ГОССТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное предприятие “Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений”
(ГП “ВНИИФТРИ”)

УТВЕРЖДАЮ

Зам. Генерального директора
ГП "ВНИИФТРИ"
Д.Р. Васильев
«12» 04 2002г.

Анализаторы спектра ВЧ и СВЧ диапазонов E4401B, E4402B, E4403B, E4404B, E4405B, E4407B, E4408B, E4411B

Методика поверки
E4401-90090МП

Менделеево, Московской обл.
2002г.

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы спектра E4401B, E4402B, E4403B, E4404B, E4405B, E4407B, E4408B, E4411B (далее – АС) производства фирмы "Agilent Technologies, Inc" и устанавливает методы и средства их поверки.

Рекомендуемый межповерочный интервал - 1 год.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

	Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при:	
			первичной поверке	периодической поверке
1.	Внешний осмотр	7.1	да	да
2.	Опробование	7.2	да	да
3.	Определение погрешности установки частоты сигнала опорного генератора 10 МГц	7.3.1	да	да
4.	Определение погрешности отсчета частоты	7.3.2	да	да
5.	Определение погрешности внутреннего частотомера АС	7.3.3	да	да
6.	Определение погрешности установки опорного уровня	7.3.4	да	да
7.	Определение погрешности, возникающей из-за переключений полос разрешения	7.3.5	да	да
8.	Определение погрешности шкалы дисплея	7.3.6	да	да
9.	Определение неравномерности АЧХ	7.3.7	да	да
10.	Определение уровня интермодуляционных искажений второго порядка	7.3.8	да	да
11.	Определение уровня усредненного шума на входе АС	7.3.9	да	да
12.	Определение погрешности установки полос обзора	7.3.10	да	нет
13.	Определение погрешности установки полос разрешения АС	7.3.11	да	нет
14.	Определение неравномерности частотной характеристики следящего генератора	7.3.12	да	да

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование эталонного средства измерений или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
7.3.1	Стандарт частоты Ч1-50 Пределы относительной погрешности частоты ± $1 \cdot 10^{-10}$. СКЗ вариации частоты $3 \cdot 10^{-11}$ (время усреднения 1с).
7.3.7 7.3.12	Измерители мощности М3-51, М3-52. Частотный диапазон (0,02…26) ГГц. Погрешность калибровки <0,1 дБ.
7.3.2 7.3.3 7.3.4 7.3.7 7.3.8 7.3.10 7.3.11	Комплекс СВЧ радиоизмерительный 6200В* Диапазон частот 10 МГц…20 ГГц. Разрешение 1 Гц. Погрешность установки частоты несущей не более 50 Гц. Диапазон уровней выходного сигнала: от минус 80 дБм** до + 2 дБм. Разрешение по уровню 0,01 дБ. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики не более 1 дБ.
7.3.11	Аттенюатор ВМ-577А. Пределы допускаемой погрешности установки ослаблений ± 0,1 дБ на частоте 50 МГц. Диапазон ослаблений (0…126) дБ.
7.3.6	Синтезатор Г7-2/1 Диапазон частот 200 Гц…162 МГц. Дискретность установки частоты 0,001 Гц. Уровень сигнала от +13,1 дБм до минус 86,98 дБм. Дискретность установки уровня 0,01 дБ.

2.2. Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке.

2.3. При проведении поверки допускается использование эталонных средств измерений или вспомогательных средств поверки, соответствующих по своим метрологическим и техническим характеристикам, указанным в таблице 2.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или средне - техническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, и аттестованные в соответствии с ПР50.2.012-94.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.002; ГОСТ 12.1.006; ГОСТ 12.1.030.

---

* Далее “6200В”

** Здесь и далее дБм обозначает дБ относительно 1 мВт

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия, установленные ГОСТ 8.395.

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Поверитель должен изучить технические описания и инструкцию по эксплуатации (ТО и ИЭ) поверяемого прибора и используемых средств поверки.

6.2. Поверяемый прибор и используемые средства поверки должны быть заземлены и выдержаны во включенном состоянии в течение времени, указанного в ТО и ИЭ.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

- сохранность пломб;
- чистота и исправность соединителей и гнезд;
- наличие предохранителей;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослаблений крепления элементов конструкции;
- сохранность органов управления, четкость фиксации их положения;
- комплектность прибора согласно ТО и ИЭ.

Прибор, имеющий дефекты, бракуется.

7.2. Операции, связанные с нажатием клавиш как поименованных, так и выбранных в меню, печатаются жирным шрифтом.

7.3. Определение метрологических характеристик.

7.3.1. Определение погрешности установки частоты сигнала опорного генератора 10 МГц выполняется прямыми измерениями с помощью частотомера Ч3-64 и рубидиевого стандарта частоты Ч1-50. Схема соединения приборов изображена на рисунке 1.

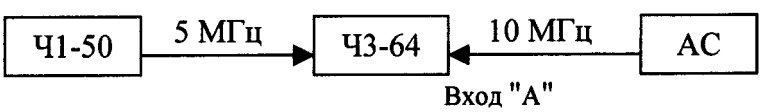

Рисунок 1

Выход опорного генератора АС (на задней панели прибора) соединить с входом "А" Ч3-64. В качестве опорного генератора Ч3-64 (положение "ВНЕШ" на задней панели прибора) использовать сигнал с частотой 5 МГц стандарта частоты Ч1-50. После полуторачасового прогрева используемых приборов, произвести измерения частоты частотомером Ч3-64.

Результаты измерений считать удовлетворительными, если показания частотомера отклоняются от номинала (10 МГц) не более чем на 5 Гц.

7.3.2. Определение погрешности отсчета частоты. Погрешность определяется при измерении известной частоты входного сигнала. При этом опорный генератор источника

сигнала (синтезатор) синхронизируется от опорного генератора АС. Схема измерений изображена на рисунке 2.

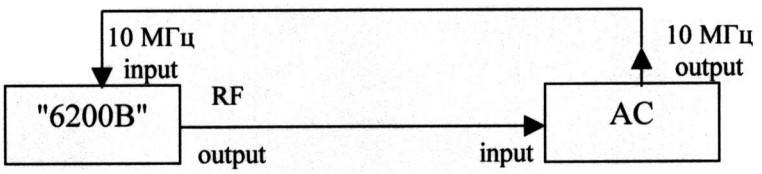

Рисунок 2

В "6200B" установить частоту сигнала 1,49 ГГц и уровень сигнала (am), равный минус 10 дБм. В АС нажать клавиши **System, Power On/Preset, Preset (Factory), Preset** и подождать окончания процедуры. Далее нажать клавиши:

Frequency, 1,490 GHz
Span, 10 MHz
BW/Avg, Resolution BW (Man), 100 kHz Video BW (Man), 30 kHz
Peak Search

Зафиксировать показания частотного маркера.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания маркера находятся в пределах от 1,48991 ГГц до 1,49009 ГГц.

Нажать следующие клавиши:

Span, 100 kHz, BW/Avg, Resolution BW (Man), 1 kHz, Video BW (Man), 1 kHz.
Peak Search

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания маркера находятся в пределах от 1,4899990 ГГц до 1,4900009 ГГц.

7.3.3. Определение погрешности внутреннего частотомера АС.

Схема измерений та же, рисунок 2. Процедура измерений:

В АС нажать клавиши

System, Power On/Preset, Preset (Factory), Preset
Frequency, 1,490 GHz
Span, 10 MHz
BW/Avg, Resolution BW (Man), 100 kHz Freq Count, Resolution (Auto), 1 Hz.

Нажать **Peak Search** и выждать несколько секунд до окончания счета. Снять показания частотомера (строка Cntr1 в левом верхнем углу монитора).

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если показания частотомера находятся в пределах от 1,489 999 998 ГГц до 1,490 000 002 ГГц.

7.3.4. Определение погрешности установки номинального уровня АС производится путем сравнения показаний маркера (Marker Δ) АС с ослаблением аттенюатора, встроенного в "6200B", играющего роль меры.

Схема соединений приборов в соответствии с рисунком 2. Погрешность определяется в режимах логарифмической и линейной шкал.

А. Логарифмическая шкала.

Установить уровень сигнала на выходе "6200B равным минус 30 дБм и частоту (режим непрерывного сигнала) 50 МГц.

На АС нажать клавиши:

System, Power On/Preset, Preset (Factory), Preset. Выдержать паузу. Затем нажать: **System, Alignments, Auto Align, Off.**

Frequency, 50 МГц

Span, 50 кГц

Amplitude, - 30 дБм

Attenuation (Man), 5 dB.

BW/Avg, Resolution BW Auto Man, 3 кГц Video BW Auto Man, 30 Hz

Нажать клавишу **Peak Search** на АС и подрегулировать уровень выходного сигнала "6200В" так, чтобы показания маркера АС оказались равными (минус 30 ± 0,10) дБм. Записать полученное значение уровня выходного сигнала "6200В", принимаемого за опорный, в первую строку второй колонки таблицы 7.1 (обозначенное в таблице как Reference). Нажать клавиши АС: **Single, Peak Search, Marker, Delta**.

Устанавливая последовательно значения номинального уровня (Reference Level) в АС и уровень выходного сигнала "6200В" в соответствии таблицей 7.1, производить измерения уровня с помощью АС нажатием клавиш **Single** и **Peak Search**. Результаты измерений записать в 4-ю колонку таблицы 7.1.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если значения Marker Δ в 4-ой колонке находятся в пределах соответствующих значений, записанных в 3-ю и 5-ю колонки.

Таблица 7.1

Номинальный уровень АС, дБм	Уровень сигнала на выходе "6200", дБм	Minimum, дБ	Показания Marker Δ, дБ	Maximum, дБ
-30	Reference	0	0	0
-20	Reference + (10 дБ)	8,60		11,40
-10	Reference + (20 дБ)	18,60		21,40
-40	Reference + (-10 дБ)	- 11,40		- 8,60
-50	Reference + (-20 дБ)	- 21,40		- 18,60
-60	Reference + (-30 дБ)	- 31,40		- 28,60
-70	Reference + (-40 дБ)	- 42,0		- 38,0

В. Линейная шкала.

Уровень сигнала "6200В" установить равным минус 30 дБм. В АС нажать последовательно клавиши:

Sweep, Sweep (Cont)

Amplitude, - 30 dBm

Scale Type (Lin)

Amplitude, More 1 of 2, Amptd Units,дБм Marker, Off.

Peak Search.

Подрегулировать уровень сигнала на выходе "6200В" так, чтобы показания маркера АС оказались в пределах (-30 ± 0,10) дБм. Записать соответствующий уровень сигнала "6200" в первую строку 2-ой колонки табл. 7.2, как уровень отсчета (опорный). Далее действовать в соответствии с указаниями предшествующего пункта "А".

Таблица 7.2

Номинальный уровень АС, дБм	Уровень сигнала на выходе "6200В", дБм	Minimum, дБ	Показания Marker Δ, дБ	Maximum, дБ
-30	Reference	0	0	0
-20	Reference + (10 дБ)	8,60		11,40
-10	Reference + (20 дБ)	18,60		21,40
-40	Reference + (-10 дБ)	- 11,40		- 8,60
-50	Reference + (-20 дБ)	- 21,40		- 18,60
-60	Reference + (-30 дБ)	- 31,40		- 28,60
-70	Reference + (-40 дБ)	- 42,0		- 38,0

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если значения Marker Δ в 4-ой колонке находятся в соответствующих пределах, записанных в 3-ю и 5-ю колонки.

7.3.5. Определение погрешности измерений уровня, из-за переключений полосы разрешения.

Измерения проводятся без дополнительного оборудования с использованием встроенного в АС калиброванного генератора. В качестве отсчетной (опорной) принимается полоса разрешения равная 1 кГц.

Нажать клавиши: **System, Power On/Preset, Preset (Factory), Preset**. Выдержать паузу. И далее, **Input/Output, Amptd Ref (f = 50 kHz) (On)** (для E4401B и E4411B), или **Input/Output, Amptd Ref Out(f = 50 kHz) (On)** (для E4402B, E4403B, E4404B, E4405B, E4407B и E4408B).

Соединить кабелем выход калибровочного генератора «AMPTD REF OUT» с входом АС «INPUT 50Ω» Продолжить нажатием клавиш:

Frequency, 50 MHz
Span, 50 kHz
Amplitude, - 20 dBm
Scale/Div, 1 dB
More 1 of 2, Amptd Units, dBm (только для входа 75 Ом)
BW/Avg, 1 kHz
Video BW Auto Man, 1 kHz

Нажать **Amplitude** и, используя ручку плавной регулировки, изменить номинальный уровень АС (Reference Level) таким образом, чтобы сигнал расположился на 5 делений ниже Reference Level (середина экрана).

Далее нажать клавиши:

Peak Search,
Marker, Delta
Frequency, Signac Track (On)

Устанавливать полосы разрешения (Resolution Band Width) и обзора (Span) в соответствии с таблицей 7.3.

Каждый раз нажимать **Peak Search** и записывать значение Δ Mkr1 в третью колонку таблицы 7.3.

Таблица 7.3

Полоса разрешения	Полоса обзора	Δ Mkr1
1 кГц	50 кГц	0 (Reference)
3 кГц	50 кГц	
10 кГц	50 кГц	
30 кГц	500 кГц	
100 кГц	500 кГц	
300 кГц	5 МГц	
1 МГц	10 МГц	
3 МГц	10 МГц	
5 МГц	50 МГц	

Результаты измерений удовлетворительны, если Δ Mkr1 не выходит за границы ±0,3 дБ для всех полос разрешения, кроме полосы 5 МГц и не выходит за границы ±0,6 дБ для полосы разрешения 5 МГц

7.3.6. Определение погрешности шкалы дисплея АС выполняется путем сравнения ступеней аттенюатора источника сигнала с показаниями маркера АС

Схема соединений приборов показана на рисунке 3. В качестве источника сигнала используется синтезатор Г7-2/1, дополнительный выход которого подключается к входу АС через аттенюатор 10 дБ из комплекта синтезатора.

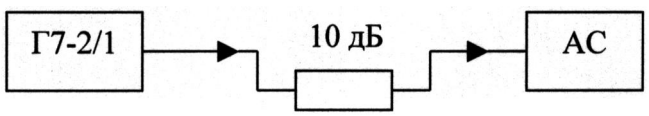

Рисунок 3

Установить на выходе синтезатора немодулированный сигнал с частотой 50 МГц и уровнем + 10 дБм. На передней панели АС последовательно нажать клавиши:

System, Power On/Preset, Preset (Factory), Preset.

Выдержать паузу, затем: **System, Alignments, Auto Align, Off.**

Frequency, 50 MHz

Span, 45 kHz

Amplitude, Attenuation Auto Man, 10 dB.

BW/Avg, Resolution BW Auto Man, 3 kHz

Video BW, 1 kHz

Peak Search

Подрегулировать уровень выходного сигнала синтезатора так, чтобы показания маркера АС равнялись (0 ± 0,1) дБм. Записать соответствующее значение уровня сигнала синтезатора в первую строчку первой колонки табл. 7.4 в качестве исходного (опорного) уровня.

Нажать клавиши:

Single, Peak Search, Marker, Delta

Занести значение Marker Δ в таблицу. При установке каждого последующего уровня сигнала синтезатора (первая колонка табл. 7.4), нажимать **Single, Peak Search** и записывать значение Marker Δ в третью колонку табл. 7.4.

В таблице уровень отсчета (опорный) обозначен как Ref.

Таблица 7.4

Уровень сигнала Г7-2/1	Minimum, дБ	Marker Δ, дБ	Maximum, дБ
Ref	0	0	0
Ref. – 4 дБ	- 5		- 3,0
Ref. – 16 дБ	- 17,40		-15,60
Ref. – 28 дБ	- 29,40		- 26,60
Ref. – 40 дБ	- 41,40		- 38,60
Ref. – 52 дБ	- 53,40		- 50,60
Ref. – 64 дБ	- 66,0		- 62,0

Результаты измерений удовлетворительны, если значения Marker Δ остаются в границах указанных во 2-ой и 4-ой колонках табл. 7.4.

7.3.7. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики АС определяется по результатам измерений в соответствии со схемами соединений приборов на рисунках 4 и 5.

Рисунок 4

В схеме рисунка 4, используемой для измерений АЧХ до 18 ГГц, в качестве источника ВЧ сигналов использован радиоизмерительный комплекс 6200В (0,1 МГц…20 ГГц), делитель 2.207.018 из комплекта установки ДК1-23 и микроваттметр М3-51 с нормированной амплитудно-частотной характеристикой. Верхнее (по рисунку 4) плечо делителя соединить с входом АС через переход (без кабеля). Подготовить измеритель мощности М3-51 согласно инструкции по эксплуатации и собрать схему измерений согласно рисунку 3. Установить в "6200В" частоту сигнала 50 МГц и уровень сигнала (Amplitude) минус 8 дБм.

В АС нажать **System, Power On/Preset, Preset (Factory), Preset**. Выдержать паузу и далее нажать последовательно клавиши:

Frequency, 50 MHz
CF Step Auto Man, 50 MHz
Span, 20 kHz
Amplitude, - 10 dBm.
Amplitude, Attenuation Auto Man, 10 dB
Scale /Div, 2 dB
BW/Avg, , 10 kHz
Video BW Auto Man, 3 kHz
Peak Search
Frequency, Signal Track (On)

Подрегулировать уровень выходного сигнала "6200В" так, чтобы показания маркера АС были в пределах (минус 14 ± 0,1) дБм. Записать соответствующие показания индикатора М3-51, которые в дальнейшем выступают как уровень отсчета.

Устанавливать частоты АС из второй колонки таблицы 7.5 и равные им частоты сигнала “6200В”, подправляя при этом уровень сигнала так, чтобы маркер АС показывал (минус14 ± 0,1) дБм. Снимать показания М3-51 и вычислять уровни сигнала по формуле:

P[дБм] = 10 logP[мВт]+logB,

где P[мВт] – показания измерителя мощности;

B - поправочный коэффициент, учитывающий частотную характеристику измерительной головки микроваттметра.

Уровни сигнала записывать в четвертую колонку в 4-ую колонку таблицы 7.5. В 5-й колонке записывается разность между вычисленным уровнем сигнала и уровнем сигнала на частоте 50 МГц, представляющую собой неравномерность АЧХ.

Таблица 7.5

Тип анализатора спектра	Центральная частота АС, МГц	Уровень сигнала, дБм	Неравномерность АЧХ, дБ	Допускаемые пределы неравномерности АЧХ дБ
Все типы	50	Уровень отсчета	-	-
	100			± 0,5
	750			± 0,5
	1250			± 0,5
	1500			± 0,5
E4402B, E4403B, E4404B, E4405B, E4407B, E4408B	2000			± 0,5
	2500			± 0,5
	3000			± 0,5
E4404B, E4405B, E4407B, E4408B	4250			± 1,5
	5750			± 1,5
	6700			± 1,5
E4405B, E4407B, E4408B	8000			± 2,0
	9000			± 2,0
	10000			± 2,0
	11000			± 2,0
	13200			± 2,0
E4407B E4408B	14000			± 2,0
	18000			± 2,0
	26000			± 2,0

Аналогичным образом снимается АЧХ АС на более высоких частотах, при этом используется схема рисунка 5 с генератором Г4-174. НО – направленный ответвитель ОН-05 из комплекта генератора Г4-155. КВП – переход с волноводного сечения 11x7,5 мм на коаксиальное 3,5/1,5, соединенный с переходом 3,5/1,5 на 7/3 (эти переходы из комплекта ДК1-23). На частоте около 18 ГГц, производится "сшивка" АЧХ установкой тех же показаний маркера на АС, что были при использовании схемы 4.

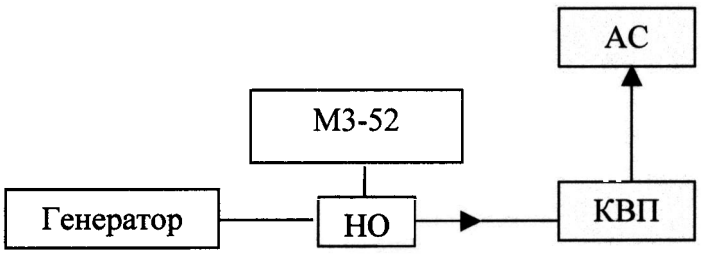

Рисунок 5

Результаты считаются удовлетворительными, если вычисленные разности остаются в пределах, приведенных в последней колонке табл. 7.5.

7.3.8. Определение уровня интермодуляционных искажений второго порядка выполняется по схеме соединений приборов на рисунке 6.

Рисунок 6

ФНЧ – фильтр низких частот из комплекта генератора Г4-111 с частотой среза 650 МГц.

1) Установить частоту выходного сигнала "6200В" равной 500 МГц и уровень сигнала – 10 дБм.

2)На АС нажать клавиши **System, Power On/Preset, Preset (Factory), Preset**. Пауза до окончания процедуры Preset и далее последовательно:

Frequency, 500 MHz
Span, 10 MHz
Amplitude, - 10 dBm
Attenuation (Man), 10 dB
BW/Avg, 30 kHz.

3) Подрегулировать уровень выходного сигнала "6200В" так, чтобы пик сигнала расположился на номинальном уровне дисплея и далее нажать клавиши:

4) **Span, 500 kHz**
BW/Avg, 10 kHz
Video BW Auto Man, 1 kHz

5) Выждать 2 периода развертки и нажать
Peak Search
MKR →
MKR → **CF Step**
Marker, Delta,
Frequency

6) Нажать клавишу ⇧ на АС, чтобы настроить центральную частоту АС на 2-ю гармонику (1 ГГц). Нажать Peak Search.

Результаты измерений удовлетворительны, если показания Marker delta на дисплее не превышают значений, приведенных в табл. 7.6.

Таблица 7.6

Тип АС	E4401B	E4402B	E4403B	E4404B	E4405B	E4407B	E4408B	E4411B
Максимальный относительный уровень 2-ой гармоники, дБ	- 55	- 55	- 50	- 55	- 55	- 55	- 50	- 55

7.3.9. Определение уровня усредненного шума на входе АС выполняется при подсоединенной согласованной нагрузке (50 Ом) на входе. В зависимости от типа АС и диапазона частот выполняют следующие процедуры:

1) E4401B, E4411B. Частотный диапазон 10…500 МГц.

Последовательно нажать клавиши:

System, Power On/Preset, Preset (Factory), Preset. Пауза.

(A) Frequency, Start Freq., 10 МГц, Stop Freq., 500 МГц, Amplitude, - 70 дБм, Attenuation (Man), 0 dB, BW/Avg,

Далее: **1 MHz, Video BW Auto Man, 10 kHz, Single, BW/Avg, Average (On), 3, Enter, Single.** Пауза до появления на левой стороне масштабной сетки записи AVG3. Затем **Peak Search**. Значение частоты маркера записать в 3-ю колонку таблицы 7.7 (ячейка (a)). Продолжить: **Sweep, Sweep (cont), BW/Avg, Avetage (off) BW/Avg, Resolution BW (Auto), Video BW (Auto) Span, 50 kHz, Frequency**. Нажать клавишу **Center Freq** и ввести значение центральной частоты из ячейки (a) табл. 7.7. Затем нажать **BW/Avg, 1 kHz, Video BW Auto Man, 30 Hz, Single**. Пауза до окончания развертки. Затем нажать **Display, Display line (On)**. Поместить, вращая ручку управления, Display line на среднюю часть шумовой дорожки, игнорируя отдельные выбросы на ней. Записать полученное значение усредненного шума в первую строку 4-ой колонки (a) в таблице 7.7.

2) E4401B, E4411B. 501 МГц – 1,0 ГГц

Нажать клавиши **Sweep, Sweep (cont),** а затем повторить все команды предшествующего диапазона, начиная с метки **(A)**, заменив начальную частоту (**Start Freq**) на 50 МГц, а конечную (**Stop Freq**) на 1,0 ГГц.

Записать частоту соответствующую максимальному шуму и конечный результат во 2-ю строку таблицы 7.7 (b).

3) E4401B, E4411B. 1,016 ГГц – 1,5 ГГц

Повторить все команды предшествующего диапазона, заменив начальную и конечную частоты соответственно на 1,0 ГГц и 1,5 ГГц.

Использовать для записи результатов измерений 3-ю строку таблицы 7.7 (c).

4) E4402B, E4403B E4404B, E4405B E4407B, E4408B. 10 МГц – 1 ГГц

Полностью повторить команды пункта 1), заменив начальную и конечную частоты соответственно на 10 МГц – 1 ГГц.

Для записи результатов использовать 4-ю и 5-ю строку таблицы 7.7 (d).

5) E4402B, E4403B E4404B, E4405B E4407B, E4408B. 1,01 ГГц – 2 ГГц

Полностью повторить команды пункта 1), заменив начальную и конечную частоты соответственно на 1,01 ГГц – 2 ГГц.

Для записи результатов использовать строку (e) 3-ей колонки и 6-ю и 7-ю строки 4-ой колонки таблицы 7.7.

6) E4402B, E4403B, E4404B, E4405B E4407B, E4408B. 2,01 ГГц – 3,0 ГГц

Полностью повторить процедуру пункта 1), заменив начальную и конечную частоты соответственно на 2,01 ГГц и 3,0 ГГц.

Результаты записать в строку (f) 3-ей колонки и 8-ю и 9-ю строки 4-ой колонки таблицы 7.7.

7) E4404B, E4405B, E4407B, E4408B. 3,01 ГГц – 6,0 ГГц

Полностью повторить процедуру пункта 1), заменив начальную и конечную частоты соответственно на 3,01 ГГц и 6,0 ГГц.

Результаты записать в строки (g) и (10) 3-ей и 4-ой колонок таблицы 7.7 соответственно.

8) E4404B. 6,01 ГГц – 6,7 ГГц

Полностью повторить процедуру пункта 1), заменив начальную и конечную частоты соответственно на 6,01 ГГц и 6,7 ГГц.

Результаты измерений записать в строки (h) и (11) 3-ей и 4-ой колонок таблицы 7.7 соответственно.

9) E4405B, E4407B, E4408B. 6,01 ГГц – 12,0 ГГц

Полностью повторить процедуру пункта 1), заменив начальную и конечную частоты качания соответственно на 6,01 ГГц и 12,06 ГГц.

Результаты измерений записать в строки (i) и (12) 3-ей и 4-ой колонок таблицы 7.7 соответственно.

10) E4405B. 12,01 ГГц – 13,2 ГГц

Полностью повторить процедуру пункта 1), заменив начальную и конечную частоты качания соответственно на 12,01 ГГц и 13,2 ГГц.

Результаты измерений записать в строки (j) и (13) 3-ей и 4-ой колонок таблицы 7.7 соответственно.

Таблица 7.7

Тип АС	Диапазон частот, ГГц	Измеренная частота	Усредненный уровень шума, (дБм)	Максимальный уровень шума, (дБм)
E4401B, E4411B	От 0,01 до 0,5	(a)	(1)	- 119
	От 0,501 до 1,0	(b)	(2)	- 117
	От 1,01 до 1,5	(c)	(3)	- 113
E4402B, E4403B	От 0,01 до 1,0	(d)	(4)	- 117
E4404B, E4405B	От 0,01 до 1,0		(5)	
E4407B, E4408B	От 0,01 до 1,0			
E4402B, E4403B	От 1,01 до 2,0	(e)	(6)	- 116
E4404B, E4405B	От 1,01 до 2,0		(7)	- 115
E4407B, E4408B	От 1,01 до 2,0			
E4402B, E4403B	От 2,01 до 3,0	(f)	(8)	- 114
E4404B, E4405B	От 2,01 до 3,0		(9)	- 112
E4407B, E4408B	От 2,01 до 3,0			
E4404B, E4405B	От 3,01 до 6,0	(g)	(10)	- 112
E4407B, E4408B	От 3,01 до 6,0			
E4404B	От 6,01 до 6,7	(h)	(11)	- 110
E4405B, E4407B	От 6,01 до 12,0	(i)	(12)	- 110
E4408B	От 6,01 до 12,0			
E4405B	От 12,01 до 13,2	(j)	(13)	- 107
E4407B, E4408B	От 12,01 до 22	(k)	(14)	- 107
E4407B, E4408B	От 12,01 до 26,5	(l)	(15)	- 101

11) E4407B, E4408B. 12,01 ГГц – 22 ГГц
Полностью повторить процедуру пункта 1), заменив начальную и конечную частоты качания соответственно на 12,01 ГГц и 22 ГГц.
Результаты измерений записать в строки (k) и (14) 3-ей и 4-ой колонок таблицы 7.7 соответственно.

12) E4407B, E4408B. 22,01 ГГц – 26,5 ГГц
Полностью повторить процедуру пункта 1), заменив начальную и конечную частоты качания соответственно на 12,01 ГГц и 22 ГГц.
Результаты измерений записать в строки (l) и (15) 3-ей и 4-ой колонок таблицы 7.7 соответственно.

Результаты измерений удовлетворительны, если значения усредненного уровня шума (4-я колонка табл. 7.7) не превышают значений, приведенных в 5-ой колонке таблицы.

7.3.10. Определение погрешности установки полосы обзора выполняется с помощью схемы измерений на рисунке 7.

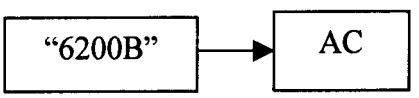

Рисунок 7

Уровень выходного сигнала "6200B" установить равным 0 дБм, частоту равной 300 МГц.

В АС нажать **Preset** и **Preset (Factory)** (если она есть в меню), а затем **Frequency, Stop Freq., 3 GHz**.

[При необходимости подправить центральную частоту АС так, чтобы сигнал расположился на второй вертикальной линии масштабной сетки (считая от ее левого края). Продолжить ввод команд нажатием клавиш:

Single
Peak Search (или **Search**)
Marker, Delta

Перестроить частоту выходного сигнала "6200B" так, чтобы линия на экране АС совпадала со второй вертикальной линией масштабной сетки справа, и продолжить ввод команд:

Peak Search (или **Search**)
Next peak

При необходимости нажимать клавишу **Next peak** до тех пор, пока активный маркер не окажется на вершине сигнала.]

Значение ΔMkr1 записать в первую строку предпоследней колонки таблицы 7.8.

Нажать клавиши:

1) **Frequency, Start Freq., 10 MHz**
Stop Freq., 110 MHz
Sweep, Sweep (cont)

Установить в "6200B" частоту сигнала равной 20 МГц. Затем повторить все операции, описанные выше в квадратных скобках []. Полученное значение ΔMkr1 записать во вторую строку предпоследней колонки табл. 7.8.

Нажать клавиши:

Marker, More, Marker Off.

Изменить установку частоты сигнала "6200В", начальной “Start Freq.” и конечной “Stop Freq.” частот полосы обзора АС в соответствии с третьей строкой таблицы 7.8.

Повторить операции, описанные выше в квадратных скобках [] с записью значения ΔMkr1 в соответствующую строку таблицы 7.8 и завершить цикл измерений командами:

Marker, More, Marker Off.

Аналогичным образом поступать для оставшихся пяти строк таблицы.

Таблица 7.8

“Start Freq” АС, МГц	“Stop Freq” АС, МГц	Частота "6200В", МГц	Min, МГц	Показания “ΔMkr1”, МГц	Max, МГц
0	3000	2700	2370		2430
10	110	100	79		81
10	10,1	10,09	0,079		0,081
800	900	890	79		81
800	800,1	800,09	0,079		0,081
1400	1500	1490	79		81
1499	1499,1	1499,09	0,079		0,081

Результаты измерений удовлетворительны, если значения ΔMkr1 находятся в границах, указанных в таблице 7.8.

7.3.11. Определение погрешности установки полос разрешения АС выполняется по схеме измерений, изображенной на рисунке 8.

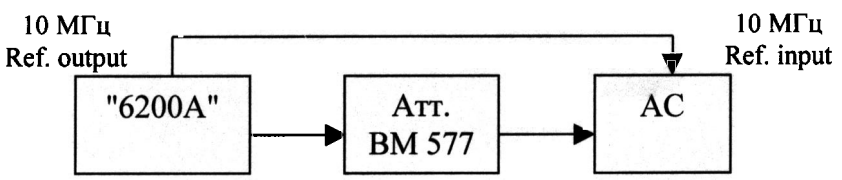

Рисунок 8

Установить частоту сигнала "6200В" равной 50 МГц и уровень сигнала, равный 0 дБм. Нажать на АС клавиши **Preset** и **Preset (Factory)** (если они есть в меню) и далее **System, Alignments, Auto Align, Off.**

Продолжить ввод команд посредством клавиш

1) **Frequency, 50 MHz**
Span, 7,5 MHz
Amplitude, Scale/div 1 dB
Amplitude, Y Axis Units (bkb Amptd Units), dBm
BW/Avg, 5 MHz
BW/Avg, Video BW, 30 Hz

2) Установить аттенюатор ВМ 577А в положение 3 дБ.

3) Нажать клавиши **Peak Search** (или **Search**), **Meas Tools, MKR → CF**

4) Подрегулировать уровень выходного сигнала "6200В" так, чтобы маркер АС показывал минус 5 дБм ± 0,2 дБ.

5) Нажать клавиши **Peak Search** (или **Search**), **Marker, Delta**

6) Установить ВМ 577А в положение 0 дБ.

7) На АС нажать клавишу **Marker** и ручкой регулировки снижать частоту, пока значение амплитуды marker delta не сравняется с 0 ± 0,05 дБ.

8) Записать частоту отсчета по маркеру в 3-ю колонку таблицы 7.10.

9) Затем также, как в п. 7, повышать частоту (с проходом через максимум значений амплитуды), пока значение амплитуды marker delta не сравняется с 0±0,05 дБ.

10) Записать частоту отсчета по маркеру в 4-ю колонку таблицы 7.10.

11) Установить ВМ 577А в положение 3 дБ.

12) Нажать клавиши **Marker, Normal** на АС.

13) Повторить операции по п.п. 3…12 для каждой полосы разрешения и полосы обзора из таблицы 7.10.

14)Разность значений, записанных в 4-ю и 3-ю колонки табл. 7.10 занести в 5-ю колонку.

Таблица 7.10

Установленное значение полосы разрешения АС	Полоса обзора АС	Нижнее показания маркера	Верхнее показание маркера	Полоса разрешения АС по уровню 3 дБ.
1	2	3	4	5
5 МГц	7,5 МГц			
3 МГц	4,5 МГц			
1 МГц	1,5 МГц			
300 кГц	450 кГц			
100 кГц	150 кГц			
30 кГц	45 кГц			
10 кГц	15 кГц			
3 кГц	4,5 кГц			
1 кГц	1,5 кГц			

Результаты измерений удовлетворительны, если значения полос разрешения из 5-ой колонки таблицы 7.10 находятся между значениями max и min табл. 7.11.

Таблица 7.11

Max	6,5 МГц	3,45 МГц	1,15 МГц	345 кГц	115 кГц	34,5 кГц	11,5 кГц	3,45 кГц	1,15 кГц
Полоса разрешения АС по уровню 3 дБ.									
Min	3,5 МГц	2,55 МГц	0,85 МГц	255 кГц	85 кГц	25,5 кГц	8,5 кГц	2,55 кГц	850 Гц

7.3.12. <u>Определение неравномерности частотной характеристики следящего генератора</u>.

Испытание выполняется с помощью измерителя мощности М3-51 с калиброванной головкой, подключенной непосредственно к выходу следящего генератора (tracking generator). Для выполнения измерений нажать клавиши:

1) **System, Alignments, Align Now, TG**

2) Нажать **System, Power On/Preset, Preset (Factory), Preset**. Выдержать паузу. Затем далее:

Frequency, 50 MHz

CF Step Auto Man, 100 MHz
Span, Zero Span
Source, Amplitude (On), - 20 dBm
System, Alignments, Auto Align, Off.

3) Измерить с помощью М3-51 уровень сигнала следящего генератора на частоте 50 МГц. Этот уровень далее считается уровнем отсчета. Измеренные с помощью М3-51 значения уровня выходного сигнала следящего генератора в милливаттах на частотах таблицы 7.12 пересчитать в дБ относительно уровня на частоте 50 МГц (0 дБ на частоте 50 МГц) и занести во вторую строку таблицы 7.12.

Таблица 7.12

Fгенер, МГц	50	80	500	1000	1500	2000	2300	2500	2700	3000
Отклонение, дБ	0									

Результаты удовлетворительны, если отклонения остаются в пределах ± 2,5 дБ.

8.ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При выполнении операций поверки оформляются протоколы в произвольной форме.

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с ПР50.2.006-94.

При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности в соответствии с ПР50.2.006-94.

Главный метролог А.С.Дойников

Ст. научный сотрудник М.В.Бутров