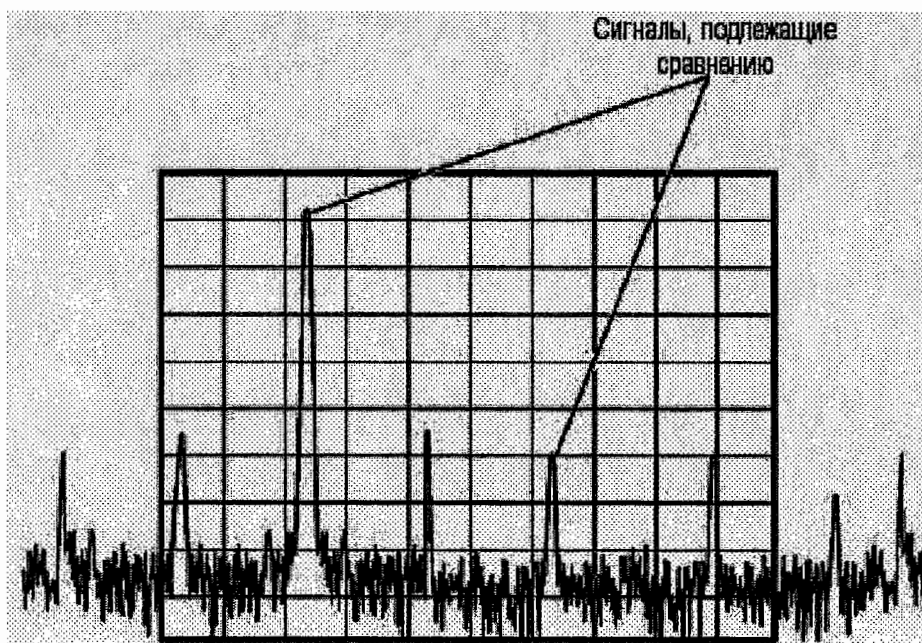


Рис. 10.4

Шаг 1. Выбрать режим анализатора спектра. Нажать **Mode, Spectrum Analyzer**.

Шаг 2. Выполнить предустановку анализатора. Нажать **Mode Preset**.

Шаг 3. Подключить выход на задней панели *REF OUT (10 MHz)* к ВЧ входу на передней панели.

Шаг 4. Установить центральную частоту, полосу обзора и опорный уровень анализатора так, чтобы можно было наблюдать первую, вторую и пятую гармоники опорного сигнала 10 МГц.

Нажать **FREQ Channel, Center Frequency, 30, MHz**.

Нажать **SPAN X Scale, Span, 50, MHz**.

Нажать **AMPTD Y Scale, Ref Level, 10, dBm**

Нажать **AMPTD Y Scale, Elec Atten, 20, dB** или **Auto Range (On)**.

Шаг 5. Поместить маркер в максимальный пик на экране (30 МГц). Нажать **Peak Search**.

Появится клавиша меню **Next Peak**, предназначенная для перемещения от пика к пику. Маркер должен находиться на 3-й гармонике опорного сигнала 10 МГц.

Шаг 6. Зафиксировать первый маркер и активизировать дельта-маркер: Нажать **Marker, Delta**.

Второй маркер имеет обозначение **.1**, указывая на то, что это перемещаемый маркер.

Шаг 7. Подвести второй маркер к другому пику при помощи клавиши **Peak Search**: Нажать **Peak Search, Next Peak**.

Разность амплитуд и частот между маркерами отображается в верхнем правом углу экрана.

10.8 Сравнение сигналов, одновременно не отображаемых на экране, при помощи дельта-маркера

Предусмотрена возможность измерения разности частот и амплитуд двух сигналов, которые не отображаются на экране одновременно. Этот приём полезен при измерении гармонических искажений, когда для измерения низких уровней гармоник требуется узкая полоса обзора и узкая полоса пропускания.

В этом примере разности частот и амплитуд измеряются между гармониками опорного сигнала анализатора 10 МГц; одна гармоника на экране, а другая вне экрана. Для демонстрации этого сравнения используется дельта-маркер как показано на рисунке 10.5.

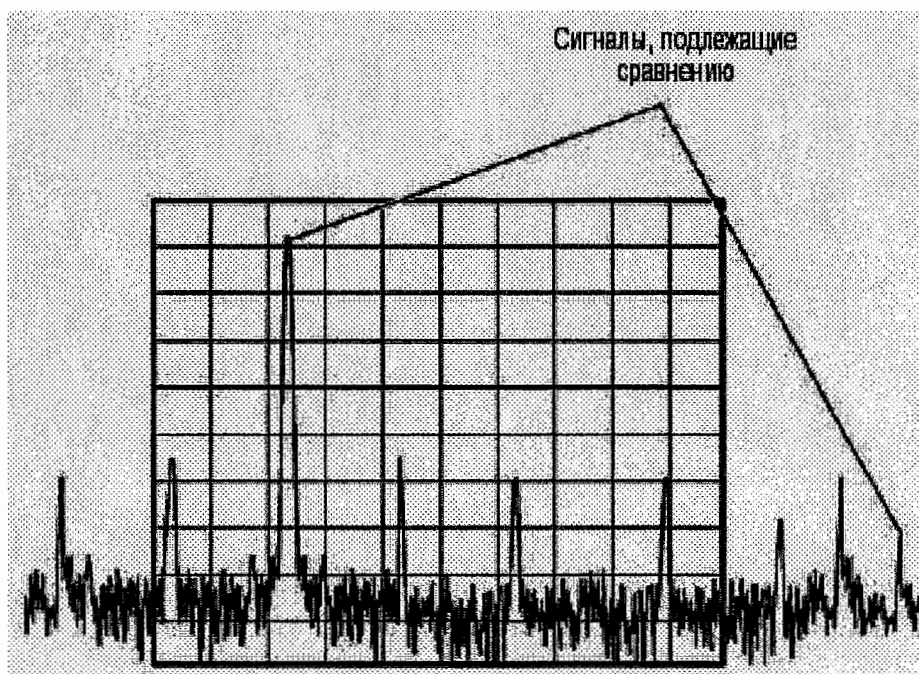


Рис. 10.5

Шаг 1. Выбрать режим анализатора спектра. Нажать **Mode, Spectrum Analyzer.**

Шаг 2. Выполнить предустановку анализатора. Нажать **Mode Preset.**

Шаг 3. Соединить выход на задней панели *REF OUT (10 MHz)* к ВЧ входу на передней панели.

Шаг 4. Установить центральную частоту, полосу обзора и опорный уровень так, чтобы отображался только сигнал 30 МГц.

Нажать **FREQ Channel, Center Frequency, 30, MHz.**

Нажать **SPAN X Scale, Span, 5, MHz.**

Шаг 5. Поместить маркер в пик на экране (30 МГц). Нажать **Peak Search.**

Шаг 6. Установить шаг перестройки центральной частоты равным 10 МГц. Нажать **FREQ Channel, CF Step, 10, MHz.**

Шаг 7. Активизировать функцию дельта-маркера. Нажать **Marker, Delta.**

Шаг 8. Увеличить центральную частоту на 10 МГц. Нажать **FREQ Channel, Center Frequency, ↑, Peak Search.**

Дельта-маркер ($\Delta 1$) отображается в пике гармоники 40 МГц. Параметры дельта-маркера отображают разность амплитуд и частот между пиками сигналов 30 и 40

МГц. Смотри рисунок 10.6.

Шаг 9. Выключить маркеры. Нажать **Marker, Off**.

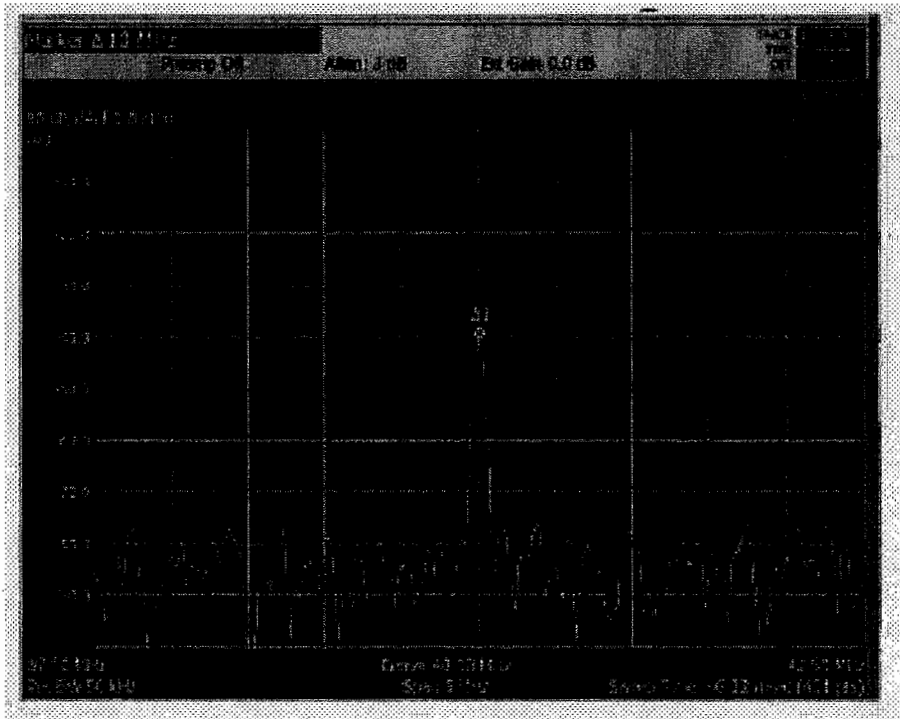


Рис. 10.6

10.9 Разрешение двух сигналов равной амплитуды

В этом примере используется уменьшение полосы пропускания для разрешения двух сигналов равной амплитуды при разном частот 100 кГц. Следует заметить, что окончательное значение полосы пропускания, необходимое для разрешения сигналов, совпадает с разном сигналов по частоте.

Шаг 1. Подключить выход генератора сигналов #1 к порту 2 направленного ответвителя, и подключить выход генератора сигналов #2 к порту 3 (ответвлённый канал) направленного ответвителя как показано на рисунке 10.7.

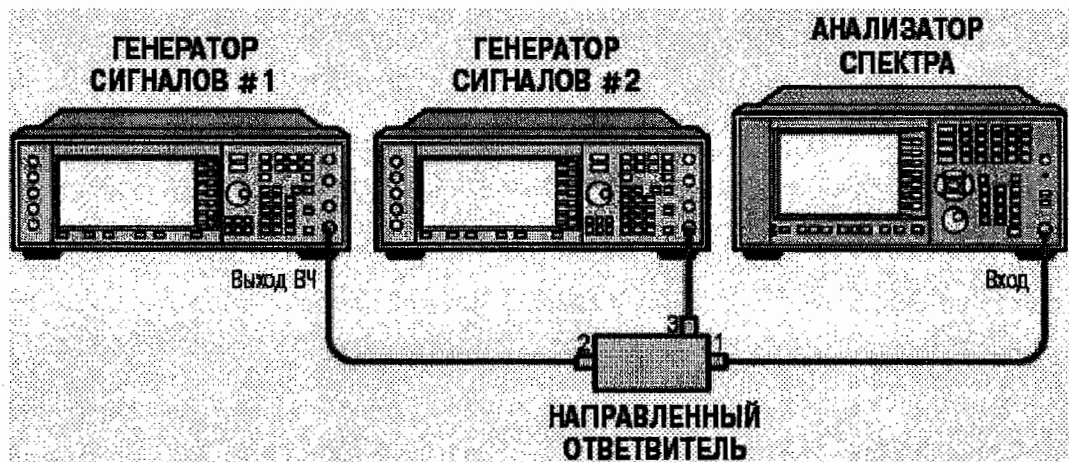


Рис. 10.7

Шаг 2. Настроить источники сигналов следующим образом: Установить в генераторе #1 300 МГц и минус 19 дБм. Установить в генераторе #2 300,1 МГц и минус 4 дБм (эта большая мощность компенсирует потери в ответвителе с номинальным переходным ослаблением 16 дБ). Амплитуды обоих сигналов должны быть приблизительно минус 20 дБм на выходе моста.

Шаг 3. Настроить анализатор для наблюдения сигналов:

Нажать **Mode Preset.**

Нажать **FREQ Channel, Center Frequency, 300, MHz.**

Нажать **SPAN X Scale, Span, 2, MHz.**

Нажать **Meas Setup, Avg Mode, Exponential, Avg Number, 25, Enter.**

Нажать **Trace/Detector, Average.**

Нажать **BW, Res BW (Manual), 300, kHz.**

Наблюдается единственный пик сигнала как показано на рисунке 10.8.

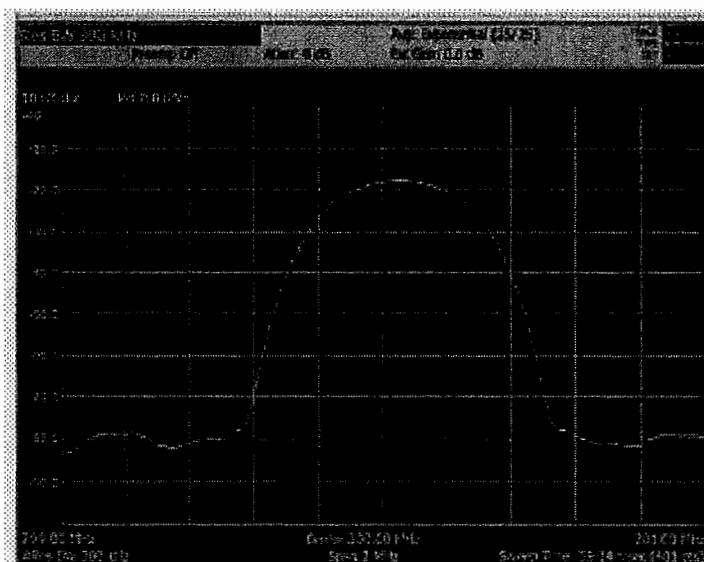


Рис. 10.8

Шаг 4. Изменить полосу пропускания (RBW), сделав её равной 100 кГц, чтобы значение полосы пропускания было меньше или равно разному по частоте двух сигналов.

Нажать **BW, Res BW (Manual), 100, kHz.**

Следует заметить, что вершина сигнала становится более плоской, указывая на возможное присутствие двух сигналов как показано на рисунке 10.9.

При уменьшении полосы пропускания разрешающая способность по разделению сигналов улучшается, а время измерения увеличивается. Для наиболее быстрых измерений следует использовать по возможности наибольшую полосу пропускания. При исходной настройке, устанавливаемой при предустановке (заводская установка) полоса пропускания “связана” (находится в зависимости) с полосой обзора.

Поскольку полоса пропускания была изменена и отличается от связанного значения, рядом с обозначением Res BW в нижнем левом углу экрана появляется знак #, показывающий, что полоса пропускания не связана.

Для разрешения сигналов равной амплитуды полоса пропускания должна быть меньше, чем разнос сигналов по частоте. Например, если разнос сигналов равен 200 кГц, и анализатор предусматривает изменение полосы пропускания только по закону $1/3^{10}$,

настройка полосы пропускания (RBW) 100 кГц является наилучшим вариантом для сигналов, разнесённых на 200 кГц. Но некоторые анализаторы, такие как анализаторы спектра серий CSA или PSA компании Agilent, позволяют выбрать полосу пропускания 180 кГц.

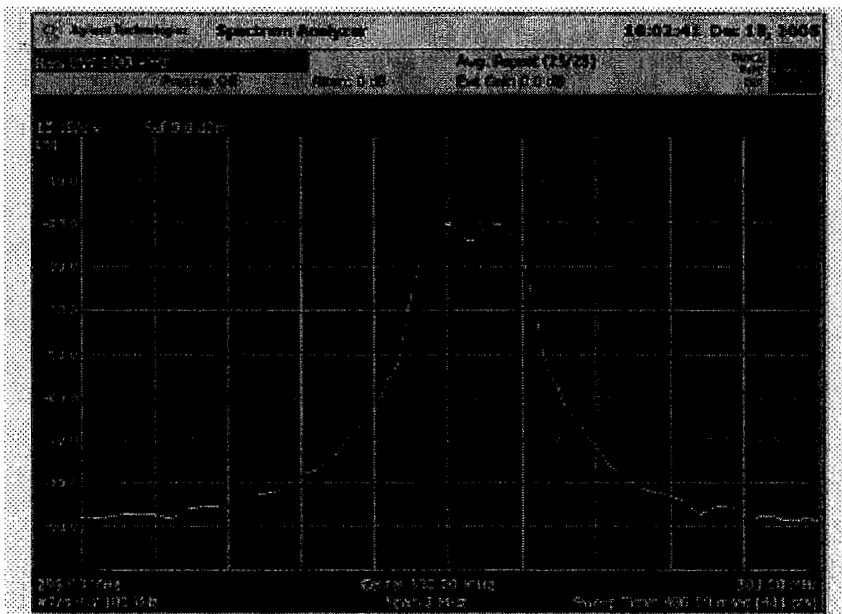


Рис. 10.9

10.10 Разрешение слабого сигнала, скрытого на фоне сильного

В этом примере используется узкая полоса пропускания для разрешения двух сигналов, разнесённых по частоте 50кГц и имеющих амплитуды, различающиеся на 60 дБ.

Шаг 1. Подключить два источника к анализатору, как показано на рисунке 10.7. Подсоединить выход генератора сигналов #1 к порту 2 направленного ответвителя, и подключить выход генератора сигналов #2 к порту 3 (ответвлённый канал) направленного ответвителя.

Шаг 2. Настроить источники сигналов следующим образом. Установить в генераторе #1 300 МГц и минус 9 дБм. Установить в генераторе #2 300,450 МГц и минус 54 дБм (эти уровни мощности и номинальное переходное ослабление 16 дБ, а также номинальные потери 1 дБ в прямой ветви направленного ответвителя формируют два сигнала, при этом мощность второго сигнала на 60 дБ меньше мощности первого).

Шаг 3. Настроить анализатор для наблюдения сигналов.

Нажать **Mode Preset**.

Нажать **FREQ Channel, Center Frequency, 300, MHz**.

Нажать **SPAN X Scale, Span, 5, MHz**.

Нажать **BW, 100, kHz**.

Шаг 4. Установить опорный уровень равным пику сигнала 300 МГц. Нажать **Peak Search, Mkr>Mkr >Ref Lvl**.

Следует заметить, что фильтр 100 кГц анализатора серии CSA компании Agilent с коэффициентом прямоугольности 8,4:1 имеет полосу 840 кГц на уровне 60 дБ. Половина этой полосы НЕ меньше разноса сигналов по частоте в 450 МГц, поэтому входные сигналы не могут быть разделены, как показано на рисунке 10.10.

Шаг 5. Включить усреднение с целью сглаживания шума:

Нажать **Meas Setup, Average Mode, Exponential.**

Нажать **Avg Number, 25, Enter.**

Нажать **Trace/Detector, Average**

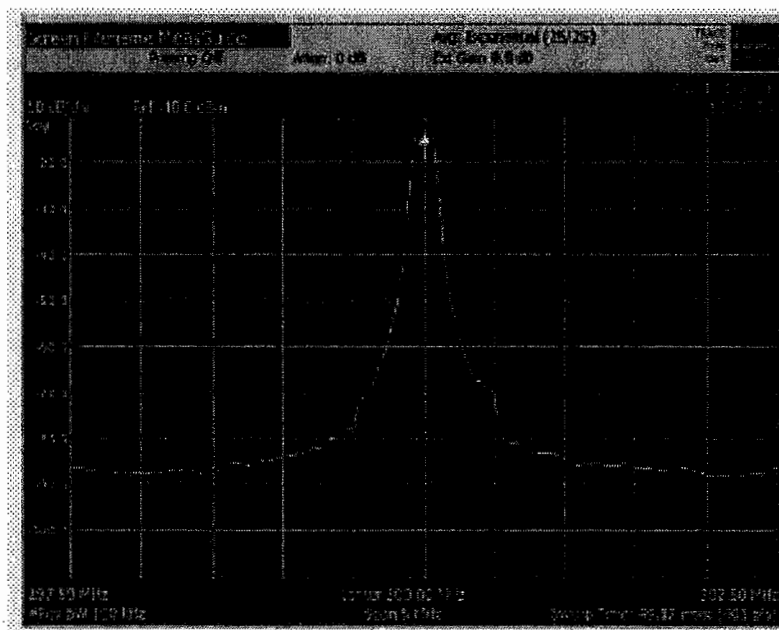


Рис. 10.10

Шаг 6. Уменьшить полосу пропускания фильтра для появления более слабого скрытого сигнала:

Нажать **BW, 30, kHz.**

Нажать **Peak Search, Marker, Delta, 450, kHz.**

Заметим, что фильтр 30 кГц анализатора серии CSA компании Agilent с фактором формы 8,4:1 имеет полосу 252 кГц на уровне 60 дБ, однако шумовые составляющие расширяют полосу на уровне 60 дБ. Половина этой полосы (включая эффект шума) меньше 250 МГц, поэтому входные сигналы могут быть разрешены, как показано на рисунке 10.11.

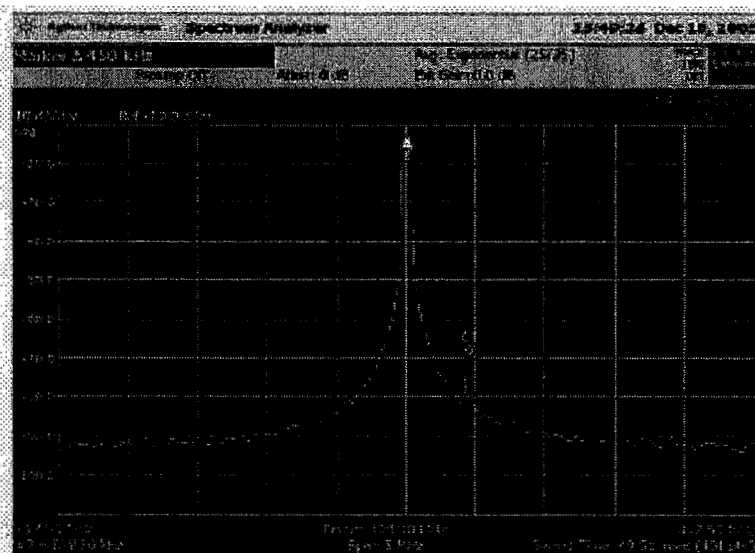


Рис. 10.11

Для определения разрешающей способности при промежуточных разностях амплитуд, следует принять допущение, что характеристика среза фильтра между 3 дБ и 60 дБ изменяется по параболическому закону, как у идеального гауссова фильтра. Разрешающая способность при этом приблизительно равна:

$$12,04 \text{ дБ} \times (\Delta f / \text{RBW})^2$$

где Δf есть разнос между сигналами по частоте.

10.11 Уменьшение входного ослабления

Возможность измерения параметров слабого сигнала ограничена собственным шумом анализатора. Для повышения чувствительности анализатора существует несколько способов изменения его настройки. На уровень сигнала, поступающего в прибор, влияет входной аттенюатор. Если сигнал близок к собственному уровню шума, он может быть выделен из шума за счёт уменьшения входного ослабления.

Следует удостовериться, что суммарная мощность всех сигналов, поступающих на вход анализатора, не превышает +33 дБм (2 ватта).

Шаг 1. Подключить ВЧ выход генератора сигналов к ВЧ входу анализатора, как показано на рисунке 10.12.

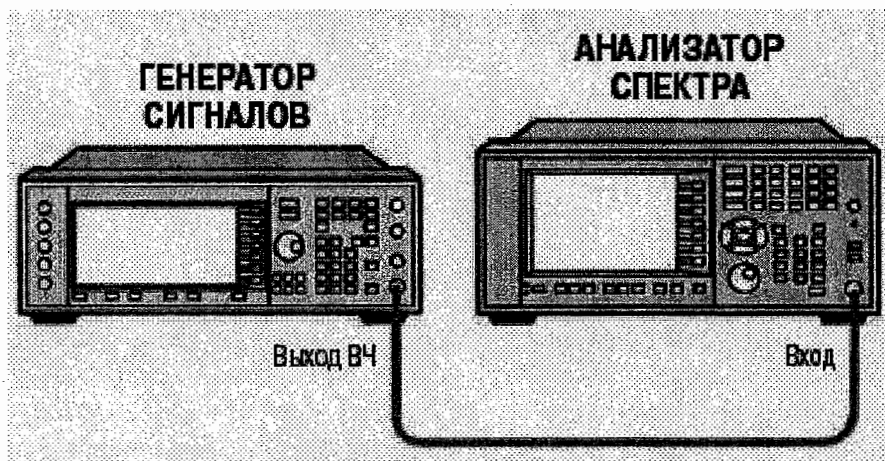


Рис. 10.12

Шаг 2. Установить частоту сигнала источника 295 МГц. Установить амплитуду сигнала источника минус 80 дБм. Подсоединить выход источника RF OUTPUT к входу анализатора RF INPUT.

Шаг 3. Выбрать режим анализатора спектра. Нажать **Mode, Spectrum Analyzer**.

Шаг 4. Выполнить предустановку анализатора. Нажать **Mode Preset**.

Шаг 5. Установить центральную частоту, полосу обзора и опорный уровень.

Нажать **FREQ Channel, Center Frequency, 295, MHz**.

Нажать **SPAN X Scale, Span, 1, MHz**.

Нажать **AMPTD Y Scale, Ref Level, 40, dBm**.

Шаг 6. Поместить маркер в требуемый пик (в данном примере 295 МГц). Нажать **Peak Search**.

Шаг 7. Включить усреднение для сглаживания шума.

Нажать **Meas Setup, Avg Number, 10, Enter.**

Нажать **Avg Mode, Exponential.**

Нажать **Trace/Detector, Average**

Шаг 8. Для более чёткого отображения сигнала установить ослабление аттенюатора 0 дБ. Нажать **AMPTDYScale, Elect Atten, 0, dB.** На рисунке 10.13 показано ослабление 0 дБ.

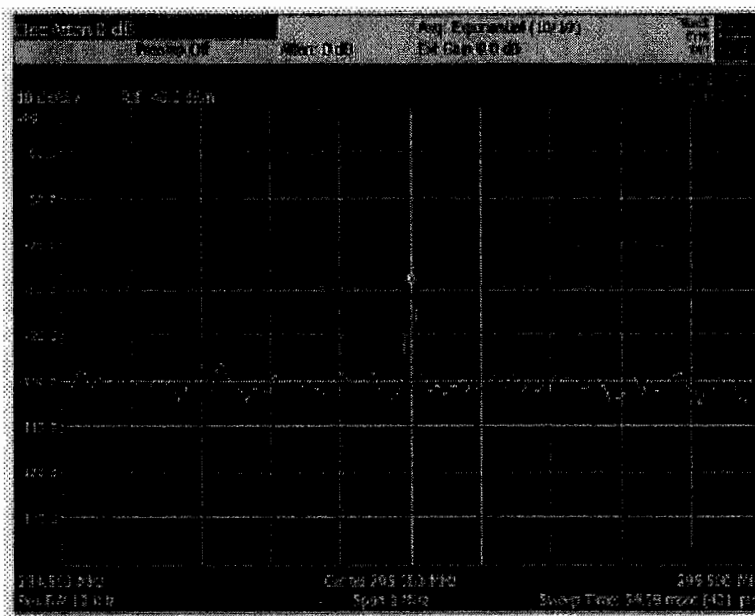


Рис. 10.13

Шаг 9. Установить ослабление 20 дБ: (как показано на рисунке 10.14).

Нажать **AMPTD Y Scale, Elect Atten, 20, dB.**

Следует заметить, что увеличение ослабления перемещает уровень шума ближе к уровню сигнала.

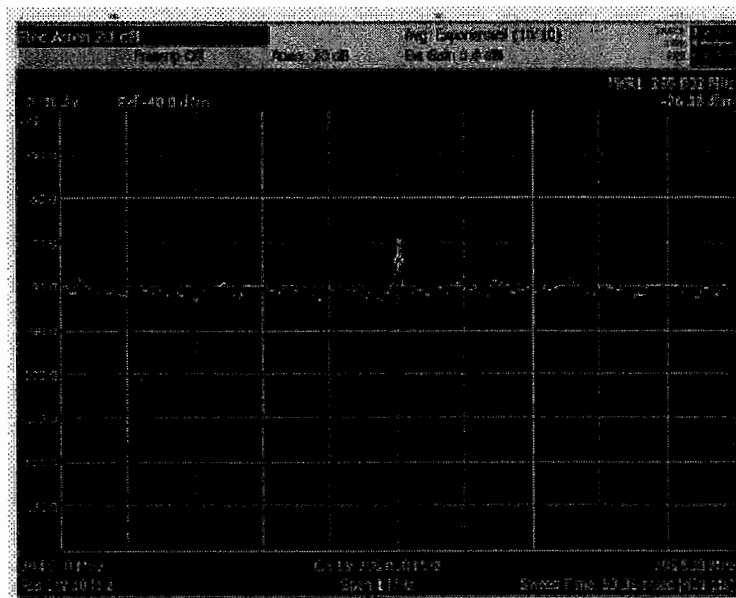


Рис. 10.14

10.12 Сужение полосы пропускания

Настройка полосы пропускания влияет на уровень внутреннего шума, не изменяя уровней НГ сигналов. Уменьшение полосы пропускания в десять раз снижает уровень шума на 10 дБ.

Шаг 1. Подключить ВЧ выход генератора сигналов к ВЧ входу анализатора, как показано на рисунке 10.12.

Шаг 2. Установить частоту сигнала источника 295 МГц. Установить амплитуду сигнала источника минус 80 дБм. Подсоединить выход источника RF OUTPUT к входу анализатора RF INPUT.

Шаг 3. Выбрать режим анализатора спектра. Нажать **Mode, Spectrum Analyzer**.

Шаг 4. Выполнить предустановку анализатора. Нажать **Mode Preset**.

Шаг 5. Установить центральную частоту, полосу обзора и опорный уровень.

Нажать **FREQ Channel, Center Frequency, 295, MHz**.

Нажать **SPAN X Scale, Span, 1, MHz**.

Нажать **AMPTD Y Scale, Ref Level, 40, dBm**.

Шаг 6. Сузить полосу пропускания. Нажать **BW, Res BW, ↓**.

Слабый сигнал становится более чётким вследствие снижения уровня шума как показано на рисунке 10.15

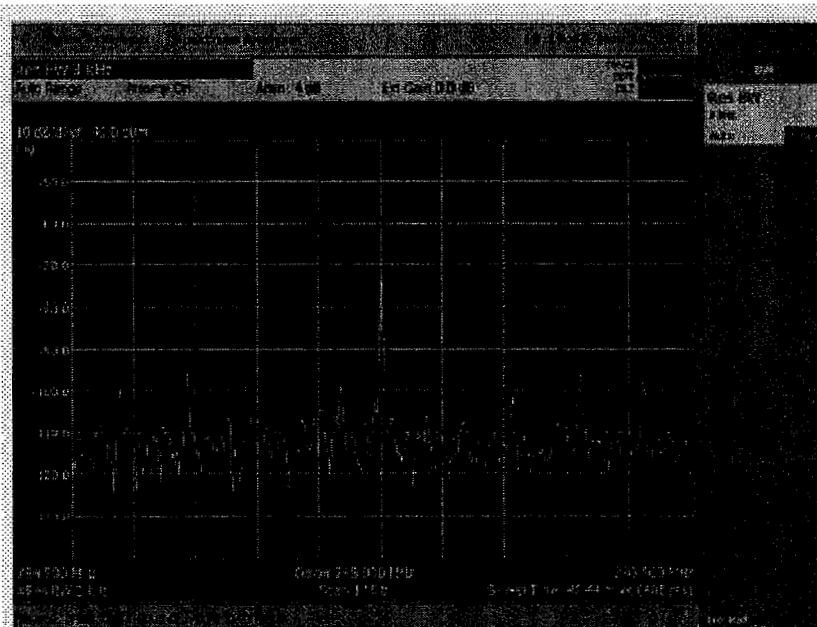


Рис. 10.15

Все полосы пропускания приборов серии CSA компании Agilent формируются цифровым способом. Коэффициенты прямоугольности фильтров полос пропускания можно найти в руководстве по техническим характеристикам компании (Specifications Guide). Выбор более узкой полосы пропускания с целью повышения чувствительности увеличивает время развёртки. При помощи вращающейся ручки или клавиш наборного поля можно выбирать полосу пропускания от 10 Гц до 200 кГц с приращением приблизительно 1% и плюс к этому 250 кГц, 300 кГц, 1 МГц, 3 МГц и 5 МГц. Это позволяет более тщательно выбирать компромисс между временем развёртки и чувствительностью

10.13 Усреднение

Усреднение " это процесс цифровой обработки, при котором каждая точка графика усредняется с той же самой точкой предыдущего графика. Усреднение помогает выявлять и определять параметры дискретных или узкополосных сигналов, таких как несущая или тональный сигнал при наличии шума или других широкополосных сигналов.

Если в анализаторе установлена автоматическая связанность параметров, выбор усреднения изменяет режим детектора сбора данных с пикового на усредняющий, сглаживая отображаемый шум.

Шаг 1. Подключить ВЧ выход генератора сигналов к ВЧ входу анализатора, как показано на рисунке 10.12.

Шаг 2. Установить частоту сигнала источника 295 МГц. Установить амплитуду сигнала источника минус 80 дБм. Подсоединить выход источника RF OUTPUT к входу анализатора RF INPUT.

Шаг 3. Выбрать режим анализатора спектра. Нажать **Mode, Spectrum Analyzer**.

Шаг 4. Выполнить предустановку анализатора. Нажать **Mode Preset**.

Шаг 5. Установить центральную частоту, полосу обзора и опорный уровень.

Нажать **FREQ Channel, Center Frequency, 295, MHz**.

Нажать **SPAN X Scale, Span, 5, MHz**.

Нажать **AMPTD Y Scale, Ref Level, 40, dBm**.

Шаг 6. Включить режим усреднения для сглаживания шума.

Нажать **Meas Setup, Avg Number, 100, Enter**.

Нажать **Trace/Detector, Average**

Поскольку процедура усреднения сглаживает график, слабые сигналы становятся более различимыми. Над масштабной сеткой появляется обозначение *Avg: Exponential (100/100)*.

Шаг 7. Если выбор числа усреднений является активной функцией, установить число усреднений 25.

Нажать **Meas Setup, Avg Number, 25, Enter**.

Надпись над масштабной сеткой показывает тип усреднения, число выполненных усреднений и выбранное число усреднений.

Изменение большинства активных функций перезапускает процесс усреднения, как это происходит при переключении режима **Trace Type** (тип графика) между **Clear Write** и **Average**. После завершения заданного числа развёрток анализатор продолжает процесс усреднения, используя заданное число усреднений, если режим усреднения (**Avg Mode**) установлен в положение **Exponential** (экспоненциальное).

Если требуется остановить измерение после завершения установленного числа усреднений, следует использовать однократную развёртку и повторяющийся режим усреднения (**Repeat Average Mode**):

нажать **Meas Setup, Avg Mode, Repeat, Control/Sweep, Restart, Single**.

10.14 Идентификация продуктов искажений

Искажения в анализаторе

Мощные входные сигналы могут вызывать искажения в анализаторе, продукты которых могут маскировать реальные искажения, имеющиеся в измеряемом входном сигнале. Использование 2-го графика и ВЧ аттенюатора позволяет определить, какие сигналы являются продуктами собственных искажений анализатора, если таковые имеют место.

Пример выявления искажений в анализаторе

Используя сигнал генератора сигналов, определить, какие гармонические искажения созданы анализатором.

Шаг 1. Подключить сигнал генератора к входу анализатора INPUT.

Шаг 2. Установить в генераторе сигналов частоту 200 МГц и амплитуду 0 дБм.

Шаг 3. Выполнить предустановку анализатора, нажав **Mode Preset**.

Шаг 4. Установить центральную частоту в анализаторе 400 МГц, нажав **FREQ Channel, Center Frequency, 400, MHz**.

Шаг 5. Установить полосу обзора 500 МГц, нажав **SPAN X Scale, Span, 500, MHz**.

Шаг 6. Установить ослабление 10 дБ, нажав **AMPTD Y Scale, Elec Atten, 10, dB**.

В сигнале присутствуют продукты гармонических искажений, образовавшиеся во входном смесителе анализатора, как показано на рисунке 10.16.

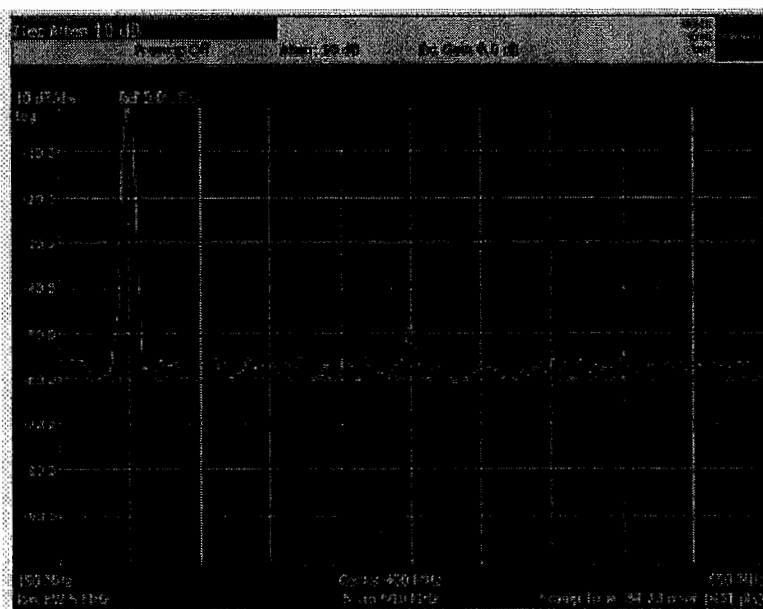


Рис. 10.16

Шаг 7. Уменьшить полосу обзора до 50 МГц: нажать **SPAN X Scale, Span, 50, MHz**.

Шаг 8. Убедиться, что сигнал наблюдается на центральной частоте. При необходимости нажать **Peak Search, Marker >, Mkr>CF**.

Шаг 9. Уменьшить ослабление до 0 дБ, нажав **AMPTD Y Scale, Elec Atten, 0, dB**.

Экранное изображение должно иметь вид, показанный на рисунке 10.17.

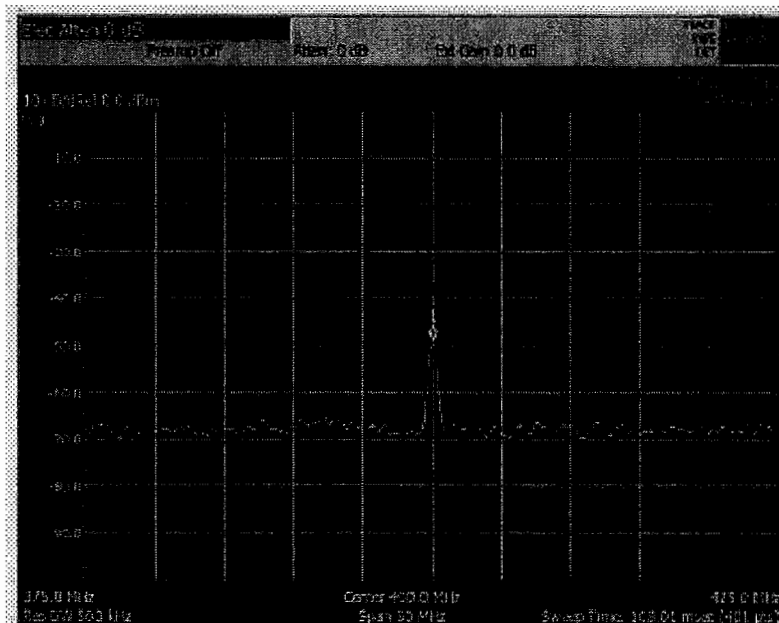


Рис. 10.17

Шаг 10. Чтобы определить, вызваны ли эти продукты гармонических искажений анализатором, сначала сохранить данные в графике 2 следующим образом:

Нажать **Trace/Detector**, выбрать **Trace (2)**, затем нажать **Clear Write**. Дать графику обновиться (две развёртки) и нажать **Trace/Detector, Update Off (View), Marker, Delta**.

На экране анализатора отображаются запомненные данные на графике 2 и измеренные данные на графике 1.

Шаг 11. Далее, увеличить ослабление ВЧ сигнала на 10 dB, нажав **AMPTD Y Scale, Elec Atten, 10, dB** как показано на рисунке 10.18.

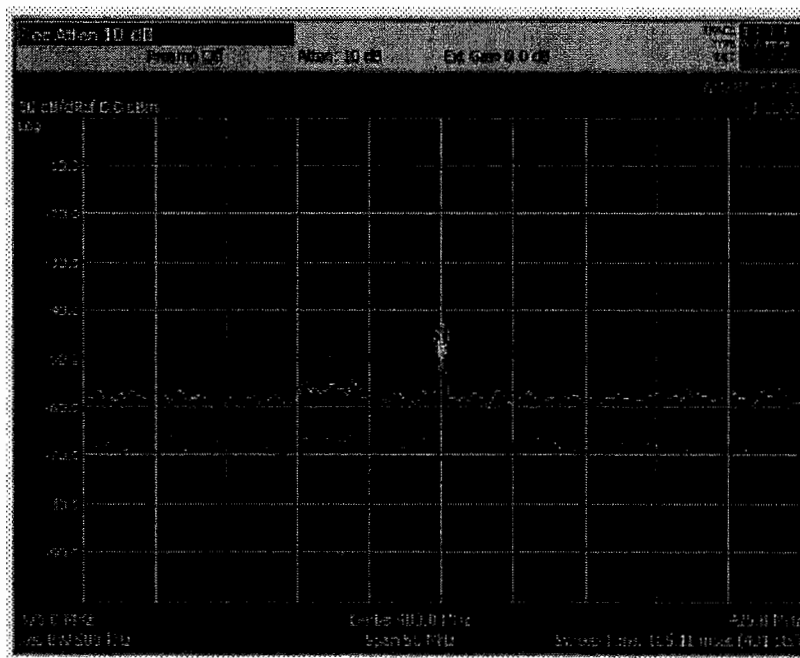


Рис. 10.18

Следует обратить внимание на показания амплитуды в .Mkr1. Это есть разность амплитуд продуктов искажений при установках входного ослабления 0 дБ и 10 дБ. Если при изменении ослабления входного аттенюатора абсолютное значение амплитуды .Mkr1 приблизительно . 1 дБ, тогда искажения хотя бы частично вызваны анализатором. В этом случае требуется большее входное ослабление.

Шаг 12. Нажать Peak Search, Marker, Delta.

Изменить ослабление до 15 дБ нажатием **AMPTD Y Scale, Elec Atten, 15, dB**.

Если абсолютное значение амплитуды .Mkr1 приблизительно . 1 дБ, как показано на рисунке 10.19, требуется ещё большее ослабление; часть измеряемых искажений создаются внутри. Если не наблюдается изменение уровня сигнала, искажений внутри нет. Например, сигнал, имеющий искажения, в случае, показанном на рисунке 10.19, недостаточно велик по амплитуде, чтобы вызвать внутренние искажения в анализаторе, поэтому все наблюдаемые искажения присутствуют во входном сигнале.

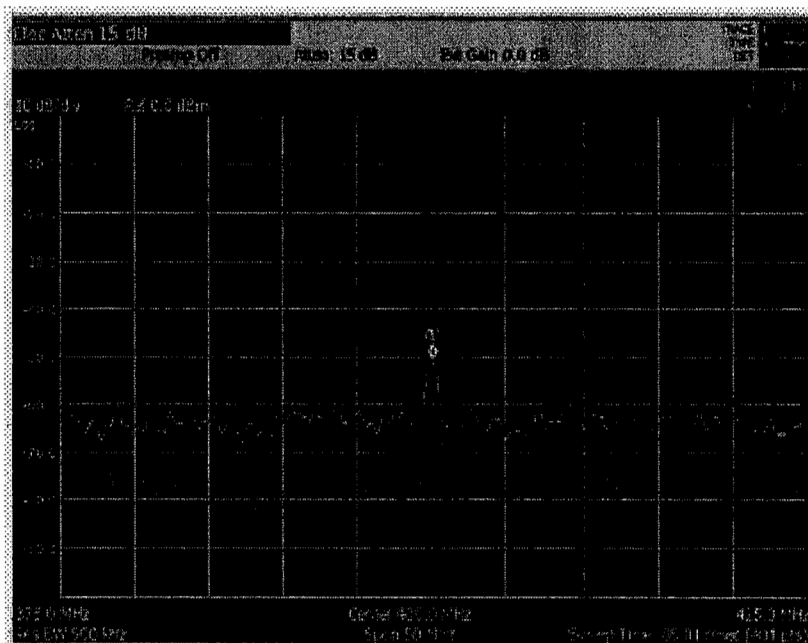


Рис. 10.19

10.15 Интермодуляционные искажения третьего порядка

Двухтоновая проверка интермодуляционных искажений третьего порядка является типичной для систем связи. Когда в нелинейной системе присутствуют два сигнала, они могут взаимодействовать между собой и создавать продукты интермодуляционных искажений третьего порядка, которые располагаются вблизи исходных сигналов. Эти искажения создаются такими составляющими системы, как усилители и смесители.

В этом примере исследуются интермодуляционные искажения третьего порядка в некотором устройстве с использованием маркеров. Используется два источника, один настроен на 300 МГц, а другой на 301 МГц.

Шаг 1. Подсоединить два генератора сигналов, два фильтра нижних частот и направленный ответвитель ко входу анализатора, как показано на рисунке 10.20. Подключить выход генератора сигналов #1 к порту 2 направленного ответвителя через один из фильтров нижних частот и подключить выход генератора сигналов #2 к порту 3 (ответвлённый канал) направленного ответвителя через другой фильтр нижних частот.

Эта комбинация генераторов сигналов, фильтров нижних частот и направленного ответвителя (используемого в качестве объединителя) является источником двухтонового сигнала с очень низкими собственными интермодуляционными искажениями. Несмотря на то, что искажения этой установки скорее всего меньше, чем гарантированные параметры анализатора, полезно определить точку пересечения третьего порядка (ТОП) комбинации источник/анализатор. После подтверждения параметров комбинации источник/анализатор можно включить испытуемое устройство (например, усилитель) в разрыв между выходом направленного ответвителя и входом анализатора.

Ответвитель должен иметь хорошую развязку между используемыми портами для предотвращения интермодуляции в источниках.



Рис. 10.20

Шаг 2. Настроить источники сигналов следующим образом.

Установить в генераторе сигналов #1 295 МГц и минус 5 дБм.

Установить в генераторе сигналов #2 296 МГц и 11 дБм (эта большая мощность компенсирует потери в ответвителе с номинальным переходным ослаблением 16 дБ). Разнос по частоте составляет 1 МГц.

Амплитуды обоих сигналов должны составлять приблизительно минус 5 дБм на выходе моста.

Шаг 3. Установить в анализаторе центральную частоту и полосу обзора.

Нажать **Mode Preset**.

Нажать **FREQ Channel, Center Frequency, 295.5, MHz**.

Нажать **SPAN X Scale, Span, 5, MHz**.

Нажать **AMPTD Y Scale, Ref Level, 10, dB**.

Шаг 4. Уменьшить полосу пропускания так, чтобы стали видимы составляющие искажений. Нажать **BW, Res BW (Manual), ↓**.

Шаг 5. Подтянуть сигнал к опорному уровню. Нажать **Peak Search, Marker →, Mkr →RL**.

Шаг 6. Используя текущее значение опорного уровня вычислить ослабление аттенуаторанеобходимое для поддержания мощности на смесителе минус 30 дБм: ослабление = опорный уровень - (-30 дБм)

Нажать **AMPTD Y Scale, Elec Atten**, ввести вычисленное значение ослабления и нажать **dB**.

Шаг 7. Уменьшить полосу пропускания так, чтобы стали видимы составляющие искажений. Нажать **BW, Res BW (Manual), ↓**.

Шаг 8. Включить усреднение для более чёткого отображения составляющих искажений. Нажать **Avg Mode, Exponential, Avg Number, 10, Enter**.

Шаг 9. Активировать второй маркер и установить его на составляющую искажений (рядом с тестовым сигналом), используя клавишу **Next Peak**.

Нажать **Peak Search, Marker, Delta, Peak Search, Next Peak** (активный маркер должен находиться на другом входном сигнале), **Next Peak** (активный маркер должен переместиться на составляющую искажений).

Шаг 10. Измерить уровень другой составляющей искажений. Нажать **Next Peak**. Смотри рисунок 10.21.

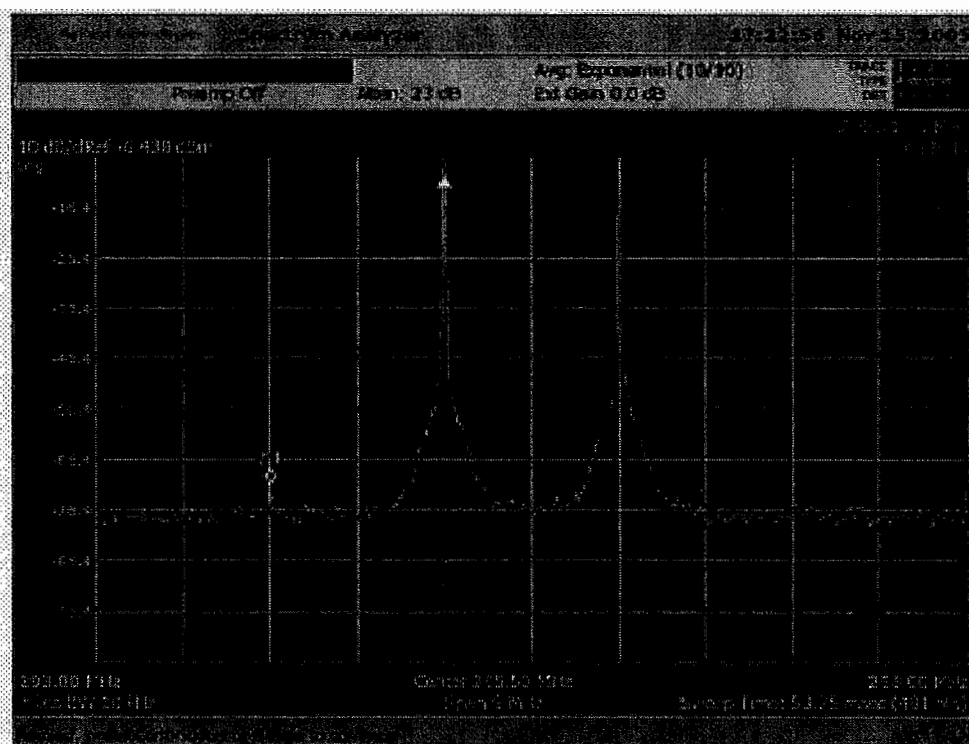


Рис. 10.21

10.16 Измерение частоты модуляции АМ сигнала

В разделе показано, как определить параметры АМ сигнала, в том числе, частоту и коэффициент (глубину) модуляции с использованием измерений в частотной и временной областях.

Для получения АМ сигнала можно воспользоваться источником, генерирующим амплитудно модулированный сигнал, либо подключить к входу анализатора антенну и настроиться на коммерческую станцию радиовещания с АМ. В данном случае для получения сигнала АМ сигнала используется источник ВЧ сигнала.

Шаг 1. Подключить ВЧ выход генератора сигналов к ВЧ входу анализатора, как показано на рисунке 10.12

Шаг 2. Установить частоту сигнала ВЧ генератора серии ESG компании Agilent 300 МГц, а амплитуду минус 10 дБм. Установить глубину АМ 80%, частоту модуляции 1 кГц и включить режим АМ.

Шаг 3. Выбрать режим анализатора спектра. Нажать **Mode, Spectrum Analyzer**.

Шаг 4. Выполнить предустановку анализатора. Нажать **Mode Preset**.

Шаг 5. Установить центральную частоту, полосу обзора, полосу пропускания и время развёртки.

Нажать **FREQ Channel, Center Frequency, 300, MHz**.

Нажать **SPAN X Scale, Span, 500, kHz**.

Нажать **BW, Res BW, 30, kHz**.

Шаг 6. Установить единицы измерения по оси Y в вольтах. Нажать **AMPTD Y Scale, More, Y{Axis Units, Volts**.

Шаг 7. Подтянуть пик сигнала к опорному уровню. Нажать **AMPTD Y Scale, Ref Level** (вращать ручку на передней панели).

Шаг 8. Изменить шкалу по оси Y на линейную. Нажать **AMPTD Y Scale, Scale Type (Lin)**.

Шаг 9. Установить в анализаторе нулевую полосу обзора и выполнить измерения во временной области.

Нажать **SPAN X Scale, Zero Span**.

Нажать **Control/Sweep, Sweep Time, 5, ms**.

Шаг 10. Используя запуск по сигналу видеотракта, стабилизировать изображение осциллограммы.

Нажать **Meas Setup, Trigger, Video**.

Настроить уровень запуска до получения устойчивой осциллограммы. Поскольку при модуляции сигнал огибающей стационарен, для получения устойчивой осциллограммы можно использовать запуск развёртки по сигналу видеотракта, подобно тому, как это делается в осциллографе. Смотри рисунок 10.22.

Если в режиме запуска по сигналу видеотракта установлен слишком низкий или слишком высокий уровень запуска, развёртка останавливается. Для возобновления развёртки необходимо изменить уровень запуска в сторону увеличения или уменьшения при помощи вращающейся ручки на передней панели.

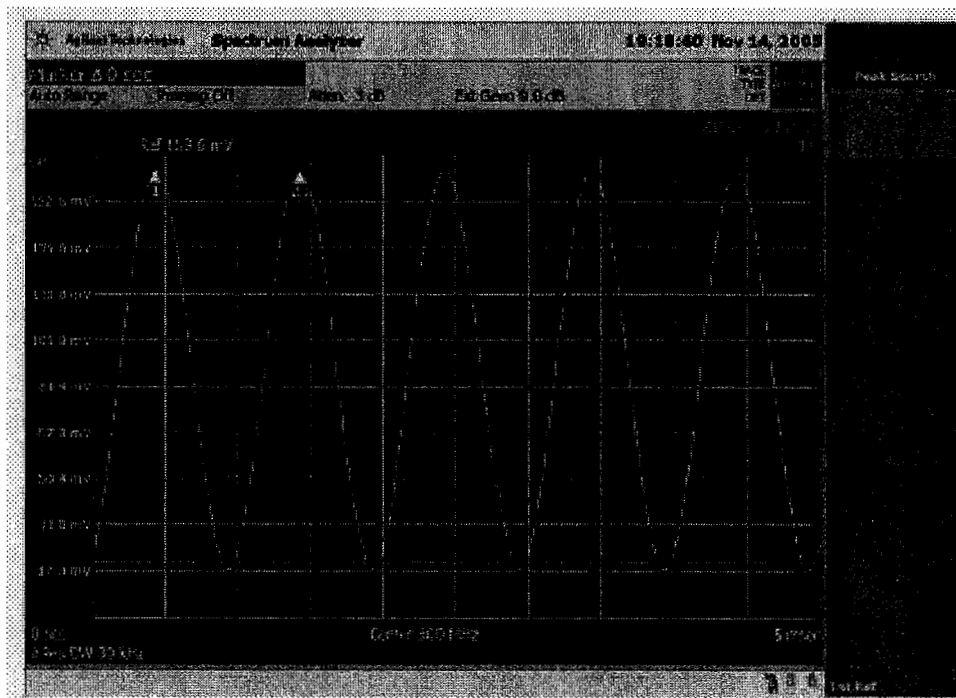


Рис. 10.22

Шаг 11. Измерить частоту модуляции с помощью дельта-маркеров.

Нажать **Peak Search, Marker, Delta, Peak Search, Next Pk.**

Используя маркеры и дельта-маркеры, измерить частоту модуляции АМ сигнала. Для этого поместить маркер на максимум сигнала, а затем с помощью дельта-маркера измерить временной интервал между соседними максимумами (это есть период модулирующего сигнала).

Необходимо удостовериться, что маркеры находятся на соседних Максимумах как показано на рисунке 10.22. Частота модуляции равна единице, поделённой на временной интервал между соседними максимумами.

$$\text{Частота АМ} = 1/1,0 \text{ мс} = 1 \text{ кГц.}$$

Для вычисления частоты модуляции в герцах можно также воспользоваться функцией инверсии в точках маркеров. После надлежащего расположения маркеров на соседних максимумах нажать **Marker, Marker Readout, Inverse Time.**

10.17 Измерение занимаемой полосы частот

При измерении занимаемой полосы частот (Occupied Bandwidth - OBW) интегрируется мощность отображаемого спектра, и маркеры помещаются на те частоты, между которыми содержится заданная доля мощности, выраженная в процентах. По умолчанию занимаемая полоса частот определяется на уровне 99% полной мощности. В процедуре измерения занимаемой полосы сначала вычисляется общая мощность всех сигналов. Для занимаемой полосы частот на уровне 99% мощности маркеры помещаются на две крайние частоты, между которыми сосредоточено 99% мощности. За пределами маркеров остаётся 1% поровну с каждой стороны распределённой мощности. Разность между частотами этих маркеров и есть занимаемая полоса частот на уровне 99% полной мощности, значение которой отображается на экране.

Результат измерения занимаемой полосы частот соответствует разному между маркерами и кратен расстоянию между двумя соседними точками отображения. Следовательно, при полосе обзора 10 МГц измеренная занимаемая полоса будет кратна 25 кГц (10 МГц, поделённые на 400 точек отображения). Возможные значения составляют 25 кГц, 50 кГц, 75 кГц и т.д. Для узкополосных сигналов (TDMA, PDC и т. п.) следует растянуть сигнал на экране для получения результата измерения занимаемой полосы с разумной точностью. При полосе обзора 100 кГц разрешающая способность будет 250 Гц (100 кГц, поделённые на 400 экранных точек).

Измерение занимаемой полосы частот может проводиться и в однократном, и в непрерывном режимах развёртки. Центральная частота и опорный уровень могут быть выбраны пользователем.

При измерении занимаемой полосы частот режим нулевой полосы обзора запрещен.

10.18 Основные измерения занимаемой полосы частот

Для повышения точности измерения занимаемой полосы частот рекомендуется использовать режим сбора данных с детектором мгновенного или среднего значения. По умолчанию устанавливается детектор мгновенного значения. Кроме этого, следует использовать экспоненциальное или линейное усреднение с числом усреднений 100 или более.

Следующий пример показывает, как измерить занимаемую полосу частот сигнала GSM на частоте 950 МГц.

Шаг 1. Подключить ВЧ выход генератора сигналов к ВЧ входу анализатора, как показано на рисунке 10.12.

Шаг 2. Установить в генераторе сигналов режим, соответствующий сигналу GSM: частота 950 МГц и амплитуда минус 10 дБм.

Шаг 3. Выбрать режим анализатора спектра. Нажать **Mode, Spectrum Analyzer**.

Шаг 4. Выполнить предустановку анализатора. Нажать **Mode Preset**.

Шаг 5. Установить центральную частоту, полосу обзора.

Нажать **FREQ Channel, Center Frequency, 950, MHz**.

Нажать **SPAN X Scale, Span, 1, MHz**.

Шаг 6. В анализаторе спектра установить режим измерения занимаемой полосы частот. Нажать **Meas, Occupied BW**.

На графике появится два маркера, а в окне данных ниже масштабной сетки отобразится значение занимаемой полосы и полная мощность в этой полосе частот. Смотри рисунок 10.23.

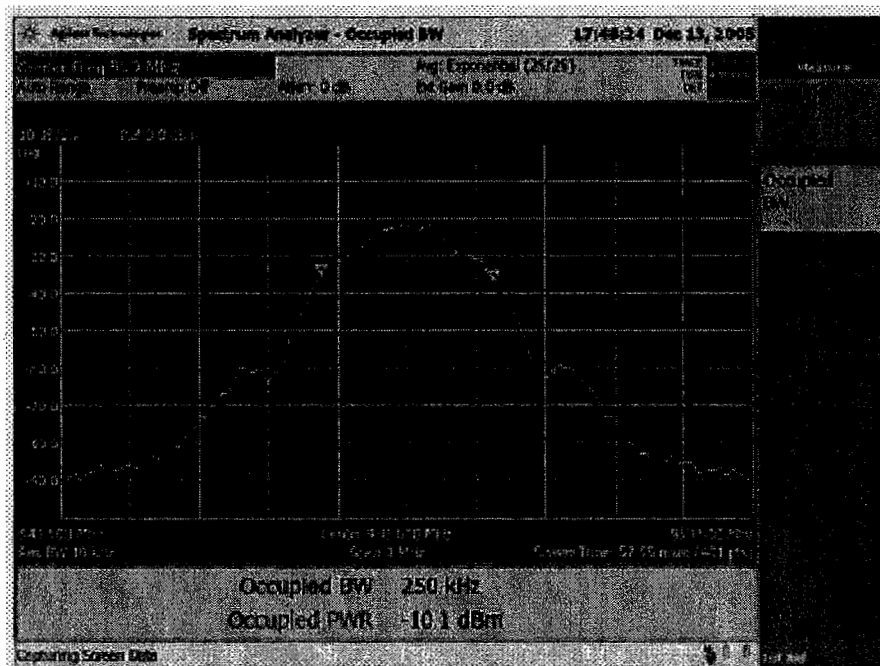


Рис. 10.23

Шаг 7. С целью улучшения повторяемости измерений рекомендуется установить число усреднений 100 или более. Для этого нажать **Meas Setup, Avg Number, 100, Enter, Trace/Detector, Average**.

Шаг 8. Имеется возможность изменить долю мощности в занимаемой полосе. По умолчанию она принимается равной 99%. Для этого нажать **Meas Setup, Power, 80, %**.

Для узкополосных сигналов (TDMA, PDC и т. п.) следует растянуть сигнал на экране с целью получения результата измерения занимаемой полосы с большей точностью.

Нажать **Span X Scale, Span**, ввести частоту при помощи клавиш цифровой клавиатуры и затем нажать **Hz, kHz, MHz** или **GHz**.

При измерениях в эфире подключить к входу ВЧ антенну и внешний фильтр.

Внешний фильтр требуется для исключения внеполосных сигналов, которые уменьшают динамический диапазон измерения в интересующей полосе. Влияние внеполосных сигналов заключается в повышении уровня шума, который может маскировать некоторые или все полезные сигналы. Однако в рассматриваемом случае внешний фильтр является необязательным.

Фильтр следует использовать, если предполагается ограничить поиск в определённой интересующей полосе. Если требуется поиск вне определённой полосы фильтр следует исключить.

10.19 Измерение мощности в соседнем канале (ACP)

Под мощностью в соседнем канале (adjacent channel power " ACP) понимается также относительная мощность в соседнем канале (adjacent channel power ratio " ACPR) или отношение мощности, просачивающейся в соседний канал, к мощности рабочего канала (adjacent channel leakage ratio " ACLR). Далее при описании этого вида измерений используется термин мощность в соседнем канале (ACP).

ACP есть мера мощности (или СКЗ напряжения), просачивающейся из рабочего канала в соседний, расположенный рядом с рабочим или отстоящий от него на величину, кратную шагу сетки частот (например, на два или три межканальных интервала по обе стороны от рабочего). Результатом измерения является отношение мощности в соседнем канале к мощности в рабочем канале.

Результаты этих измерений помогают определить, насколько правильно установлена мощность и правильно ли работает фильтр передатчика. При установке ограничительных линий легко видеть, укладываются ли результаты измерений в установленные допуски, используя функции маски и цветового кодирования диаграмм, отображающих эти результаты. Предусмотрена возможность измерения мощностей в соседних каналах от одного до трёх с каждой стороны от центрального (рабочего) канала в полосах каналов CDMA, TDMA, UMTS (W^{CDMA}), GSM EDGE и GPRS, AMPS, NMT⁴⁵⁰, Tetra и iDEN.

Следует удостовериться, что суммарная мощность всех сигналов, поступающих на вход анализатора, не превышает +33 дБм (2 ватта).

Максимальная допустимая мощность на 50^{омном} ВЧ входе составляет 33 дБм (2 Вт). При прямом подключении к передатчику анализатор может быть повреждён чрезмерной мощностью, подаваемой на оба порта.

Для предотвращения повреждения в большинстве случаев при прямом подключении анализатора к передатчику достаточно включить аттенюатор между 50^{омным} ВЧ входом анализатора и передатчиком.

Для сложных видов модуляции, свойственных CDMA, W-CDMA, GSM, измерения частоты не точны.

Следующий пример показывает, как проводить измерения ACP для сигнала базовой станции W^{CDMA}, работающей на частоте 1,955 ГГц.

Шаг 1. Подключить выход ВЧ генератора сигналов к ВЧ входу анализатора, как показано на рисунке 10.12.

Шаг 2. Используя генератор серии ESG, установить сигнал, соответствующий W-CDMA, передаваемый на 1,955 ГГц, и уровень минус 10 дБм.

Шаг 3. Выбрать режим анализатора каналов и измерение мощности в соседнем канале. Нажать **Mode, Channel Analyzer, Adjacent Channel Power**.

Шаг 4. Выполнить предустановку анализатора. Нажать **Mode Preset**.

Шаг 5. Установить центральную частоту 1,955 ГГц. Нажать **FREQ Channel, Center Frequency, 1.955, MHz**.

Шаг 6. Установить анализатор в режим измерения параметров сигнала базовой станции W-CDMA. Смотри рисунок 10.24.

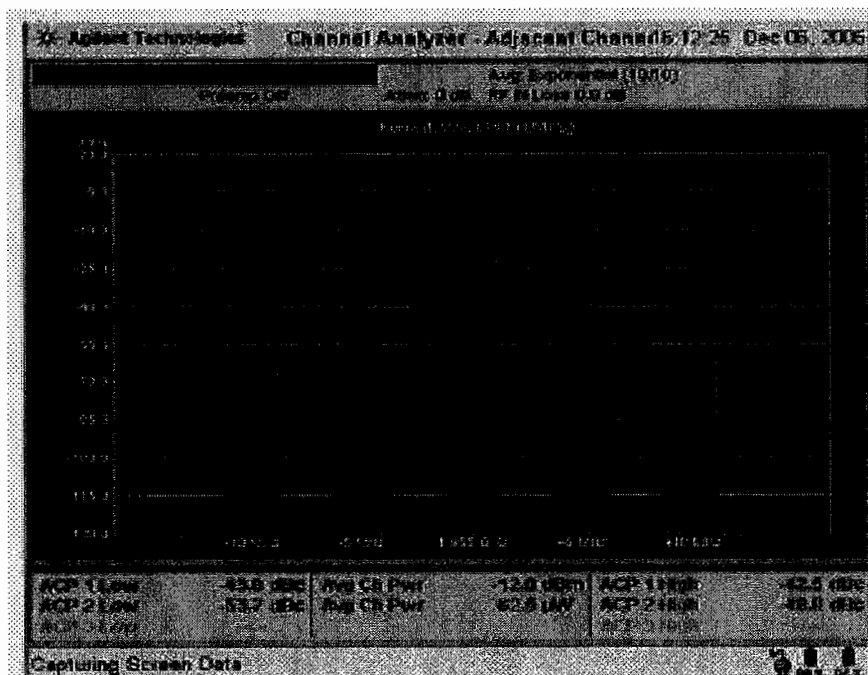


Рис. 10.24

Нажать **Meas Setup, Format/BW, Format Type (List), Format List**, выбрать **W-CDMA (UMTS)** при помощи клавиш со стрелками вверх и вниз, нажать **Select**.

С целью расширения динамического диапазона можно использовать функцию коррекции шума (**Noise Correction**) для исключения влияния дополнительной мощности шума, обусловленной шумовым порогом анализатора. Коррекция шума очень полезна при измерении сигналов с уровнем, близким к шумовому порогу.

Установка **Noise Correction** в положение *On* (вкл.) автоматически устанавливает высокую чувствительность анализатора (**Sensitivity** в положение *Low*: низкий уровень сигнала " высокая чувствительность).

Если коррекция шума (**Noise Correction**) включена (*On*), то установка **Sensitivity** в положение *High* (высокий уровень сигнала - низкая чувствительность) автоматически выключает коррекцию шума (**Noise Correction** - в положение *Off*).

Значения частотных отстроек, полос интегрирования каналов и полос обзора могут изменяться путем выбора **Meas Setup, Format Type (Cust)**.

Шаг 7. Включить допусковый контроль. Нажать **Meas Setup, Limits, Power Limits, Power Limits (On)**.

Следует обратить внимание, что на рисунок 10.25 все отстройки удовлетворяют допускам, кроме второго верхнего соседнего канала **ACP 2 High**. Уровни мощности, которые превышают указанный предел минус 65 дБм для **ACP 2 High**, не удовлетворяют поставленным условиям. Невыполнение условий отмечается красной буквой "F" на отображаемом столбце диаграммы и красным цветом отображаются значения в дБс в окне результатов измерения внизу экрана. Столбец диаграммы, соответствующий этой отстройке, также выделяется красным цветом для идентификации невыполнения условия.

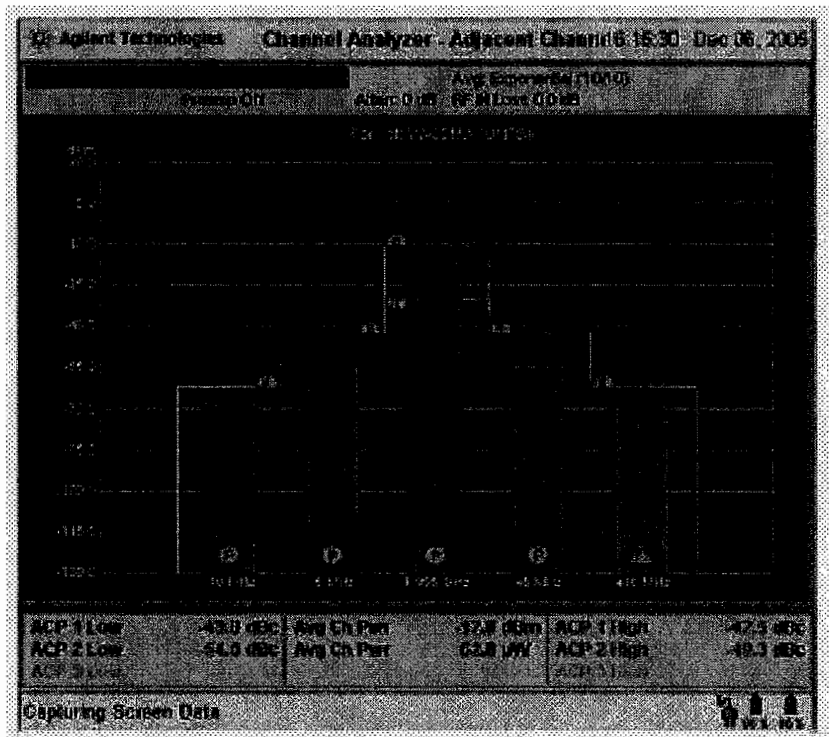


Рис. 10.25

Шаг 8. Для каждой отстройки имеется возможность установить разные ограничительные линии допусков. Нажать **Meas Setup, Limits, Power Limits, Center Chan High Limit, -10, dBm, Center Chan Low Limit, -25, dBm, Adj Chan 1 High Limit, -35, dB** и **Adj Chan 2 High Limit, -65, dB**.

Следует обратить внимание, что на рисунке 10.26 второй канал снизу (ACP 2 Low) и второй канал сверху (ACP 2 High) не удовлетворяют допускам, в то время как другие каналы удовлетворяют.

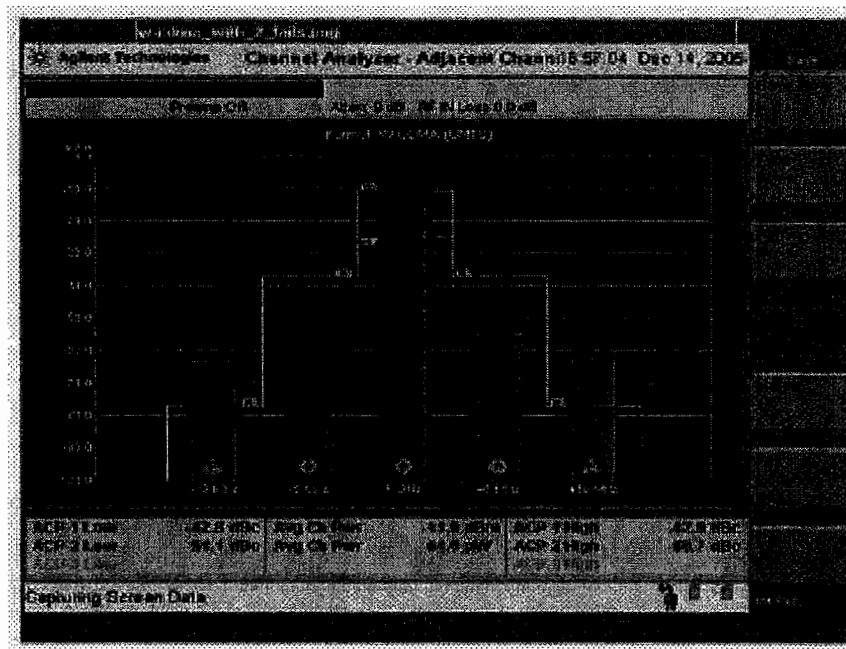


Рис. 10.26

11 Концепции

11.1 Разрешение близко расположенных сигналов

11.1.1 Разрешение сигналов равной амплитуды

Два равных по амплитуде входных сигнала, имеющие близкие частоты, могут наблюдаться на экране анализатора как один сигнал. Реагируя на одночастотный сигнал, анализатор спектра последовательного действия вычерчивает на экране форму выбранного фильтра (обычно называемого полосой пропускания или фильтром полосы пропускания " RBW) промежуточной частоты (ПЧ). При изменении полосы этого фильтра изменяется ширина отображаемой характеристики. Если используется широкополосный фильтр, и два входных сигнала одинаковой амплитуды имеют близкие частоты, они могут выглядеть как один сигнал. При достаточно узкой полосе эти два сигнала могут быть обнаружены и отображены как отдельные пики. Таким образом, разрешающая способность по разделению сигналов зависит от фильтров ПЧ внутри анализатора.

Полоса фильтра ПЧ определяет, насколько близки могут быть частоты равных по амплитуде сигналов, ещё отображаемых по отдельности. Для измерения фильтр ПЧ выбирается функцией полосы пропускания. Как правило, полоса пропускания определяется как полоса фильтра на уровне 3 дБ. Однако она может также определяться на уровне 6 дБ или как ширина полосы эквивалентного фильтра с прямоугольной характеристикой.

Обычно для разделения двух сигналов одинаковой амплитуды полоса пропускания должна быть меньше частотного разнесения сигналов или равна ему. Если полоса пропускания равна этому разнесению, а полоса видеополосы меньше полосы пропускания, между пиками двух равных сигналов наблюдается провал примерно в 3 дБ, и чётко видно, что присутствует более одного сигнала.

Когда полоса обзора анализатора спектра серии CSA компании Agilent больше 0 Гц, время развёртки устанавливается автоматически для сохранения в силе калиброванных параметров анализатора. Когда полоса пропускания становится меньше 1 кГц, при дальнейшем её уменьшении по закону 1, 3, 10 резко возрастает время развёртки.

К счастью, прибор серии CSA компании Agilent позволяет устанавливать полосу пропускания с приращением 10%, допуская тем самым большую гибкость в достижении компромисса между временем развёртки и разрешающей способностью.

Для максимального уменьшения времени измерения следует использовать наиболее широкую полосу пропускания, позволяющую ещё разрешать все необходимые сигналы.

Например, в полосе обзора 10 МГц время развёртки при полосе пропускания 300 Гц составляет 1,02 с, а при 100 Гц " 8, 01 с. Если полоса пропускания 300 Гц не обеспечивает требуемое разрешение, а время развёртки при полосе пропускания 100 Гц слишком велико, можно попробовать использовать полосу пропускания 200 Гц. Время развёртки при полосе пропускания 200 Гц составляет 1,4 с, что более чем в 5 раз меньше времени развёртки при полосе пропускания 100 Гц.

11.1.2 Разрешение слабого сигнала, скрытого на фоне сильного

Когда приходится иметь дело с близкими по частоте сигналами неравных амплитуд, следует принимать во внимание наряду с полосой пропускания на уровне 3 дБ также и форму фильтра ПЧ анализатора. Форма фильтра определяется его селективностью, которая выражается как отношение полосы на уровне 60 дБ к полосе на уровне 3 дБ. Если слабый сигнал имеет частоту, слишком близкую к частоте сильного, он маскируется скатами отклика сильного сигнала.

Для наблюдения слабого сигнала следует выбрать такую полосу пропускания, чтобы величина k была меньше величины a (смотри рисунок 11.1). Разнос двух сигналов по частоте (a) должен быть больше половины ширины отклика сильного сигнала (k), измеренной на уровне амплитуды слабого сигнала.

Цифровые фильтры в приборах серии CSA компании Agilent имеют примерно в два-три раза более высокую селективность, чем обычные аналоговые фильтры полосы пропускания. Это позволяет разрешать сигналы при использовании более широких полос пропускания (с целью использования более быстрых разверток).

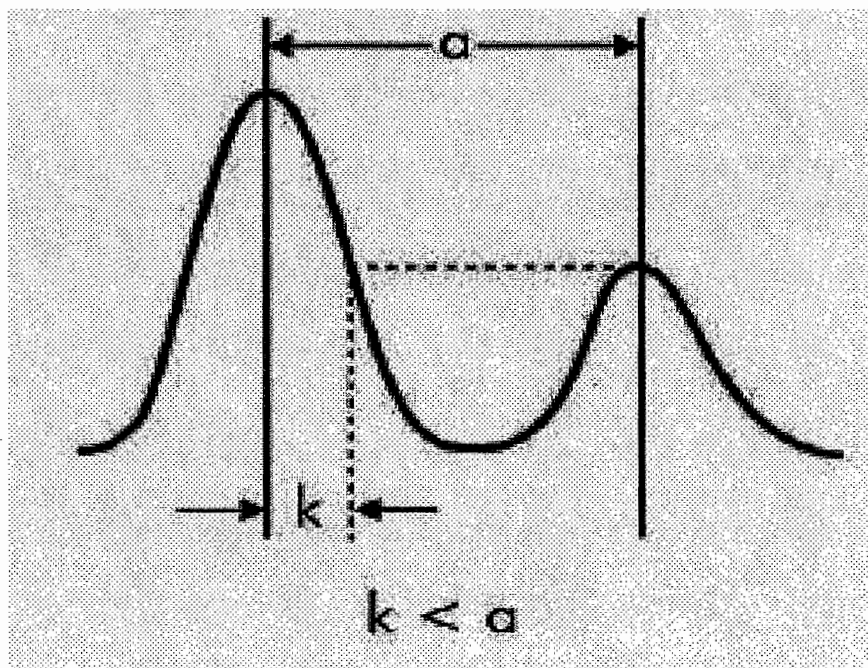


Рис. 11.1

11.2 Концепции запуска

Функции запуска доступны только в том случае, когда в приборе серии CSA компании Agilent установлена нулевая полоса обзора. При ненулевых полосах обзора прибор серии CSA компании Agilent всегда использует внутренний запуск.

11.2.1 Выбор режима запуска

11.2.1.1 Запуск по сигналу видеотракта (видеозапуск)

Видеозапуск управляет временной развёрткой на основе детектирования огибающей сигнала с целью стабилизации ее отображения на экране. При видеозапуске измерение запускается в момент пересечения нарастающим перепадом сигнала уровня запуска, отображаемого на экране зеленой горизонтальной линией.

Нажать Meas Setup, Trigger, Video, .30, dBm.

11.2.1.2 Внешний запуск

В том случае, если требуется синхронизовать интересующий сигнал с внешним запускающим сигналом, предусмотрена возможность подключения этого запускающего сигнала к соединителю входа EXTERNAL TRIGGER INPUT на задней панели прибора серии CSA компании Agilent. При помощи функции Trigger Slope (перепад запуска) можно выбрать перепад, по которому будет происходить запуск анализатора.

Нажать Meas Setup, Trigger, External.

11.2.1.3 Запуск по пакету ВЧ сигнала

Запуск по пакету ВЧ сигнала происходит в каскадах ПЧ в противоположность видеозапуску по сигналу видеотракта после детектирования. При использовании видеозапуска фильтры детектора ограничены максимальной полосой фильтров полосы пропускания. Уровень сигнала ВЧ пакета для запуска может быть установлен при помощи функции Trigger Level (уровень запуска).

Нажать Meas Setup, Trigger, RF Burst.

11.2.2 Задержка запуска

Задержка запуска может применяться для произвольного перемещения точки запуска развёртки с целью более подробного исследования формы сигнала (нажать **Trigger, Trigger Delay** и ввести время задержки).

11.3 Концепции демодуляции АМ и ЧМ

11.3.1 Демодуляция АМ сигнала с использованием анализатора в качестве приёмника с фиксированной настройкой (во временной области)

Для восстановления огибающей (модулирующего сигнала) амплитудно-модулированной несущей может использоваться режим нулевой полосы обзора.

Чёткое отображение огибающей обеспечивается установкой следующих режимов.

- Запуск по огибающей, позволяющий стабилизировать изображение осциллограммы модулирующего сигнала. Если модуляция стабильна, запуск по сигналу видеотракта синхронизирует развёртку с демодулированным сигналом.
- Режим отображения с использованием линейной шкалы для исключения искажений демодулированного сигнала в усилителе с логарифмической амплитудной характеристикой.
- Установка времени развёртки, согласованного с частотой модулирующего сигнала.
- Выбор полосы пропускания, соответствующей полосе частот сигнала.

11.3.2 Демодуляция ЧМ сигнала с использованием анализатора в качестве приёмника с фиксированной настройкой (во временной области)

Для восстановления огибающей мгновенных частот ЧМ сигнала может использоваться режим ручной настройки приёмника (при нулевой полосе обзора). Однако в отличие от АМ, настройка устанавливает сигнал не в центр полосы пропускания, а на склон характеристики фильтра, как показано на рисунке 11.2.

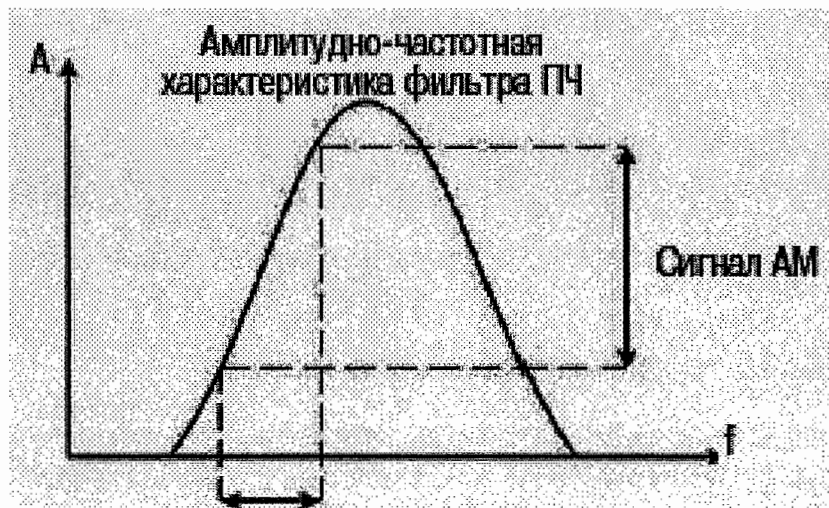


Рис 11.2 $2\Delta f$ пиковое значение отклонения частоты ЧМ сигнала

При этом изменение частоты ЧМ сигнала преобразуется в изменение амплитуды (преобразование ЧМ в АМ). Причина, по которой измеряются параметры АМ, заключается в том, что детектор огибающей реагирует только на изменения амплитуды. При изменении частоты ЧМ сигнала в пределах плоского участка полосы пропускания амплитуда не меняется. Полученный АМ сигнал затем детектируется детектором огибающей и отображается как функция времени.

12 Основные системные операции

Анализаторы спектра N1996A серии CSA компании Agilent обладают системными служебными функциями, позволяющими выполнять действия, не связанные непосредственно с проведением измерений, и конфигурировать анализатор для:

- основных операций
- обновления состояния системы
- обработки данных
- проверки системных функций

12.1 Выбор частотной/временной базы

Эта процедура позволяет выбрать общую частотную или временную базу, которая будет использоваться всеми измерительными средствами (когда требуется).

1. Нажать **System, Freq/Time Reference**

2. При помощи вращающейся ручки или клавиш со стрелками вверх/вниз выбрать нужную частотную/временную базу (частоту опорного сигнала).

3. Нажать **Select**.

Индикатор в нижнем правом углу экрана показывает выбранный источник частотной/временной базы и его состояние.

Индикаторы источника частотной/временной базы обозначают: Int Ref (внутренний), Even Sec (четная секунда), Ext 1.0 MHz (внешний с частотой 1,0 МГц), Ext 2.048 MHz (внешний с частотой 2,048 МГц), Ext 4.95 MHz (внешний с частотой 4,95 МГц), Ext 10 MHz (внешний с частотой 10 МГц), Ext 13 MHz (внешний с частотой 13 МГц), Ext 15 MHz (внешний с частотой 15 МГц) или Ext 19.66 MHz (внешний с частотой 19,66 МГц).

Индикаторы состояния обозначают:

- зелёная точка " синхронизация опорной частоты достигнута
- жёлтый треугольник " идёт процесс установления синхронизации (захвата) опорной частоты
- символ X красного цвета " отсутствие синхронизации.

12.2 Печать экранного изображения в файл

Прибор N1996A допускает запоминание экранных изображений в файлах формата PNG. Предусмотрена возможность запоминания этих файлов в запоминающих устройствах большой емкости с интерфейсом USB.

Печать экранных изображений:

1. Отобразить данные на экране результатов измерения.

2. Подключить запоминающее устройство большой емкости с интерфейсом USB.

3. Выбрать способ присвоения имени запоминаемому файлу данных Этот шаг должен выполняться только перед первым запоминанием файла, либо если требуется изменить используемый способ.

4. Нажать **Print**.

5. Ввести имя файла (или это делается автоматически, в зависимости от выбранного способа присвоения имен файлам) и нажать **ОК**.

6. После завершения захвата экранного изображения нажать **Ок**.

12.3 Запоминание данных

Предусмотрена возможность запоминания и управления данными во внешнем запоминающем устройстве или во внутреннем накопителе анализатора. Можно запомнить текущее экранное изображение, текущее состояние анализатора, текущие данные графиков и результаты измерений. Для запоминания данных выполнить следующие операции:

1. Отобразить данные на экране результатов измерения.

2. Нажать **Save, Type** и выбрать тип данных, которые нужно запомнить.

3. Если выбран тип данных **Trace** (график), нажать **Source** и выбрать график данных, который требуется запомнить. Можно выбрать: график 1 (**Trace 1**), график 2 (**Trace 2**), график 3 (**Trace 3**), график 4 (**Trace 4**) или все (**All**).

4. Выбрать способ присвоения имени запоминаемому файлу данных. Этот шаг должен выполняться только перед первым запоминанием файла, либо если требуется изменить используемый способ.

5. Если ранее уже производилось запоминание файла такого же типа или имени, выбрать, как будут запоминаться новые данные. Новые данные могут быть запомнены посредством следующих действий: перезапись существующего файла, присоединение новых данных к существующему файлу, предложение пользователю определить, как будет производиться каждое запоминание, автоматическое приращение номера в имени файла или присвоение временной метки файлу для хронологического разделения файлов. Этот шаг должен выполняться только перед первым запоминанием файла, либо если требуется изменить используемый способ.

6. Ввести имя файла (или это делается автоматически, в зависимости от выбранного способа присвоения имен файлам).

7. Если установлен тип данных **State** (состояние) или **Trace** (график), выбрать местоположение запоминаемого файла путём нажатия клавиш **Save, Device**, затем **Internal** или **USB**. Этот шаг должен выполняться только перед первым запоминанием файла, либо если требуется изменить местоположение файла.

8. Если в качестве местоположения запоминаемого файла выбрано запоминающее устройство большой емкости с интерфейсом **USB**: Подключить запоминающее устройство с интерфейсом **USB**.

9. Нажать **Save Now**.

10. После завершения запоминания данных нажать **Ок**.

12.4 Опции присвоения имен файлам

Пользователь может выбрать один из трех способов присвоения имени файлам экранных изображений.

- Автоматическое присвоение имени файлу с использованием следующего формата: `saveData_YYYYMMDD_HHMMSS.png`. Указанное в этом примере расширение “.png” применяется только в том случае, если в качестве типа данных (Data Type) выбрано экранное изображение (Screen). Другие типы данных имеют другие расширения.

- Индивидуальное присвоение имени каждому файлу с вводом требуемого имени. Это называется присвоением имени файла пользователем (User File Naming).

- Заставить анализатор всякий раз запрашивать способ присвоения имени запоминаемому файлу.

12.4.1 Автоматическое присвоение имени файлу

Предусмотрена возможность выбора автоматического присвоения имени файлу; это имя включает в себя тип файла и трехзначное число, которое выбирается анализатором как наименьшее число в текущей последовательности номеров, которое не совпадает с существующими именами файлов.

1. Нажать **Save, Name**.

2. Для программируемой клавиши **Filename** выбрать *Auto*.

При каждом нажатии этой клавиши выбранная опция изменяется.

12.4.2 Присвоение имени файла пользователем

Предусмотрена возможность присвоения имени файла пользователем.

1. Нажать **Save, Name**.

2. Для программируемой клавиши **Filename** выбрать *User*.

При каждом нажатии этой клавиши выбранная опция изменяется.

3. Присвоить имя файла.

- a. Нажать **User Filename**

- b. Если имя файла не существует, ввести его по буквам с помощью вращающейся ручки или клавиш со стрелками вверх и вниз для выбора каждой буквы, а также клавиш слева для выбора позиции курсора.

- c. Для каждого введенного символа, нажать **Enter** или **Select**.

- d. Нажать **Ok**.

4. Если ранее уже был запомнен файл с таким же типом или именем, нажать **If File Exists**.

5. Нажать клавишу с выбором действия: **Overwrite** (перезаписать), **Append** (присоединить), **Prompt** (предложение пользователю определить), **Auto Incr** (автоматическое приращение) или **Timestamp** (присвоение временной метки).

- **Overwrite** . перезаписывает данные существующего файла новыми данными.
- **Prompt** . предлагает пользователю ввести новое имя файла.
- **Auto Incr** . автоматически приращивает имя файла и сохраняет существующее имя файла.
- **Timestamp** . присоединяет к имени файла временную метку, чтобы отличить этот файл от уже существующих.

12.4.3 Запрос имени файла

Пользователь может выбрать опцию, заставляющую анализатор запрашивать у пользователя, какое имя он собирается присвоить файлу, который требуется запомнить или распечатать. Для каждого запоминаемого файла пользователь вводит нужное имя файла.

1. Нажать **Save, Name**.
2. Для программируемой клавиши **Filename** выбрать **Ask**.

При каждом нажатии этой клавиши выбранная опция изменяется.

12.5 Управление типом носителя

Прибор N1996A совместим с флэш-накопителями, имеющими интерфейс USB. Клавиши выбора типа носителя неактивны до тех пор, пока такое запоминающее устройство не будет вставлено и опознано прибором N1996A. После правильного опознания анализатор позволяет пользователю выполнять основные операции с каждым типом носителя.

12.6. Конфигурирование подключения к сети

Прибор N1996A может работать как устройство в любой совместимой сети. Поэтому для обеспечения доступа к сети требуется ввести определённую информацию, чтобы анализатор мог взаимодействовать с другими устройствами. Конфигурирование анализатора для работы в сети выполняется с использованием IP-администратора, расположенного в системных утилитах.

12.6.1 Назначение IP-адреса с использованием протокола DHCP

Эта процедура позволяет подключить анализатор к существующей сети, в которой используется протокол DHCP для динамического назначения IP-адресов. Эта процедура требует, чтобы было известно имя хост-узла (Host Name), его можно узнать у администратора сети.

1. Нажать **System, Controls, IP Admin, Host Name**.
2. Ввести имя анализатора, оно назначается администратором сети.
3. Нажать **Ok**.
4. Нажать **IP Config, DHCP**. Если имя хост-узла (Host Name) будет опознано сетью, IP-адрес и другая сетевая информация будут назначены автоматически.
5. Нажать **Save, Yes**. Текущая конфигурация запоминается в памяти. Протокол

DHCP динамически назначает прибору IP-адрес.

6. Выключить и включить питание анализатора для получения доступа к сети и обеспечения достоверности назначенной сетевой информации.

12.6.2 Назначение IP{адреса без протокола DHCP (статический IP{адрес)}

Эта процедура позволяет подключить анализатор к существующей сети, в которой используется способ назначения IP-адреса, отличный от протокола DHCP. Эта процедура требует получения от администратора сети указанных ниже данных.

- Имя хост-узла
- IP-адрес
- Маска подсети
- Адрес шлюза

1. Нажать **System, Controls, IP Admin, Host Name.**

2. Ввести имя анализатора, оно назначается администратором сети.

3. Нажать **Ok**

4. Нажать **IP Config, Static.** Теперь необходимо ввести соответствующую сетевую информацию, позволяющую опознать анализатор. Если пользователь не имеет такой информации, ему следует обратиться к администратору сети.

5. Нажать **IP Address.**

6. Ввести IP-адрес с использованием вращающейся ручки или клавиш со стрелками вверх и вниз, а также клавиш меню слева.

7. Нажать **Ok**

8. Нажать **Net Mask**

9. Ввести маску подсети с использованием вращающейся ручки или клавиш со стрелками вверх и вниз, а также клавиш меню слева.

10. Нажать **Ok**

11. Нажать **Gateway.**

12. Ввести адрес шлюза с использованием вращающейся ручки или клавиш со стрелками вверх и вниз, а также клавиш меню слева.

13. Нажать **Save, Yes.** Запомнить текущую конфигурацию в памяти.

14. Выключить и включить питание анализатора для получения доступа к сети и обеспечения достоверности назначенной сетевой информации.

12.7 Запоминание, вызов и удаление состояний прибора

Текущая конфигурация и настройки могут быть запомнены в памяти для последующего вызова. Имеется также возможность запоминания состояния при включении питания, определенного пользователем, которое будет использоваться анализатором каждый раз после включения питания. Это позволяет пользователю конфигурировать наиболее часто используемые состояния прибора, а также состояния прибора при включении питания для быстрого проведения измерений.

12.7.1 Запоминание состояния

1. Определить все установки условий измерения, которые требуется запомнить. Убедиться, что на экране именно то состояние, которое потребуется для последующих вызовов.

2. Нажать **Save, Name, Filename (Ask)**.

3. Нажать **Return, Type, State, Device, Internal** или **USB**.

4. Нажать **Save, Type, State, Save Now**

5. Ввести произвольное имя состояния, например, "Удалённая базовая станция".

6. Нажать **OK**. На экране появится сообщение "State was saved successfully: C:<filename>" (состояние запомнено успешно). Нажать **OK** ещё раз для возврата в меню клавиш **Save**.

12.7.2 Запоминание состояния при включении питания

1. Определить все установки условий измерения, которые требуется запомнить. Убедиться, что на экране именно то состояние, которое потребуется для последующих вызовов.

2. Нажать **Save, Name, Filename (Ask)**.

3. Нажать **Return, Type, State, Device, Internal** или **USB**.

4. Нажать **Save, Type, State, Save Now**

5. Ввести в качестве имени состояния "Powerup" (анализатор различает регистр, поэтому следует убедиться, что использована заглавная буква "P"). Это имя используется анализатором для идентификации состояния при включении питания. Оно также является состоянием, загружаемым при выполнении предустановки пользователя.

6. Нажать **Ok**

12.7.3 Вызов состояния

1. Нажать **Recall, Type, State**

2. Выбрать местоположение вызываемого файла, нажав клавишу **Device**, затем **Internal** или **USB**. Этот шаг должен выполняться только в первый раз перед вызовом файла, либо при изменении адреса вызываемого файла.

3. Если в качестве местоположения вызываемого файла выбрано запоминающее устройство с интерфейсом **USB**, подключить это устройство.

4. При необходимости выбрать, как должны быть отсортированы файлы состояний, нажав **Sort**, а затем **By Date, By Name, By Extension, Size** или **Order**.

5. Нажать **Recall Now**.

6. Выбрать из списка файлов тот файл состояния, который требуется вызвать, с помощью вращающейся ручки или клавиш со стрелками вверх и вниз.

Отображаются все состояния в дополнение к двум состояниям, установленным при поставке анализатора, которые указаны ниже:

- **Powerup** " Состояние при включении питания по умолчанию, определенное при поставке анализатора, или последнее состояние при включении питания, которое было запомнено анализатором.

- **Factory Defaults** " Состояние при включении питания по умолчанию, определенное на заводе-изготовителе при поставке анализатора. Пользователь может всегда вернуться к нему, выбрав его при выполнении данной процедуры.

7. Нажать **Select**

12.7.4 Возвращение состояния при включении питания к состоянию заводских установок по умолчанию

1. Нажать **Recall, Type, State**

2. Выбрать местоположение вызываемого файла, нажав клавишу **Device**, затем **Internal**. Этот шаг должен выполняться только в первый раз перед вызовом файла, либо при изменении адреса вызываемого файла.

3. При необходимости выбрать, как должны быть отсортированы файлы состояний, нажав **Sort**, а затем **By Date, By Name, By Extension, Size** или **Order**.

4. Нажать **Recall Now**. (Следует заметить, что для настройки **Save, Name, Filename (Auto) (User) (Ask)** следует выбрать **Ask**.)

5. При помощи вращающейся ручки или клавиш со стрелками вверх и вниз выбрать из списка файлов файл состояния "Factory Defaults".

6. Нажать **Select**.

7. После завершения вызова файла нажать **Save, Type, State, Save Now**.

8. Ввести в качестве имени состояния "Powerup" (анализатор различает регистр, поэтому следует убедиться, что использована заглавная буква "P"). Это имя используется анализатором для идентификации состояния при включении питания.

9. Нажать **OK**, а затем ещё раз **OK**, чтобы вернуться в меню **Save**.

10. Нажать **Return, Type, State, Device, Internal** или **USB**.

12.7.5 Удаление состояний

Если было запомнено состояние, которое больше не будет использоваться, пользователь может его удалить.

1. Нажать **Recall, Type, State, Device (Internal), Catalog**.

2. При помощи вращающейся ручки или клавиш со стрелками вверх и вниз выбрать из списка файлов файл состояния, который требуется удалить, или выбрать **All** для удаления всех запомненных состояний.

Отображаются все состояния в дополнение к двум состояниям, установленным при поставке анализатора, которые указаны ниже.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ удаление любого из следующих файлов:

- **Powerup** " Состояние при включении питания по умолчанию, определенное при поставке анализатора, или последнее состояние при включении питания, которое было запомнено анализатором.

- **Factory Defaults** " Состояние при включении питания по умолчанию, определенное на заводе-изготовителе при поставке анализатора. Пользователь может всегда вернуться к нему, выбрав его при выполнении данной процедуры.

3. Нажать **Select**. Затем пользователю будет выдан запрос: "*Are you sure you wish to delete the <filename> state?*" (Вы уверены, что хотите удалить состояние<filename> state?). Нажать **Yes**.

Выбор **All** не удаляет состояний **Powerup** и **Factory Defaults**.

12.8 Сведения о параметрах системы

Прибор N1996A позволяет получить сведения о параметрах системы.

12.8.1 Сведения о версии системы

Эта процедура позволяет получить сведения о текущей версии программного и микропрограммного обеспечения для включенных функций.

1. Нажать **System, System Stats, Rev Info** и просмотреть информацию о версии микропрограммного обеспечения системы.
2. Нажать **Page Up** или **Page Down** для перехода к следующему экрану.

12.8.2 Сведения о системной памяти

Эта процедура позволяет получить сведения о текущем распределении и использовании доступной памяти.

1. Нажать **System, System Stats, Memory** и просмотреть информацию о полном, используемом и свободном объёмах памяти.

12.8.3 Сведения о батареях питания

Эта процедура позволяет получить сведения о текущем состоянии и использовании батарей питания.

1. Нажать **System, System Stats, Battery** и просмотреть информацию о состоянии аккумуляторных батарей.

12.9 Использование диспетчера опций

Диспетчер опций N1996A позволяет получить следующие сведения.

12.9.1 Сведения об установленных опциях

1. Нажать **System, Option Manager, Installed Options**. Это приводит к выводу на экран списка всех установленных опций, а также связанных с ними лицензионных ключей.
2. Нажать **Page Up** или **Page Down** для перехода к следующему экрану.

12.9.2 Сведения об устанавливаемых опциях

Эта процедура позволяет просмотреть список всех опций, которые можно установить в анализаторе. Отображаются два списка: опции, которые может установить сам пользователь, и опции, которые должны устанавливаться компанией Agilent.

1. Нажать **System, Option Manager, Installable Options**. Это приводит к выводу на экран списка опций, которые могут быть установлены.

2. Нажать **Page Up** или **Page Down** для перехода к следующему экрану.

12.9.3 Установка опции

1. Нажать **System, Option Manager, Install an Option**.

2. Следовать инструкциям на экране.

12.9.4 Просмотр информации, необходимой для заказа опции

Эта процедура позволяет просмотреть текущую производственную информацию об анализаторе, которая должна быть предоставлена компании Agilent при заказе опции, устанавливаемой пользователем.

1. Нажать **System, Option Manager, Install Info**.

2. При обращении в торговое представительство компании Agilent для заказа опции будет необходимо предоставить следующую информацию, отображаемую на экране:

- Номер модели
- Серийный номер
- Идентификатор хост-узла

12.10 Функции тестирования системы

Прибор N1996A оснащён двумя простыми тестами, предназначенными для проверки основных системных функций: тест дисплея и тест клавиатуры.

12.10.1 Проверка дисплея

Эта процедура позволяет проверить правильность работы дисплея.

1. Нажать **System, Verification, Display Test**.

2. Следовать инструкциям на экране.

12.10.2 Проверка клавиатуры

Эта процедура позволяет проверить правильность работы клавиатуры.

1. Нажать **System, Verification, Keyboard Test**.

2. Нажимать клавиши и проверять результаты, отображающиеся на экране.

13 Чистка анализатора

13.1 Отсоединить от анализатора сетевой шнур.

13.2 Протереть внешние поверхности анализатора мягкой тканью, смоченной слабым водным раствором мягкого моющего средства.

13.3 Убедиться, что прибор полностью просушен, прежде чем подключать его к сети питания.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ –
Зам. Генерального директора
ФГУ «Ростест-Москва»

Евдокимов А.С.

“ ” 2006 г.

14 ПОВЕРКА ПРИБОРА

14.1 Операции поверки

14.1.1 При первичной и периодической поверке анализаторов выполняются операции, указанные в табл.14.1.

14.1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и анализатор бракуется.

Таблица 14.1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	14.6.1	Да	Да
Опробование	14.6.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик:			
Определение относительной погрешности опорного кварцевого генератора 10 МГц	14.6.3.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения частоты с помощью маркера	14.6.3.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности установки полосы обзора	14.6.3.3	Да	Нет
Определение относительной погрешности установки полосы пропускания	14.6.3.4	Да	Да
Определение коэффициента прямоугольности	14.6.3.5	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания	14.6.3.6	Да	Да
Определение неравномерности АЧХ анализатора	14.6.3.7	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения амплитуды сигнала	14.6.3.8	Да	Да
Определение абсолютной погрешности из-за нелинейности шкалы анализатора	14.6.3.9	Да	Да
Определение погрешности из-за переключения входного аттенюатора анализатора	14.6.3.10	Да	Да
Определение уровня гармонических искажений	14.6.3.11	Да	Да
Определение среднего уровня собственных шумов	14.6.3.12	Да	Да
Определение уровня негармонических искажений	14.6.3.13	Да	Да

Продолжение Табл.14.1.

1	2	3	4
Определение уровня фазового шума анализатора	14.6.3.14	Да	Да
Определение уровня интермодуляционных искажений третьего порядка	14.6.3.15	Да	Да
Определение КСВН входа анализатора	14.6.3.16	Да	Нет

14.2 Средства поверки

14.2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 14.2.

14.2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

14.2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 14.2.

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки.
14.6.3.1	Стандарт частоты рубидиевый Ч1-69; $F = 5 \text{ МГц}$, $\delta F = \pm 3,7 \times 10^{-10}$
14.6.3.1	Частотомер ЧЗ-64: диапазон частот 0,005 Гц – 1500 МГц, $\delta_{\text{г.т}} = \pm 5 \times 10^{-7} + 10^{-9} / \tau_{\text{счета}}$
14.6.3.2-14.6.3.11 14.6.3.14, 14.6.3.15	Генератор сигналов высокочастотный Г4-201/1; (0,1 – 2560) МГц, выходной уровень (-145 – +6) дБВ, входной сигнал опорной частоты $(10^7 \pm 20) \text{ Гц}$, уровень входного сигнала (250-350) мВ
14.6.3.7	Генератор сигналов высокочастотный Г4-202, (2,0 – 8,15) ГГц,
14.6.3.7, 14.6.3.8	Калибратор мощности широкополосный коаксиальный (КМШК) с блоком Я2М-66: диапазон частот (0,03 - 17,85) ГГц, диапазон измерений $(10^{-5} - 10^{-2}) \text{ Вт}$, $\delta_{\alpha} \leq 2,5\%$ Переход коаксиальный безшайбовый с разъемами типа Ш (В) по ГОСТ 13317-89
14.6.3.7	Вольтметр диодный компенсационный ВЗ-49, в диапазоне (0,1 -0,3) В, относительная погрешность 0,31% в диапазоне частот 10 Гц – 30 МГц
14.6.3.8, 14.6.3.9	Установка для поверки магазинов затухания УПМЗ-100, диапазон частот (0,1 – 100) МГц, динамический диапазон (0-110) дБ, погрешность $\pm 0,004 \text{ дБ}$ в диапазоне (0-40) дБ. Аттенюатор образцовый ДН-1, диапазон ослаблений (0...41) дБ, аттестованный с погрешностью установки ослабления $\pm 0,05 \text{ дБ}$ на частоте 50 МГц.
14.6.3.11	Фильтры нижних частот: 52 – 87 МГц, 390 – 600 МГц, 620 – 1000 МГц из комплекта РЗ-34.
14.6.3.12, 14.6.3.13	Нагрузка Э9-159 из комплекта ЭК9-140, $R_0 = 49,98 \text{ Ом}$
14.6.3.15	Генератор сигналов высокочастотный Г4-176; диапазон частот (0,1 – 1020) МГц, $\delta f = 0,000015\%$, выходной уровень 1 мкВ – 1 В
14.6.3.16	Измеритель комплексных коэффициентов передачи Р4-11, диапазон (1-1250) МГц, основная погрешность измерения КСВ $\pm 5\%$
14.6.3.16	Измеритель комплексных коэффициентов передачи Р4-23, диапазон (1-4) ГГц, основная погрешность измерения КСВ $\pm 5\%$
14.6.3.16	Измеритель КСВН панорамный Р2-103, диапазон (2,0-8,3) ГГц, основная погрешность измерения КСВ $\pm 5\%$

14.3 Требования к квалификации поверителей

14.3.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или средне-техническое образование, аттестат поверителя и практический опыт в области радиотехнических измерений.

14.3.2 Перед проведением операций поверки поверителю необходимо изучить руководство по эксплуатации на данные анализаторы.

14.4 Требования безопасности

14.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

14.5 Условия поверки

14.5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования ГОСТ 8.395-80:

- температура окружающей среды $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$;
- атмосферное давление 100 ± 4 кПа;

14.6 Проведение поверки

14.6.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие проверяемого прибора следующим требованиям:

- комплектности прибора в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов проверяемый анализатор бракуют и направляют в ремонт.

14.6.2 Опробование.

Опробование проводят после времени самопрогрева, равного 30 мин.

Проверяют работоспособность ЖКИ и клавиш управления: режимы, отображаемые на ЖКИ, при нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать руководству по эксплуатации, смотри пункт 9.

В противном случае, прибор бракуют и направляют в ремонт.

14.6.3 Определение метрологических характеристик

14.6.3.1 Определение относительной погрешности опорного кварцевого генератора 10 МГц проводят методом прямых измерений с помощью частотомера ЧЗ-64 и стандарта частоты рубидиевого и времени Ч1-69, который используется в качестве опорного генератора. Схема соединения приборов представлена на рисунке 14.1.

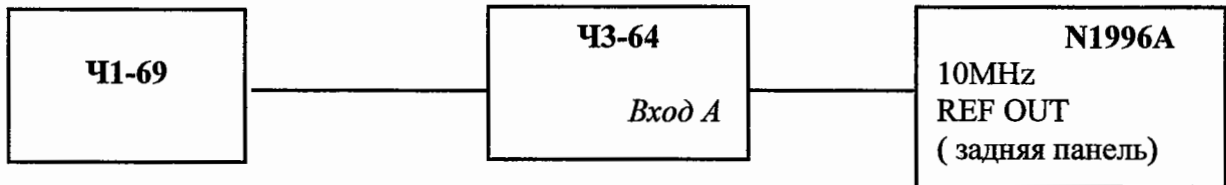


Рис. 14.1

Подключают стандарт частоты ко входу "5 МГц" на задней панели частотомера ЧЗ-64 и переводят переключатель частотомера "Внут/Внеш" в положение "ВНЕШ". Выход опорного генератора анализатора "REF OUT, 10 MHz" (на задней панели прибора) соединяют с входом "А" частотомера ЧЗ-64. Проводят измерения частоты частотомером при установленном времени счета частотомера 1 с.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если:

- при первичной поверке показания частотомера отклоняются от номинала (10 МГц) не более чем на ± 20 Гц.
- при периодической поверке показания частотомера отклоняются от указанного значения на обратной стороне свидетельства предыдущей поверки не более чем на ± 20 Гц.

При положительном результате поверки, полученное значение относительной погрешности опорного кварцевого генератора 10 МГц фиксируют на обратной стороне свидетельства.

14.6.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения частоты с помощью маркера проводят методом прямых измерений с помощью генератора Г4-201. Схема соединения приборов представлена на рис. 14.2.

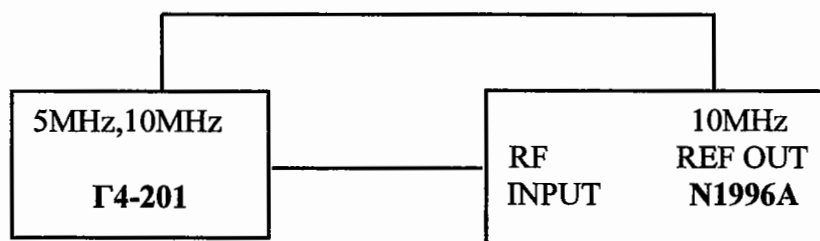


Рис. 14.2

При такой схеме измерений погрешность измерений частоты, обусловленная погрешностью значения опорной частоты, устраняется. Абсолютная погрешность измерения частоты с помощью маркера Δ_{FM} вычисляют по формуле 1:

$$\Delta_{FM} = \pm (0,01 \times SPAN + 0,1 \times RBW + 0,5 \times SPAN / (P - 1) + 1 \text{ Гц}) \quad (1)$$

где: SPAN – полоса обзора анализатора
 RBW - полоса пропускания анализатора
 P – количество точек экрана анализатора

Значения измеряемых частот, полос обзора, полос пропускания при которых проводят измерения, и предельные значения погрешности приведены в таблице 14.3

Измерения проводят в следующей последовательности:

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**
- 2) На анализаторе спектра, с помощью клавиш панели управления и клавиш программного меню (выделены ниже курсивным шрифтом), устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	<i>Center Frequency</i>	таблица 14.3
SPAN X Scale	<i>Span</i>	таблица 14.3
BW	<i>Res BW Manual</i>	таблица 14.3
AMPTD Y Scale	<i>Ref Level</i>	- 10 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Auto Range</i>	off
	<i>Elec Atten</i>	0 dBm
Control/Sweep	<i>Points</i>	401

3) Частоту генератора сигналов устанавливают в соответствии с таблицей 14.3, уровень выходного сигнала минус 24 dBV.

4) Нажимают клавишу **Peak Search** и показание маркера F_M , которое находится в левом верхнем углу экрана анализатора – строка **Marker**, заносят в таблицу 14.3

5) Повторяют шаги 2...4 для других комбинаций центральной частоты, полосы обзора, полосы пропускания согласно таблице 14.3.

Таблица 14.3

Center frequenc у	Частота на генераторе МГц	Полоса обзора	Полоса пропускания	Минимальное допустимое значение: $F - \delta_{FM}$, ГГц	Измеренное значение, F_M ГГц	Максимальное допустимое значение, $F + \delta_{FM}$, ГГц
1,4 ГГц	1400,000001	1 кГц	10 ГГц	1,399999987		1,400000013
	1400,222222	913 кГц	1 кГц	1,400211851		1,400232593
	1400,333111	1 МГц	157 кГц	1,400306160		1,400360062
	1444,444444	121 МГц	1 МГц	1,442983193		1,445905695
2,5 ГГц	2367,555	1 ГГц	1 МГц	2,356204999		2,378905001
	2367,555	6 ГГц	3 МГц	2,299754999		2435355001

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения частоты с помощью маркера Δ_{FM} не превышают допустимые значения, указанные в таблице 14.3.

14.6.3.3 Определение абсолютной погрешности установки полосы обзора проводят методом прямых измерений с помощью генератора Г4-201/1. Схема соединения приборов представлена на рис. 14.2.

Измерения проводятся в следующей последовательности.

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**
- 2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	Start Frequency	таблица 14.4
	Stop Frequency	таблица 14.4
BW	Res BW	Auto
AMPTD Y Scale	Ref Level	- 10 dBm
	Scale Type	Log
	Scale/Div	10 dB
	Auto Range	off
	Elec Atten	0 dBm
Control/Sweep	Points	1001

3) Выходной уровень сигнала генератора устанавливают минус 28 dBV.

4) Устанавливают выходную частоту генератора из таблицы 14.4. При необходимости подстраивают частоту генератора так, чтобы пик сигнала установился на второе деление слева шкалы дисплея.

5) На анализаторе нажимают клавиши **Peak Search, Marker, Delta**.

6) Перестраивают выходную частоту генератора так, чтобы пик сигнала установился на второе справа деление шкалы дисплея. На анализаторе нажимают клавишу **Peak Search**.

7) Фиксируют показания маркера "ΔMKR1" в таблице 14.4.

8) Повторяют шаги 2 ... 7 для остальных полос обзора указанных в таблице 14.4.

Таблица 14.4

Start Frequency, МГц	Stop Frequency, МГц	Частота Г4-201, МГц	Минимальное допустимое показание "ΔMKR1", МГц	Показания "ΔMKR1", МГц	Максимальное допустимое показание "ΔMKR1", МГц
10	10,1	10,01	0,07992		0,08008
10	110	20	79,92		80,08
700	700,1	700,01	0,07992		0,08008
700	900	720	159,84		160,16
1000	2000	1100	799,2		800,8
0	2600	260	2077,92		2082,08

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения полосы обзора с помощью маркера "ΔMKR1" не превышают допустимые значения, указанные в таблице 14.4.

14.6.3.4 Определение относительной погрешности установки полосы пропускания проводят методом прямых измерений с помощью генератора Г4-201/1. Схема соединения приборов представлена на рис. 14.2.

Выполняют следующие операции:

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**
- 2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	<i>Center Frequency</i>	100 MHz
SPAN X Scale	<i>Span</i>	таблица 14.5
BW	<i>Res BW Manual</i>	таблица 14.5
AMPTD Y Scale	<i>Ref Level</i>	- 10 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Auto Range</i>	off
	<i>Elec Atten</i>	0 dBm
Control/Sweep	<i>Points</i>	1001

3) Частоту генератора сигналов устанавливают равной 100 МГц, уровень выходного сигнала минус 23 dBV.

4) На анализаторе нажимают клавишу **Peak Search**, и изменяя уровень сигнала генератора, устанавливают показания маркера анализатора минус (10±0,05) dBm.

5) Нажимают клавишу **Single, Marker** и перемещают маркер влево и вправо до уменьшения уровня на 3 дБ относительно установленного, определяя соответствующие этим положениям значения частот f_1 и f_2 . Значения частот f_1 и f_2 заносят в таблицу 14.5

6) Относительную погрешность полос пропускания δ_{Π} , в процентах определяют по формуле 2:

$$\delta_{\Pi} = ((f_2 - f_1) / \Pi - 1) * 100\% \quad (2)$$

где: Π – номинальное значение полосы пропускания

7) Заносят значение δ_{Π} заносят в таблицу 14.5

Таблица 14.5

Полоса пропускания Π	Span	f_1 , МГц	f_2 , МГц	δ_{Π} , %	$\delta_{\text{доп}}$, %
10 Гц**	1 кГц				±7%
30 Гц**	1 кГц				
100 Гц	1 кГц				
300 Гц	1 кГц				
1 кГц	3 кГц				
3 кГц	10 кГц				
10 кГц	30 кГц				
30 кГц	100 кГц				
200 кГц	500 кГц				±4%
250 кГц	500 кГц				
500 кГц	1 МГц				
1 МГц	3 МГц				
3 МГц	10 МГц				

5 МГц	20 МГц				±14%
-------	--------	--	--	--	------

8) Устанавливают другие значения полос пропускания Π и полосы обзора в соответствии с комбинациями, приведенными в таблице 14.5, и повторяют шаги 4 ... 7.

** При определении относительной погрешности установки полосы пропускания 10 Гц и 30 Гц, значения частот f_1 и f_2 находятся с помощью обработки результатов измерения в программе Microsoft Excel. Для этого, после шагов 2-4, в разъем USB на лицевой панели анализатора вставляют внешний USB диск. На анализаторе спектра нажимают клавиши: **Single, Save, Type, Measurement Results, Save Now**, вводят имя файла, **Ok**, подтверждают сохранение файла, нажав **Ok**.

Анализатор сохраняет результаты измерений в формате Microsoft Excel как зависимость амплитуды сигнала от частоты в установленной полосе обзора с разрешением в 1000 точек на экран. Внешний USB диск вынимают из анализатора и вставляют в ПК.

В программе Microsoft Excel строят зависимость амплитуды сигнала от частоты. При этом достаточно взять только точки от 99 999 991 Гц до 100 000 009 Гц (по оси X). На графике находят точки – частоты f_1 и f_2 (по оси X) которым соответствует уровень – 3 дБ (ось Y) относительно установленного опорного уровня. Значения частот f_1 и f_2 заносят в таблицу 14.5.

Аналогичным образом находят полосы пропускания по уровню -60 дБ для следующего пункта поверки.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешностей полосы пропускания δ_{Π} не превышают допустимых значений погрешностей $\delta_{\text{доп}}$, указанных в таблице 14.5.

14.6.3.5. Определение коэффициента прямоугольности проводят методом прямых измерений с помощью генератора Г4-201/1. Схема соединения приборов представлена на рис. 14.2.

Выполняют следующие операции:

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**
- 2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	<i>Center Frequency</i>	100 MHz
SPAN X Scale	<i>Span</i>	таблица 14.6
BW	<i>Res BW Manual</i>	таблица 14.6
AMPTD Y Scale	<i>Ref Level</i>	- 10 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Auto Range</i>	off
	<i>Elec Atten</i>	0 dBm
Control/Sweep	<i>Points</i>	401
Meas Setup	<i>Avg Number</i>	25

- 3) Частоту генератора сигналов устанавливают равной 100 МГц, уровень

выходного сигнала минус 23 dBV.

4) На анализаторе нажимают клавишу **Peak Search**, и изменяя уровень сигнала генератора, устанавливают показания маркера анализатора минус $(10 \pm 0,1)$ dBm.

5) На анализаторе включают режим усреднения, нажав клавиши **Trace/Detector, Average**.

6) Нажимают клавишу **Marker** и перемещают маркер влево и вправо до уменьшения уровня на 3 дБ относительно установленного, определяя соответствующие этим положениям значения частот f_1 и f_2 . Значение полосы $\Delta F_{-3} = f_2 - f_1$ заносят в таблицу 14.6.

7) Нажимают клавишу **Peak Search** и перемещают маркер влево и вправо до уменьшения уровня на 60 дБ относительно установленного, определяя соответствующие этим положениям значения частот f_1 и f_2 . Значение полосы $\Delta F_{-60} = f_2 - f_1$ заносят в таблицу 14.6.

8) Действительное значение коэффициента прямоугольности $K_{ГР}$ определяют по формуле 3:

$$K_{ГР} = \Delta F_{-60} / \Delta F_{-3} \quad (3)$$

9) Определяют значение коэффициента прямоугольности для остальных полос пропускания в соответствии с таблицей 14.6, повторяя шаги 4 ... 8.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения коэффициента прямоугольности $K_{ГР}$ не превышают допустимых значений $K_{ГРном}$, указанных в таблице 14.6.

Таблица 14.6

Полоса пропускания П	Span	ΔF_{-3}	ΔF_{-60}	$K_{ГР}$	$K_{ГРном}$ не более
10 Гц	1 кГц				8,4
30 Гц	1 кГц				
100 Гц	3 кГц				
300 Гц	10 кГц				
1 кГц	20 кГц				
3 кГц	100 кГц				
10 кГц	500 кГц				
30 кГц	500 кГц				
200 кГц	2 МГц				4,5
250 кГц	2 МГц				
500 кГц	10 МГц				
1 МГц	20 МГц				
3 МГц	50 МГц				
5 МГц	100 МГц				

14.6.3.6. Определение абсолютной погрешности измерения уровня при переключении полосы пропускания проводят методом прямых измерений с помощью генератора Г4-201/1. Схема соединения приборов представлена на рис. 14.2.

Выполняют следующие операции:

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**
- 2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	<i>Center Frequency</i>	100 MHz
SPAN X Scale	<i>Span</i>	таблица 14.7
BW	<i>Res BW Manual</i>	таблица 14.7
AMPTD Y Scale	<i>Ref Level</i>	- 10 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Auto Range</i>	off
	<i>Elec Atten</i>	0 dBm
Control/Sweep	<i>Points</i>	401

3) Частоту генератора сигналов устанавливают равной 100 МГц, уровень выходного сигнала минус 28 dBV.

4) Устанавливают полосу обзора 10 кГц, полосу пропускания 1 кГц

5) Нажимают клавиши **Marker, Delta**.

6) Устанавливают следующую по таблице 14.7 комбинацию полос обзора и пропускания

7) Нажимают клавишу **Peak Search**, чтобы провести поиск пика и переместить на его вершину текущий маркер.

8) Показание маркера "ΔMKR1" заносят в таблицу 14.7.

9) Повторяют шаги 6...8.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если показания маркера "ΔMKR1" находится в пределах $\pm 0,32$ дБ.

Таблица 14.7

RBW, кГц	1	0,01	0,03	0,1	0,3	3	10	30
Span, кГц	10	1	1	1	3	30	100	0,3
"ΔMKR1"	0	+0,03	+0,02	-0,03	-0,02	+0,01	+0,02	+0,02
RBW, кГц	1	100	200	250	300	500	1000	3000
Span, МГц	0,01	1	2	2	3	5	10	30
"ΔMKR1"	0	-0,03	-0,04	+0,03	+0,03	+0,03	+0,05	+0,07

14.6.3.7 Определение неравномерности АЧХ анализатора спектра проводят методом прямых измерений по схемам представленным на рис. 14.3 и 14.4. Неравномерность АЧХ определяется как отклонение уровня измеряемого сигнала от опорного уровня на частоте 50 МГц.

Определение неравномерности АЧХ в диапазоне частот 50 МГц – 6 ГГц проводят по схеме представленной на рис 14.3.

В схеме рис.14.3 сигнал от генератора подается на вход калибратора мощности (КМШК+ Я2М-66) с помощью высокочастотного коаксиального кабеля с присоединительными разъемами типа Ш(В) - вариант 1 по ГОСТ 13317-89. Выход КМШК присоединяется ко входу анализатора с помощью безшайбового коаксиального

перехода III(B) - III(B).

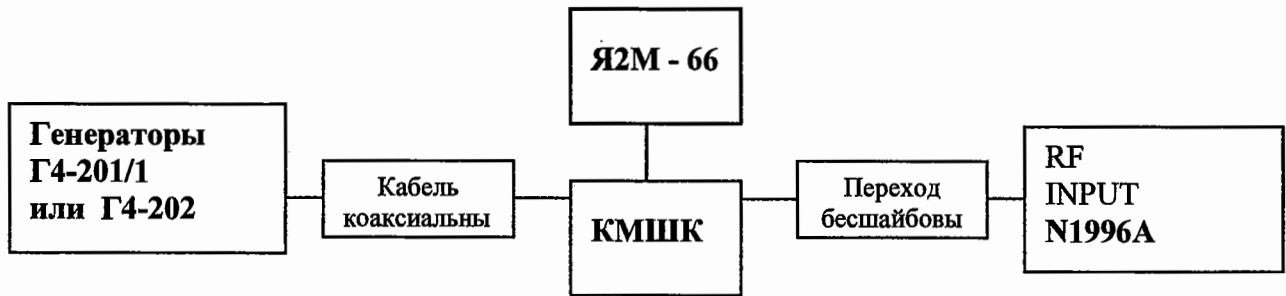


Рис. 14.3

Выполняют следующие операции:

1) При отключенной мощности на выходе генератора, проводят калибровку используемого ваттметра в соответствии с его РЭ; устанавливают второй предел измерения и устанавливают нулевые показания ваттметра.

2) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**

3) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	<i>Center Frequency</i>	50 MHz
SPAN X Scale	<i>Span</i>	50 kHz
BW	<i>Res BW Manual</i>	1 kHz
AMPTD Y Scale	<i>Ref Level</i>	0 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Auto Range</i>	off
	<i>Elec Atten</i>	10 dBm
Control/Sweep	<i>Points</i>	401

4) Частоту генератора сигналов Г4-201/1 устанавливают равной 50 МГц, уровень выходного сигнала минус 13 dBV.

5) На анализаторе нажимают клавишу **Peak Search**, и изменяя уровень сигнала генератора, устанавливают показания маркера анализатора минус $(0 \pm 0,05)$ dBm.

6) Фиксируют показание измерительного блока ваттметра Ризм в мВт.

7) Вычисляют действительное значение мощности, падающей на вход анализатора, P_{50} в единицах дБм по формуле 4 и заносят полученное значение в таблицу 14.8 в качестве опорного уровня, относительно которого будет определяться неравномерность АЧХ.

$$P_{50} = 10 \times \log [\alpha_k \times P_{\text{изм}}] \quad (4)$$

где α_k – калибровочный коэффициент используемого ваттметра

8) Аналогично проводят измерения на частотах выше 50 МГц. Изменяя уровень сигнала генератора, поддерживают показания маркера анализатора минус $(0 \pm 0,05)$ dBm.

9) Вычисляют действительное значение мощности, падающей на вход анализатора, P_M в единицах дБм по формуле 5 и заносят полученное значение в таблицу 14.8:

$$P_M = 10 \times \log [\alpha_k \times P_{\text{изм}}] \quad (5)$$

10) Определение неравномерности АЧХ в диапазоне частот 100 кГц – 10 МГц

проводят по схеме представленной на рис 14.4

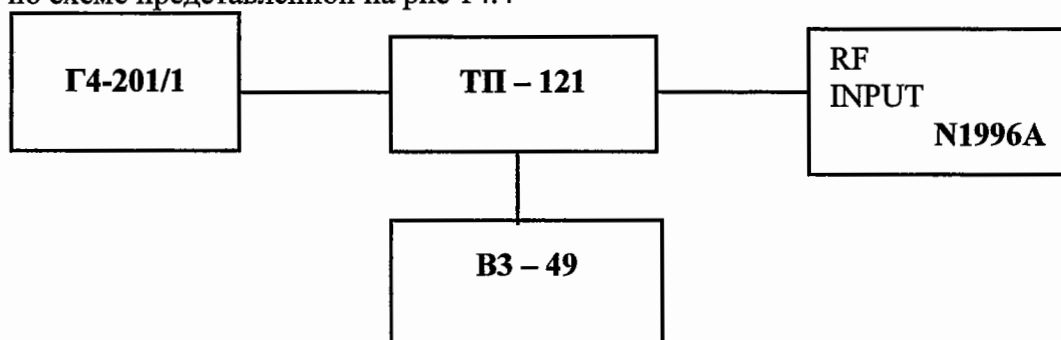


Рис. 14.4.

В схеме рис.14.4 тройник ТП-121 из комплекта калибратора напряжений В1-16 следует подключать к анализатору через отрезок Э2-146 из комплекта нагрузок ЭК9-140 (с целью достижения жесткого соединения).

Таблица 14.8.

Генератор	Частота сигнала, МГц	Измеренный уровень сигнала P_M , дБ	НАЧХ, дБ	Допустимые пределы неравномерности АЧХ, дБ
Г4-201/1	0,100			±1,5
	0,180			
	0,240			
	0,250			±0,7
	1			
	5			
	10			
	50	Опорный уровень, дБ $P_{50} =$		
	100			±0,45
	500			
	990			
1000			±0,6	
2000				
2690				
Г4-202	2700			±0,7
	2990			±1,15
	3000			
	4000			
	5000			
	5950			

11) Изменяя уровень сигнала генератора, поддерживают показания маркера анализатора минус $(0 \pm 0,05)$ dBm, определяют по вольтметру ВЗ-49 напряжение $U_{вх}$ [В] на входе поверяемого анализатора.

12) Вычисляют действительное значение мощности, падающей на вход анализатора, P_M в единицах дБм по формуле 6 и заносят полученное значение в таблицу 14.8:

$$P_M = 10 \times \lg(U_{вх}^2/0,05) \quad (6)$$

13) Действительное значение неравномерности АЧХ на каждой частоте находят по формуле 7 и заносят полученное значение в таблицу 14.8:

$$\text{НАЧХ} = P_M - P_{50} \quad (7)$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если НАЧХ находится в пределах, приведённых в последнем столбце таблицы 14.8.

14.6.3.8 Определение абсолютной погрешности измерения амплитуды сигнала проводится методом прямых измерений известного значения мощности анализатором спектра. Измерения проводятся на частоте 120 МГц по схеме с жёстким соединением представленной на рис.14.5.

Перед измерениями проводят аттестацию аттенюатора ДН-1 с погрешностью установки ослабления $\pm 0,05$ дБ на частоте 50 МГц на установке для поверки магазинов затухания УПМЗ-100, по методике разработанной ФГУП ВНИИФТРИ.

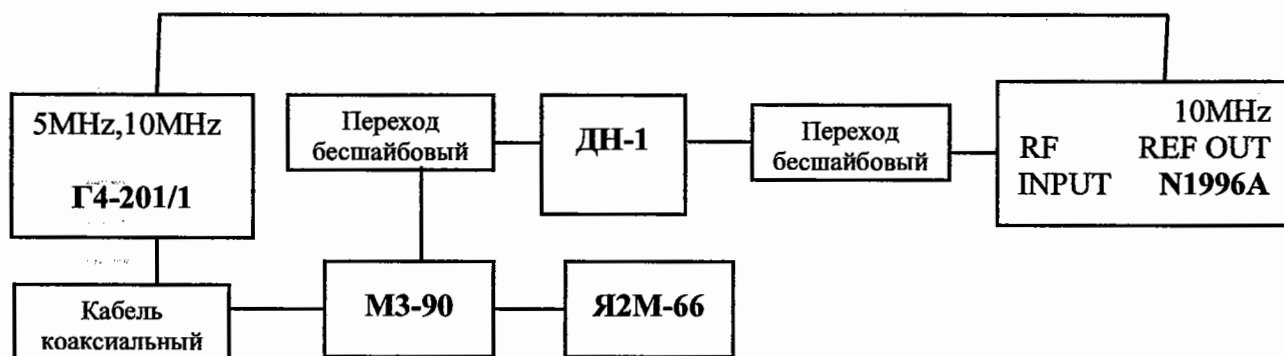


Рис. 14.5.

Выполняют следующие операции:

1) Выход генератора соединяют с помощью коаксиального кабеля с входом КМШК. Выход КМШК жёстко соединяют с входом аттенюатора ДН-1 с помощью бесшайбового коаксиального перехода Ш(В) - Ш(В) - вариант 1 по ГОСТ 13317-89. Выход ДН-1 соединяют с входом анализатора с помощью такого же перехода.

Для обеспечения жёсткого соединения на одном уровне ВЧ разъёмов КМШК, ДН-1 и анализатор устанавливают на регулируемые по уровню платформы.

2) Проводят калибровку используемого КМШК в соответствии с его РЭ; устанавливают второй предел измерения и устанавливают нулевые показания ваттметра.

3) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**

4) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	<i>Center Frequency</i>	50 MHz
SPAN X Scale	<i>Span</i>	5 kHz
BW	<i>Res BW Manual</i>	1 kHz
AMPTD Y Scale	<i>Ref Level</i>	из таблицы 14.9
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Auto Range</i>	off
	<i>Elec Atten</i>	10 dBm
Control/Sweep	<i>Points</i>	1001

5) Частоту генератора сигналов Г4-201/1 устанавливают равной 50 МГц, уровень выходного сигнала в соответствии с таблицей 14.9. Включают ВЧ-сигнал и постепенно его увеличивая устанавливают максимум сигнала на верхнюю линию шкалы дисплея.

6) Нажимают клавиши **Peak Search, Marker** →, **Mkr** → **CF**, чтобы установить пик спектра сигнала в центр экрана. Нажимают **Mkr** → **RL**.

7) Фиксируют показания маркера P_{M0} в дБм.

8) Фиксируют показание измерительного блока Я2М-66 $P_{изм0}$ в мВт в таблице 14.9.

9) Рассчитывают действительное значение уровня входного сигнала $P_{д0}$ в дБм по формуле 8 :

$$P_{д0} = 10 \times \log [\alpha_k \times P_{изм0}] \quad (8)$$

10) Определяют абсолютную погрешность измерения амплитуды сигнала Δ_{RL0} в дБ (при 0 дБм) по формуле 9:

$$\Delta_{RL0} = P_{M0} - P_{д0} \quad (9)$$

Значения P_{M0} , $P_{д0}$ и Δ_{RL0} занести в соответствующие графы табл.14.9.

11) Повторяют шаги 4 – 10 для опорного уровня - 10, -20 dBm

12) Дальнейшее уменьшение входного уровня достигают введением ослабления внешнего образцового аттенюатора. Устанавливают ослабление внешнего аттенюатора $A=10$ дБ, опорный уровень на анализаторе - 30 dBm.

13) Фиксируют показание маркера P_{M-30} и вычисляют абсолютную погрешность измерения амплитуды сигнала Δ_{RL-30} по формуле 10 :

$$\Delta_{RL} = P_{M-30} - (P_{д-20} - A) \quad (10)$$

Значение Δ_{RL-30} заносят в соответствующие графы табл.14.9.

14) Устанавливают ослабление внешнего аттенюатора $A=20$ дБ, $A=30$ дБ и аналогично определяют погрешность установки опорного уровня Δ_{RL40} , Δ_{RL50} .

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если все значения абсолютной погрешности измерения амплитуды сигнала (в последнем столбце табл.14.9) находятся в пределах: $\pm 0,4$ дБ.

Таблица 14.9

Уровень Г4-201/1, dBV	CSA Reference Level, dBm	A, дБ	Показания маркера P_M , дБм	$P_{изм}$, мВт	$P_{д}$, дБм	Δ_{RL} , дБ
- 13	0	0	P_{M0}	$P_{изм0}$	$P_{д0}$	
-23	-10	0	P_{M-10}	$P_{изм-10}$	$P_{д-10}$	
-33	-20	0	P_{M-20}	$P_{изм-20}$	$P_{д-20}$	
	-30	10	P_{M-30}			
	- 40	20	P_{M-40}			
	- 50	30	P_{M-50}			

14.6.3.9 Определение абсолютной погрешности из-за нелинейности шкалы анализатора проводится путем сравнения изменения показаний маркера с известным изменением входного уровня (с помощью внешнего образцового аттенюатора ДН-1). Измерения проводятся на частоте 50 МГц по схеме с жёстким соединением представленной на рис.14.5 исключив МЗ-90.

14.6.3.9.1 Для абсолютной определения погрешности из-за нелинейности шкалы Δ_{LOG} для логарифмической шкалы выполняют следующие операции:

1) Выход генератора жёстко соединяют с входом аттенюатора ДН-1 с помощью безшайбового коаксиального перехода III(B) - III(B) - вариант 1 по ГОСТ 13317-89. Выход ДН-1 соединяют с входом анализатора с помощью такого же перехода.

Для обеспечения жёсткого соединения на одном уровне ВЧ разъёмов генератор и анализатор устанавливают на регулируемые по уровню платформы.

2) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**

3) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	<i>Center Frequency</i>	50 MHz
SPAN X Scale	<i>Span</i>	5 kHz
BW	<i>Res BW Manual</i>	1 kHz
AMPTD Y Scale	<i>Ref Level</i>	-10 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Auto Range</i>	off
	<i>Elec Atten</i>	10 dBm
Control/Sweep	<i>Points</i>	1001
Meas Setup	<i>Avg Number</i>	25
Trace/Detector	<i>Average</i>	

4) Частоту генератора сигналов Г4-201/1 устанавливают равной 50 МГц, уровень выходного сигнала -23 dBV. Включают ВЧ-сигнал и постепенно его увеличивая устанавливают максимум сигнала на верхнюю линию шкалы дисплея.

5) Нажимают клавиши **Peak Search, Marker** →, *Mkr* → *CF*, чтобы установить пик спектра сигнала в центр экрана. Нажимают *Mkr* → *RL, Marker, Delta*.

6) Изменяют ступенями по 10 дБ ослабление А внешнего аттенюатора ДН-1 и фиксируют в таблице 14.10 показания маркера ΔMKR1 .

7) Рассчитывают погрешность из-за нелинейности шкалы - Δ_{LOG} по формуле 11 и значение погрешности заносят в таблицу 14.10:

$$\Delta_{\text{LOG}} = \Delta\text{MKR1} + A \quad (11)$$

8) Для измерений в диапазоне уровней ниже минус 50 дБм, после выполнения измерений при уровне минус 50 дБм ($\Delta\text{MKR1} = \Delta_{40}$) уменьшают выходной уровень генератора приблизительно на 40 дБ. Устанавливают ослабление аттенюатора ДН-1 0 дБ. Органами регулировки генератора устанавливают такой уровень, чтобы показание Delta-маркера ΔMKR1 стало равным Δ_{40} . Продолжают измерения с шага 6 в соответствии с табл.14.10.

9) Погрешность из-за нелинейности шкалы Δ_{LOG} для уровней (-60 ... -80) дБм рассчитывают по формуле 12 и значение погрешности заносят в таблицу 14.10:

$$\Delta_{\text{LOG}} = \Delta\text{MKR1} + A + 40 \quad (12)$$

10) Повторяют шаги 3 ... 7 для логарифмических шкал 5, 2, 1, 17, 20 дБ, установив соответствующую шкалу на анализаторе. Номинал рабочей ступени ДН-1 изменяют в соответствии с установленной шкалой.

14.6.3.9.2 Определение абсолютной погрешности из-за нелинейности шкалы Δ_{LIN} для линейной шкалы проводится следующим образом

- 1) Устанавливают линейную шкалу на анализаторе.
- 2) Устанавливают на генераторе уровень сигнала 70,6 мВ.
- 3) Включают ВЧ-сигнал и постепенно его увеличивая устанавливают максимум сигнала на верхнюю линию шкалы дисплея.

Таблица 14.10

шкала dB/div	Урове нь dBm	A дБ	Δ_{MKR} 1 дБ	Δ_{LOG} дБ	шкала dB/div	Уровень dBm	A дБ	Δ_{MKR1} дБ	Δ_{LOG} дБ
10	-10	0	0	0	5	-10	0	0	0
	-20	10				-15	5		
	-30	20				-20	10		
	-40	30				-25	15		
	-50	40	Δ_{40}			-30	20		
		0							
	-60	10				-35	25		
	-70	20				-40	30		
	-80	30				-45	35		
						-50	40	Δ_{40}	
					0				
				-55	5				
				-60	10				
2	-10	0	0	0	1	-10	0	0	0
	-12	2				-11	1		
	-14	4				-12	2		
	-16	6				-13	3		
	-18	8				-14	4		
	-20	10				-15	5		
	-22	12				-16	6		
	-24	14				-17	7		
	-26	16				-18	8		
	-28	18				-19	9		
	-30	20				-20	10		
17	-10	0	0	0	20	-10	0	0	0
	-27	17				-30	20		
	-44	34	Δ_{34}			-50	40	Δ_{40}	
		0					0		
	-61	17				-70	20		
-78	34			-90	40				
Linear		0	$\approx 70,6$ мВ	0					
		6							
		12							
		18							

4) Нажимают клавишу **Marker, Normal, Peak Search** и фиксируют показания маркера U_{M0} .

5) Изменяют ступенями по 6 дБ ослабление А внешнего аттенюатора и нажимают после каждого изменения ослабления клавишу **Peak Search** фиксируют показания маркера U_{MA} .

6) Рассчитывают погрешность Δ_{LIN} по формуле 13:

$$\Delta_{LIN} = A + 20 \times \log (U_{MA} / U_{M0}) \quad (13)$$

7) Результаты измерений заносит в таблицу 14.10.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность из-за нелинейности шкалы для всех шкал не превышает $\pm 0,3$ дБ.

14.6.3.10. Определение погрешности из-за переключения входного аттенюатора анализатора проводят методом прямых измерений по схеме рис.14.2.

Выполняют следующие операции:

1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**

2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	<i>Center Frequency</i>	50 MHz
SPAN X Scale	<i>Span</i>	5 kHz
BW	<i>Res BW Manual</i>	1 kHz
AMPTD Y Scale	<i>Ref Level</i>	- 10 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Auto Range</i>	off
	<i>Elec Atten</i>	10 dBm
Control/Sweep	<i>Points</i>	1001

3) Устанавливают на генераторе частоту 50 МГц и уровень выходного напряжения минус 23 dBV.

4) На анализаторе нажимают клавишу **Peak Search** и регулируют уровень сигнала генератора так, чтобы показания маркера находились в пределах $-(10,0 \pm 0,05)$ dBm.

5) Нажимают клавиши **Marker, Delta**.

6) Далее нажимают клавиши **AMPTD Y Scale, Elec Atten**, и вводят значение ослабления входного аттенюатора из таблицы 14.11.

7) Показания маркера $\Delta MKR1$ (измеренное значение погрешности из-за переключения входного аттенюатора) заносит в таблицу 14.11 в соответствующую строку.

8) Нажимают клавиши **Marker, Normal**.

8) Повторяют шаги 6 и 7, устанавливая следующие по таблице 14.11 значение ослабления внутреннего входного аттенюатора.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если все измеренные значения погрешности из-за переключения входного аттенюатора находятся в пределах $\pm 0,2$ дБ.

Таблица 14.11.

Ослабление входного аттенюатора, дБ		$\Delta MKR1$	Ослабление входного аттенюатора, дБ		$\Delta MKR1$
До изменения	После изменения		До изменения	После изменения	
10	9		10	15	
9	8		15	20	
8	7		20	25	
7	6		25	30	
6	5		30	35	
5	4		35	40	
4	3				
3	2				
2	1				
1	0				

14.6.3.11 Определение уровня гармонических искажений выполняют методом прямых измерений по схеме соединений приборов представленной на рисунке 14.6.

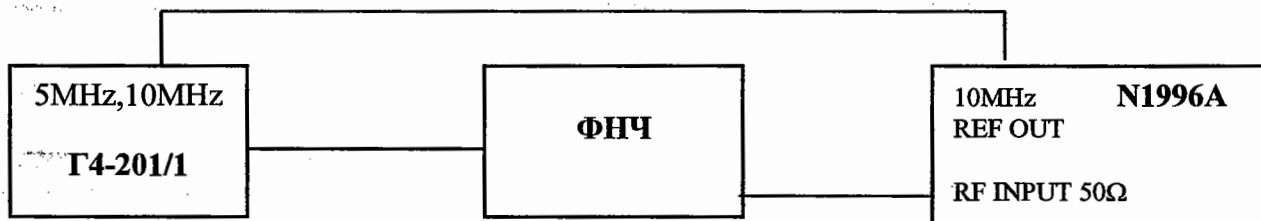


Рис. 14.6

где: ФНЧ – фильтры нижних частот: 52 – 87 МГц, 390 – 600 МГц, 620 – 1000 МГц из комплекта РЗ-34.

Выполняют следующие операции:

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**
- 2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	<i>Center Frequency</i>	Из таблицы 14.12
SPAN X Scale	<i>Span</i>	1 MHz
BW	<i>Res BW Manual</i>	100 Hz
AMPTD Y Scale	<i>Ref Level</i>	- 30 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Auto Range</i>	off
	<i>Elec Atten</i>	0 dBm
Control/Sweep	<i>Points</i>	1001

- 3) Устанавливают на генераторе частоту 60 МГц и уровень сигнала минус 43 дБV.
- 4) Регулируют уровень генератора сигналов так, чтобы измеренный сигнал

маркером
анализатора был $P_0 = (-30 \pm 0,05)$ дБм.

5) Устанавливают на анализаторе центральную частоту равной удвоенной частоте основного сигнала, для того чтобы отобразить на экране дисплея вторую гармонику.

Таблица 14.12.

Частота на Г4-201/1, МГц	Параметры гармоники			Допустимые значения
	Частота, МГц	P_m , дБм	P_n , дБн	
60	120			- 60 дБн
400	800			
700	1400			
750	1500			- 75 дБн
950	1900			

6) Нажимают последовательно клавиши: **Marker**, *частота гармоники* и показания маркера P_m заносят в таблицу 14.12.

7) Действительное значение гармонических искажений находят по формуле 14 и заносят в таблицу 14.12:

$$P_n = P_m - P_0 \quad (14)$$

8) Устанавливают следующее из таблицы 14.12 значение частоты на генераторе и анализаторе (Center Frequency) и соответствующий фильтр. Выполняют шаги 4–7.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если действительные значения гармонических искажений не превышают допустимые значения, приведенные в таблице 14.12.

14.6.3.12 Определение среднего уровня собственных шумов осуществляют измерением их уровня на дисплее в отсутствии входной мощности. Для этого к входу анализатора подключают согласованную нагрузку Э9-159 (50 Ом) и выполняют следующие операции:

1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**

2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	<i>Center Frequency</i>	Из таблицы 14.13
SPAN X Scale	<i>Span</i>	1 kHz
BW	<i>Res BW Manual</i>	10 Hz
AMPTD Y Scale	<i>Ref Level</i>	- 70 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Auto Range</i>	off
	<i>Elec Atten</i>	0 dBm
Control/Sweep	<i>Points</i>	1001

3) На анализаторе нажимают клавиши: **Meas Setup**, *Avg Number*, 25, **Enter**, **Trace/Detector**, *More 1 of 2*, **Detector**, *Sample*, **Return** 2 раза, *Average*. По истечении 25 усреднений записывают показание маркера MKR1 в таблицу 14.13.

Выбросы собственных комбинационных помех не учитываются.

6) Устанавливают следующее значение центральной частоты из таблицы 14.13 и повторяют шаги 3...5.

7) Включают предусилитель (при его наличии), нажав клавиши:

AMPTD Y Scale, More 1 of 2, Internal Preamp ON

8) Повторяют шаги 1 ... 6 для опции с предусилителем.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения MKR1 не превышают значения Рш, приведенные в соответствующем столбце таблицы 14.13.

Таблица 14.13

Частота	MKR1 дБм	Допустимые значения Рш, дБм	MKR1	Допустимые значения
			дБм	Рш, дБм
предусилитель включен				
100 кГц		- 80,0		- 90,0
500 кГц		- 95,0		- 115,0
1 МГц		- 110,0		- 130,0
10 МГц		- 125,0		- 145,0
50 МГц		- 126,6		- 146,5
500 МГц		- 124,9		- 144,8
1,0 ГГц		- 123,0		- 143,0
2 ГГц		- 119,2		- 139,3
2,7 ГГц		- 125,0		- 141,0
3 ГГц		- 124,0		- 140,2
4 ГГц		- 120,6		- 137,6
5 ГГц		- 117,3		- 135,0
6 ГГц		- 113,9		- 132,3

14.6.3.13 Определение уровня негармонических искажений осуществляют измерением их уровня на дисплее в отсутствие входной мощности. Для этого к входу анализатора подключают согласованную нагрузку Э9-159 (50 Ом) и выполняют следующие операции:

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**
- 2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	<i>Center Frequency</i>	10 MHz
SPAN X Scale	<i>Span</i>	1 kHz
BW	<i>Res BW Manual</i>	10 Hz
AMPTD Y Scale	<i>Ref Level</i>	- 70 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Auto Range</i>	off
	<i>Elec Atten</i>	0 dBm
Control/Sweep	<i>Points</i>	1001

- 3) Нажимают клавиши: **FREQ Channel, CF Step Manual, 10 MHz, FREQ Channel.**

4) Изменяют центральную частоту с шагом 10 МГц используя клавишу ↑. Измеряют амплитуду пика, нажав клавишу **Peak Search**. Измерения проводят в диапазоне частот (10 – 400) МГц. Значения выше опорного уровня «-70 дБм» фиксируют.

5) Аналогичным образом определяют уровень негармонических искажений в других частотных диапазонах:

- 100 кГц – 1 МГц с шагом 100 кГц
- 1 МГц - 400 МГц с шагом 7 МГц исключая частоты кратные 10
- 401 МГц – 6 ГГц с шагом 50 МГц

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если в диапазоне частот (10 – 400) МГц с шагом 10 МГц не было зафиксировано ни одного пикового значения выше минус 70 дБм МГц и минус 90 дБм на остальных частотах.

14.6.3.14. Определение уровня фазового шума $U_{ФШ}$ анализатора проводят по схеме представленной на рис.14.2.

Выполняют следующие операции:

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**
- 2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	<i>Center Frequency</i>	1000 MHz
SPAN X Scale	<i>Span</i>	из таблицы 14.14
BW	<i>Res BW Manual</i>	из таблицы 14.14
AMPTD Y Scale	<i>Ref Level</i>	0 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Auto Range</i>	off
	<i>Elec Atten</i>	10 dBm
Control/Sweep	<i>Points</i>	1001
Meas Setup	<i>Avg Number</i>	100
Trace/Detector	<i>Average</i>	

3) На генераторе устанавливают частоту 1000 МГц и напряжение минус 13 дБВ. Включают ВЧ-сигнал и постепенно его увеличивая устанавливают максимум сигнала на верхнюю линию шкалы дисплея.

4) На анализаторе нажимают клавиши: **Marker, Delta** - и перемещают Δ -маркер на ± 10 кГц от пика сигнала. Фиксируют наименьшее по модулю показание маркера $\Delta MKR1$ в таблице 14.14.

5) Уровень фазового шума $U_{ФШ}$ с учётом поправки на полосу пропускания 10 Гц определяют по формуле 15:

$$U_{ФШ} = \Delta MKR1 - 10 \times \lg(\text{полоса пропускания} / 1\text{Гц}) \quad (15)$$

Таблица 14.14

Величина отстройки	10 КГц	1 МГц
Полоса пропускания	300 Гц	10 КГц
Полоса обзора	30 кГц	3 МГц
Показания $\Delta MKR1$, dB	-62,95	-84,24
Действительное значение уровня фазового шума $U_{ФШ}$, дБ/Гц		
Допустимое значение уровня фазового шума, дБ/Гц	-82	-122

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если действительное значение уровня фазового шума $U_{ФШ}$ не превышает допустимое значение указанное в таблице 14.14.

14.6.3.15. Определение уровня интермодуляционных искажений третьего порядка, проводят по схеме представленной на рисунке 14.7 путем измерения относительного уровня помех на частотах: $2 \cdot f_1 - f_2$ и $2 \cdot f_2 - f_1$ при подаче на анализатор двух сигналов одинаковой мощности с частотами f_1 и f_2 .

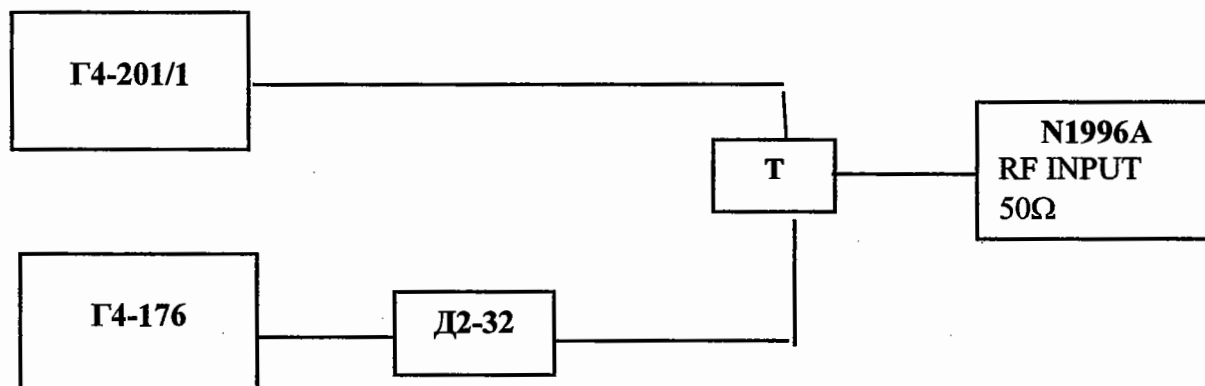


Рис.14.7

где: Т – тройник согласованный из комплекта С9-9

На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

- 1) Нажимают на лицевой панели анализатора клавишу **Mode Preset**
- 2) На анализаторе спектра устанавливают следующие параметры:

FREQ Channel	<i>Center Frequency</i>	10 MHz
SPAN X Scale	<i>Span</i>	10 MHz
BW	<i>Res BW Manual</i>	100 Hz
AMPTD Y Scale	<i>Ref Level</i>	- 20 dBm
	<i>Scale Type</i>	Log
	<i>Scale/Div</i>	10 dB
	<i>Auto Range</i>	off
	<i>Elec Atten</i>	0 dBm
Control/Sweep	<i>Points</i>	1001

3) Устанавливают на генераторах сигналов напряжение минус 33 дБВ и частоты $f_1=9$ МГц – на одном и $f_2 =11$ МГц – на другом.

4) Отключают мощность одного из генераторов. Органами регулировки второго генератора устанавливают уровень на входе анализатора на верхнюю линию шкалы. Выключают этот генератор, включить другой и его уровень устанавливают аналогичным образом.

5) Включают мощность обоих генераторов. Нажимают клавиши **Marker, Delta**, - и устанавливают маркер ΔМКR1 на 2 МГц левее меньшей частоты и на 2 МГц правее большей частоты. Заносят меньшее по модулю Δи значение маркера ΔМКR1 в таблицу 14.15. Это значение соответствует уровню интермодуляционных искажений 3-го порядка.

б) Повторяют шаги 2 ...5 для частот 100, 700 и 1000 ГГц. Результаты измерений заносят в таблицу 14.15.

Таблица 14.15

Частоты на генераторах		Интермодуляционные искажения 3-го порядка	
Г4-176	Г4-201/1	Δu , дБн	Допустимые значения, дБн
9 МГц	11 МГц		- 76
99 МГц	101 МГц		
699 МГц	701 МГц		
999 МГц	1001 МГц		

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если действительные значения уровня интермодуляционных искажений третьего порядка не превышают допустимые значения, приведенные в таблице 14.15.

14.6.3.16. Определение КСВН входа анализаторов и выхода генератора проводят с помощью измерителей комплексных коэффициентов передачи и отражения P4-11 и P4-23 и измерителей КСВН панорамных P2-103 и P2-104. Для определения КСВН анализаторов на них устанавливают опорный уровень 0 дБмВт, ослабление аттенюатора анализатора 10 дБ и подключают ко входу измерители P4-11, P4-23, P2-103 и P2-104 поочередно. Измеряют КСВН входа анализатора.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения КСВН не превышают:

в диапазоне частот от 100 кГц до 1 ГГц не более 1,2

в диапазоне частот от 1 ГГц до 4 ГГц не более 1,4

в диапазоне частот от 4 ГГц до 6 ГГц не более 1,8

14.7 Оформление результатов поверки

14.7.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

14.7.2 При положительных результатах поверки на прибор выдается "Свидетельство о поверке" установленного образца.

14.7.3 При отрицательных результатах поверки на прибор выдается "Извещение о непригодности" установленного образца с указанием причин непригодности.

15 Правила хранения

Прибор, поступающий на склад потребителя, может храниться в упакованном виде в течение одного года.

15.1 Условия хранения прибора:

Отапливаемые хранилища:

температура воздуха от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+55^{\circ}\text{C}$,

относительная влажность до 80% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$.

Неотапливаемые хранилища:

температура воздуха от минус -30°C до $+70^{\circ}\text{C}$,

относительная влажность воздуха до 90% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров, кислот, щелочей, вызывающих коррозию.

15.2 Длительное хранение

Длительное хранение прибора осуществляется в капитальном отапливаемом хранилище в условиях:

1. температура воздуха от $+5^{\circ}\text{C}$ до $+55^{\circ}\text{C}$;
2. относительная влажность воздуха до 80 % при температуре $+25^{\circ}\text{C}$ и ниже без конденсации влаги.

Срок хранения прибора 10 лет.

В течение срока хранения прибор необходимо включать в сеть не реже одного раза в год для проверки работоспособности.

На период длительного хранения и транспортирования производится обязательная консервация прибора.

16 Правила транспортирования

16.1 Тара, упаковка и маркировка упаковки

16.1.1 Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании применена укладочная коробка с амортизаторами из пенопласта.

16.1.2 Упаковка прибора производится в следующей последовательности:

1. коробку с комплектом комбинированным (ЗИП) уложить в отсек на дно укладочной коробки;
2. прибор поместить в полиэтиленовую упаковку, перевязать шпагатом и поместить в коробку;
3. эксплуатационную документацию поместить в полиэтиленовый пакет и уложить на прибор или между боковой стенкой коробки и прибором;
4. товаросопроводительную документацию в пакете поместить под крышку коробки;
5. обтянуть коробку пластиковой лентой и опломбировать;
6. маркировку упаковки производить в соответствии с ГОСТ 4192—77.

16.2 Условия транспортирования

16.2.1 Транспортирование прибора в укладочной коробке производится всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 40°C до плюс 70°C и относительной влажности до 90 %.

16.2.2 При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.

17 Сведения о рекламациях

При отказе или неисправности прибора в период гарантийных обязательств потребителем должен быть составлен акт о необходимости ремонта и отправке прибора фирме – представителю по адресу:

г. Москва, ул. Космодамианская наб., 52, стр.1
ООО «Аджилент Текнолоджиз»
тел. (8-095-797-39-65)

17.1 Проверка гарантийных обязательств и состояния расширенного обслуживания

Для ознакомления с гарантийными обязательствами выполнить следующие действия.

17.1.1 С помощью используемого web-браузера обратиться на сайт компании Agilent по адресу: www.agilent.com.

17.1.2 Выбрать пункт Customer Center (центр обслуживания покупателей).

17.1.3 Под заголовком Test and Measurement Equipment (испытательное и измерительное оборудование) выбрать пункт Warranty Status (гарантийные обязательства).

17.1.4 Ввести номер модели анализатора и его заводской номер. Система произведет поиск информации о состоянии гарантийных обязательств и выведет результат на экран. Если информация о состоянии гарантийных обязательств не будет найдена, выбрать позицию Contact Us (обратиться в компанию) и переговорить с представителем компании Agilent Technologies.

17.2 Порядок возврата прибора в компанию Agilent Technologies

Прежде чем отправить анализатор в компанию Agilent Technologies, следует обратиться в ближайшее торговое представительство компании для уточнения подробностей. Контактную информацию для связи с ближайшим представительством компании Agilent Technologies можно найти на сайте www.agilent.com.

17.2.1 Прикрепить к анализатору этикетку, содержащую следующие данные.

- Наименование и адрес владельца
- Номер модели
- Серийный номер
- Описание необходимого технического обслуживания или характера

неисправности

17.2.2 Изъять принадлежности.

Принадлежности следует отправлять в компанию только в том случае, если они связаны с симптомами неисправности.

17.2.3 Упаковать анализатор.

Для упаковки можно использовать упаковочную тару, в которой прибор поставлялся, или заказать необходимые материалы в торговом представительстве компании.

17.2.4 Надежно опечатать упаковочный ящик и нанести надпись FRAGILE (хрупкое).

18 Для заметок

