

**АНАЛИЗАТОРЫ СПЕКТРА  
С4-27, С4-28**

---

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ  
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

**ЕЭ0.140.008 ТО**

**ЧАСТЬ I  
(Всего 2 части)**

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Назначение	5
2. Технические данные	6
3. Состав анализаторов спектра	10
4. Устройство и работа анализаторов спектра	13
5. Маркирование и пломбирование	40
6. Общие указания по эксплуатации	41
7. Указания мер безопасности	41
8. Подготовка к работе	42
9. Порядок работы	47
10. Характерные неисправности и методы их устранения	78
11. Техническое обслуживание	103
12. Методические указания по проверке прибора	103
13. Правила хранения	120
14. Транспортирование	121

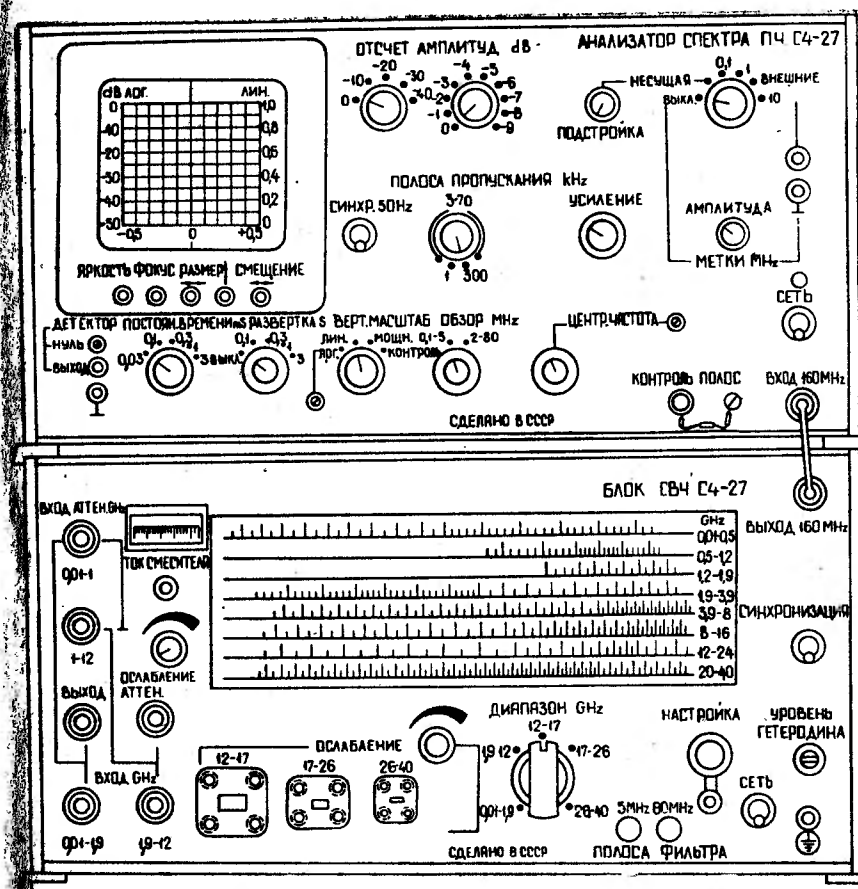


Рис. 1. Расположение органов управления на передней панели прибора С4-27.

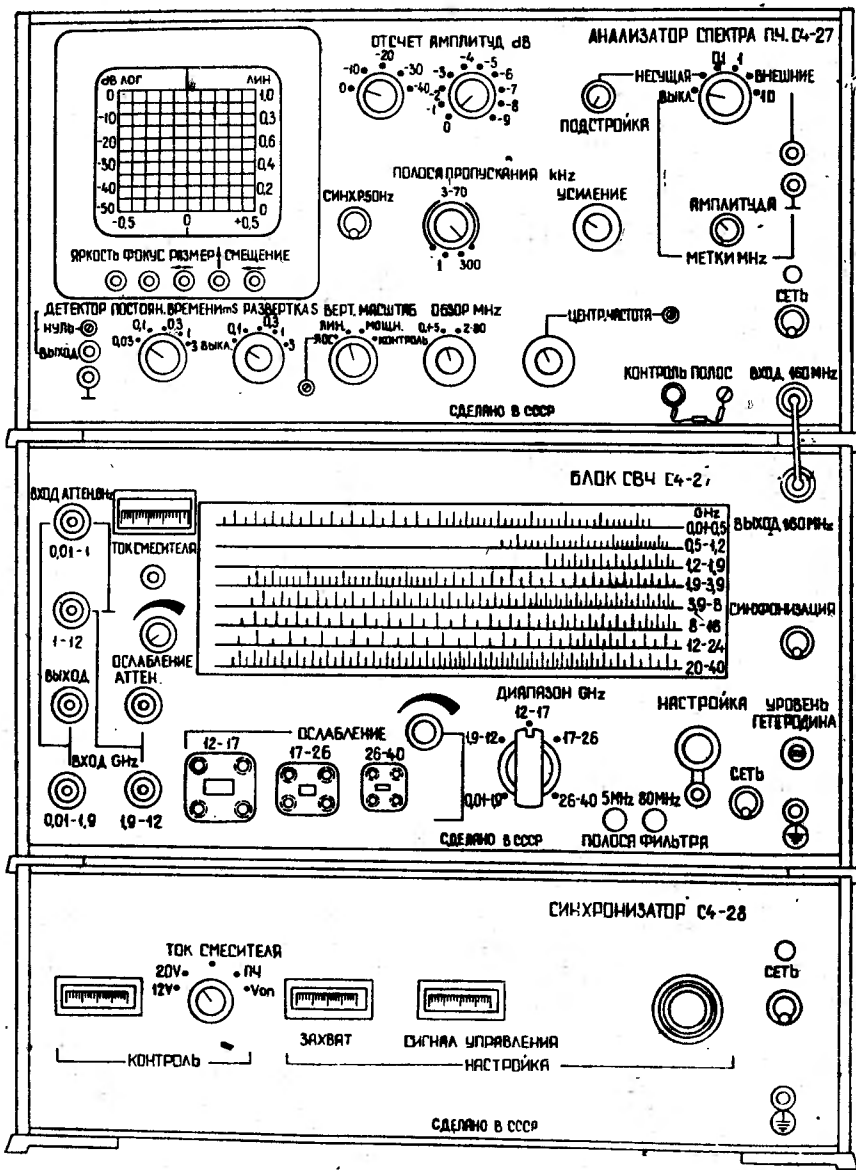


Рис. 2. Расположение органов управления на передней панели прибора С4-28.

## I. НАЗНАЧЕНИЕ

1. 1. Анализаторы спектра С4-27, С4-28 предназначены для исследования спектров периодически повторяющихся импульсов и непрерывных сигналов, работают в лабораторных, цеховых условиях и в условиях ремонтных органов.

1. 2. С помощью анализаторов спектра С4-27, С4-28 можно производить следующие измерения и исследования:

а) для синусоидальных сигналов: определение частоты и дрейфа частоты, наличие паразитной амплитудной модуляции (АМ) или частотной (ЧМ) или обеих вместе, отсутствие прерывистой генерации автогенераторов, работающих в режиме непрерывной генерации (НГ);

б) для непрерывных сигналов сложного частотного состава: определение отношения мощностей различных спектральных компонент, определение с высокой разрешающей способностью как абсолютного значения частоты каждой из компонент сигнала, так и частотных интервалов между ними;

в) для непрерывных сигналов, модулированных по амплитуде и частоте (фазе): измерение частоты несущей, проверка модуляционной характеристики и измерение нелинейности модуляционной характеристики передатчиков, определение девиации частоты при модуляции по частоте (фазе), измерение нелинейных искажений четырехполосников;

г) для импульсных сигналов: измерение частоты несущей и ширины лепестков спектра и определение длительности импульса; измерение отношения мощностей и распределения мощности по частоте в спектре импульса, определение наличия паразитных АМ и ЧМ в импульсе, исследование спектров импульсов (с внешним селектором импульсов) в кодовых выдках;

д) определение характеристик радиолокационных станций: исследование зондирующих импульсов, регулировка магнетрона, контроль рабочей частоты, контроль гетеродина приемника станции;

е) проведение частотных измерений: прямое измерение с внешним эталоном, контроль работы системы автоматической подстройки частоты (АПЧ), анализ паразитных сигналов, определение диаграмм направленности антенн;

ж) проведение измерений на сверхвысоких частотах (СВЧ): измерение затухания; относительное измерение мощности СВЧ сигналов, а с внешним калибратором и абсолютного значения ее; индикация напряженности электромагнитного поля, а с внешней калиброванной антенной — абсолютное измерение напряженности поля.

1. 3. Применение синхронизатора в приборе С4-28 расши-

ряет возможность анализа сигналов со сложными видами модуляции на СВЧ.

1. 4. Прибор соответствует ГОСТ 9763-67 и ГОСТ 4.15-69.

Рабочими условиями эксплуатации прибора являются следующие:

— температура окружающей среды — от +278 до +313°K (от +5 до +40°С);

— относительная влажность — до 95% при температуре воздуха +303 ± 5°K (+30 ± 5°С);

— атмосферное давление — от 61,34 до 104 кН/м<sup>2</sup> (от 460 до 780 мм рт. ст.);

— напряжение питания — от сети 220 В ± 10%.

## 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

2. 1. Диапазон частот прибора от 0,01 до 39,6 ГГц с разбивкой на 5 поддиапазонов:

0,01—1,9; 1,9—12; 12—17; 17—26, 26—39,6 ГГц.

В положении ручки ДИАПАЗОН GHz «0,01—1,9» при вращении ручки НАСТРОЙКА против часовой стрелки в районе частот 200—250 МГц, автоматически выключается фильтр 80 МГц и включается фильтр 5 МГц.

Примечание. В диапазоне частот гетеродинов допускается наличие одного провала (перескока частоты), ширина которого не превышает величину погрешности настройки прибора на рабочую частоту.

2. 2. Погрешность установки частотных интервалов между метками 0,1; 1; 10 МГц — не более вычисленной по формуле

$$\Delta = \pm (0,01 F + \Delta f), \quad (1)$$

где F — частотный интервал между двумя соседними метками;

$\Delta f$  — полоса пропускания, установленная при измерении.

Пределы смещения метки частоты 160 МГц ручкой ПОДСТРОЙКА — не менее ± 0,5 МГц.

2. 3. Погрешность установки частоты входного сигнала не более вычисленной по формуле

$$\Delta = \pm (2 \cdot 10^{-2} f_p + 1) \text{ МГц}, \quad (2)$$

где  $f_p$  — рабочая частота в МГц.

2. 4. Полоса обзора плавно регулируется в пределах не менее чем 0,1—5 МГц и 2—80 МГц в соответствующих положениях ручек ОБЗОР MHz.

Нелинейность частотного масштаба в полосе обзора 80 МГц не превышает 50%.

2. 5. Полосы пропускания следующие:

а) фиксированная на уровне минус 3 дБ — 1 ± 0,5 / -0,2 кГц.

Затухание за полосой пропускания при расстройке на 20 кГц — не менее 50 дБ;

б) регулируемая на уровне минус 3 дБ — в пределах от 3 до 70 кГц в нормальных условиях и от 3 до 50 кГц — в рабочих условиях; на уровне минус 50 дБ — не более 200 и 1000 кГц соответственно для крайних значений регулируемой полосы.

Изрезанность правого ската амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) фильтра с регулируемой полосой пропускания не нормируется;

в) фиксированная на уровне минус 3 дБ — 300 ± 60 кГц; на уровне минус 50 дБ — не более 2200 кГц.

2. 6. Нестабильность частоты гетеродинов прибора за 10 минут после 1 часа самопрогрева не превышает для:

— клистронного — 10 кГц (в приборе С4-28); 200 кГц (в приборе С4-27);

— триодного — 100 кГц;

— частотно-модулированного (ЧМ) гетеродина — 50 кГц в положении «0,1—5» ручки ОБЗОР MHz.

Примечание. Поскольку триодный и клистронный гетеродины работают неодновременно при переключении их необходим прогрев в течение получаса.

2. 7. Полоса регулирования частоты внутреннего гетеродина в диапазоне входных частот 1,9—39,6 ГГц в режиме синхронизации — не менее 1,0 МГц (только для прибора С4-28).

2. 8. Паразитная девиация частоты гетеродинов (эффективное значение) не превышает для:

— клистронного — 50 Гц (в приборе С4-28); 1,5 кГц (в приборе С4-27);

— триодного — 100 Гц;

— ЧМ гетеродина — 300 Гц в полосе модулирующих частот 20—1000 Гц.

Примечание. Величины паразитной девиации частоты триодного и клистронного гетеродинов приведены при работе на первой гармонике гетеродинов.

2. 9. Уровень собственных шумов прибора в полосе пропускания 1 кГц составляет не более: 10<sup>-12</sup> Вт в диапазоне 0,01—1,2 ГГц; 3 · 10<sup>-12</sup> Вт в диапазоне 1,2—1,9 ГГц; 3 · 10<sup>-13</sup> Вт в диапазоне 1,9—3,9 ГГц; 10<sup>-11</sup> Вт в диапазоне 3,9—15 ГГц; 10<sup>-10</sup> Вт в диапазоне 15—39,6 ГГц.

Примечание. В диапазоне частот 37,5—39,6 ГГц уровень шумов не проверяется до выпуска измерителей мощности на этот диапазон.

Чувствительность по синусоидальному сигналу на частоте 2 ГГц в положении «—49» ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ при наибольшей регулируемой полосе пропускания и при установке ручкой УСИЛЕНИЕ уровня шумов не выше линии 0,5 (35 мм) масштабной сетки ЭЛТ — не хуже  $10^{-9}$  Вт при установке вершины отклика на линию 0,9 (63 мм) масштабной сетки ЭЛТ.

2. 10. Динамический диапазон по интермодуляционным искажениям двух синусоидальных сигналов частоты порядка 30 МГц равных амплитуд с величиной расстройки между ними 1 МГц — не менее 50 дБ.

2. 11. Погрешность отсчетного аттенюатора для относительного измерения уровней составляющих спектра не превышает  $\pm 1$  дБ в пределах 0—40 дБ и  $\pm 1,5$  дБ в пределах 0—49 дБ.

2. 12. Неравномерность АЧХ тракта первой промежуточной частоты (1-й ПЧ) прибора (размах) не превышает 3 дБ в полосе обзора 5 МГц и 5 дБ в полосе обзора 80 МГц.

2. 13. Прибор имеет линейный, квадратичный и логарифмический масштабы индикатора. Приведенная к номиналу масштабной сетки погрешность масштабов не превышает  $\pm 10\%$  для линейного,  $\pm 15\%$  — для квадратичного в пределах от 0,2 до 1,0 деления по масштабной сетке ЭЛТ и  $\pm 5$  дБ — для логарифмического масштаба в пределах 0—40 дБ.

2. 14. Период развертки — от 0,02 до 2 с с плавной регулировкой не менее чем в 5 раз в каждом положении ручки РАЗВЕРТКА S.

В положении «0,1» ручки РАЗВЕРТКА S и в верхнем положении тумблера СИНХР. 50 Hz развертка синхронизируется.

В положении ВЫКЛ. ручки РАЗВЕРТКА S линия развертки отсутствует.

2. 15. Входное сопротивление коаксиальных входов — 50 Ом (канал 7/3) в диапазоне частот до 12 ГГц и типовые волноводные сечения —  $16 \times 8$ ;  $11 \times 5,5$ ;  $7,2 \times 3,4$  мм в диапазоне частот 12—39,6 ГГц. КСВ входов прибора — не более 4-х в диапазоне частот 0,5—37,5 ГГц.

Примечание. В диапазоне частот 37,5—39,6 ГГц КСВ входа не проверяется до выпуска соответствующей измерительной аппаратуры.

2. 16. Начальное ослабление входных коаксиальных ат-

тенюаторов в диапазоне частот 0,01—1 ГГц — не более 3 дБ, в диапазоне частот 1—12 ГГц — не более 30 дБ.

Пределы изменения ослабления входных аттенюаторов — не менее 35 дБ в диапазоне частот 0,01—1 ГГц и не менее 45 дБ в диапазоне частот 1—39,6 ГГц.

2. 17. Изменение усиления прибора ручкой УСИЛЕНИЕ — не менее 6 и не более 12 дБ.

2. 18. Число меток с интервалом 0,1 и 1 МГц — не менее 2-х с каждой стороны от несущей (максимальной) метки. Амплитуда этих меток — не менее 0,1 от амплитуды максимальной метки. В положении ВНЕШНИЕ ручки МЕТКИ МНz, при подаче на клеммы ВНЕШНИЕ напряжения не более 0,5 В эфф. частоты 0,1—3 МГц, рядом с несущей появляются боковые метки. Число меток с интервалом 10 МГц — не менее 9.

2. 19. Амплитуда метки в положении НЕСУЩАЯ и амплитуда максимальной метки в положениях «0,1», «1», «10» ручки МЕТКИ МНz — не менее одного деления масштабной сетки ЭЛТ (7 мм) при установке ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ в положение «0», а УСИЛЕНИЕ и АМПЛИТУДА — в крайнее положение при вращении по часовой стрелке.

2. 20. Изменение амплитуды меток ручкой АМПЛИТУДА — не менее 40 дБ.

2. 21. Уровень флюктуаций шумов уменьшается при повороте ручки ПОСТОЯН. ВРЕМЕНИ mS по часовой стрелке. Средний уровень шумов при этом остается неизменным.

Допускается увеличение среднего уровня шумов в положении «0,03» ручки ПОСТОЯН. ВРЕМЕНИ mS.

2. 22. Напряжение на клеммах ВЫХОД — не менее 0,5 В на нагрузке 100 кОм при амплитуде отклика равной 70 мм.

2. 23. Линия развертки устанавливается в пределах масштабной сетки на нижнюю (нулевую) линию с помощью ручек СМЕЩЕНИЕ  $\left\langle \right\rangle$  симметрично относительно нулевой вертикальной линии. Ручка РАЗМЕР  $\left\langle \right\rangle$  регулирует длину линии развертки до величины не менее 80 мм. Допускается искривление линии развертки за счет геометрии ЭЛТ.

2. 24. Луч на экране ЭЛТ фокусируется в точку диаметром не более 1,5 мм при умеренной яркости свечения. Отклик на экране ЭЛТ автоматически подсвечивается.

2. 25. Напряжение на разъеме ВЫХОД ЛЛ — не менее 0,5 В на нагрузке 100 кОм.

2. 26. Прибор обеспечивает свои технические характеристики после времени самопрогрева в течение 1 часа.

2. 27. Прибор сохраняет свои технические характеристики при питании от сети переменного тока напряжением 220 В

$\pm 10\%$  частотой 50 Гц  $\pm 1\%$  и содержанием гармоник до 5%.

2. 28. Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении, не превышает 200 ВА.

Примечание. Питание прибора может осуществляться от сети переменного тока частотой 60 Гц, напряжением 220 В.

2. 29. Длительность непрерывной работы — 8 часов.

2. 30. Габаритные размеры прибора не более:

— блока СВЧ С4-27 — 490×215×475 мм;

— анализатора спектра ПЧ С4-27 — 490—256×492 мм;

— синхронизатора С4-28 — 490×135×475 мм.

2. 31. Масса прибора не более:

— блока СВЧ С4-27 — 30 кг;

— анализатора спектра ПЧ С4-27 — 32 кг;

— синхронизатора С4-28 — 15 кг.

2. 32. Срок хранения прибора — не менее 10 лет, срок службы — не менее 5 лет, технический ресурс — не менее 5000 часов.

2. 33. Среднее время безотказной работы прибора ( $T_0$ ) — не менее 650 часов.

### 3. СОСТАВ АНАЛИЗАТОРОВ СПЕКТРА

3. 1. Анализатор спектра С4-27 поставляется в следующем комплекте:

Таблица 1

Наименование	Обозначение	Кол.	Примеч.
1. Блок СВЧ С4-27	ЕЭ3.269.193 Сп	1	
2. Анализатор спектра ПЧ С4-27.	ЕЭ2.745.700 Сп	1	
3. Комплект комбинированный: ящик	ЕЯ4.068.166	1	
переход коаксиальный Э2-115/3	ЕЯ4.161.196-02	1	
переход коаксиально-волноводный	ЕЭ2.236.126 Сп	1	
аттенюатор	ЕЯ2.236.008 Сп	1	Э2-109
волновод УЕ 7,2×3,4	ЕЭ2.243.308 Сп	1	
—» П50 11×5,5	ЕЭ5.060.842	1	
—» П200 11×5,5	ЕЯ7.072.184	1	
—» П50 7,2×3,4	ЕЯ7.072.184-01	1	
—» П200 7,2×3,4	ЕЯ5.060.233	1	
—» УЕ 11×5,5	ЕЯ5.060.233-01	1	
—» УЕ 11×5,5	ЕЭ7.072.920	1	
—» УЕ 16×8	ЕЯ7.072.181	1	
—» УН 16×8	ЕЯ7.072.182	1	
—» УН 11×5,5	ЕЭ7.072.923	1	
—» УН 7,2×3,4	ЕЭ5.060.851	1	
—» П50 16×8	ЕЯ7.072.177	1	
волновод П200 16×8	ЕЯ7.072.178	1	
—» ПФ50 11×5,5	ЕЯ7.072.186	1	

Продолжение табл. 1

Наименование	Обозначение	Кол.	Примеч.
переход волноводный	ЕЯ5.433.014	1	16×8—17×8
болт установочный БУ-3	ЕС8.920.322	12	
болт установочный БУ-4	ЕС8.920.323	12	
болт М3×16	ЕС8.920.327	12	
болт М4×18	ЕС8.920.328	12	
гайка М3	ЕС8.930.239	24	
гайка М4	ЕС8.930.240	24	
лампа ГС-18	ЖТ3.323.039 ТУ	1	
клистрон К-351	ЩР3.320.001 ТУ	1	
ключ 7811-0002 С1			
Хим. Окс. прм	ГОСТ 2839-71	1	
отвертка 7810-0303			
гр. 3 Н12Х1	ГОСТ 17199-71	1	
отвертка 7810-0308			
гр. 3 Н12Х1	ГОСТ 17199-71	1	
4. Комплект комбинированный:	ЕЭ4.068.521	1	
пенал	ЕЯ6.852.017	1	
диоды полупроводниковые:			
2А101А	ТР3.360.036 ТУ	3	
ДК-С7М	ТР3.360.002 ТУ	3	
Д405А	ТР3.360.006 ТУ	3	
Д405АП	ТР3.360.006 ТУ	3	
лампы:			
6С46Г-В	СУ3.308.016 ТУ	1	
МН-13,5-0,16-1	ТУ16-535.496-71	1	
кабель соединительный ВЧ	ЕЭ4.851.214-1 Сп	2	С маркировкой 30
то же	ЕЭ4.851.258-13 Сп	2	С маркировкой 33 (ремонтный)
шиур соединительный	ЕЭ4.860.052-2 Сп	2	С маркировкой 31
то же	ЕЭ4.860.066 Сп	1	С маркировкой 32 (ремонтный)
предохранители:			
ВП1-1-0,5А	ОЮ0.480.003 ТУ	6	
ВП1-1-2А	ОЮ0.480.003 ТУ	8	
ВП1-1-4А	ОЮ0.480.003 ТУ	2	
5. Ящик укладочный	ЕЯ4.161.192-05	1	Поставляется по требованию заказчика
6. Ящик укладочный	ЕЯ4.161.192-06	1	То же
7. Техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО)	ЕЭ0.140.008 ТО	1	В двух частях
8. Формуляр	ЕЭ0.140.008 ФО	1	

3. 2. Анализатор спектра С4-28 поставляется в следующем комплекте:

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Кол.	Примеч.
1. Блок СВЧ С4-27	ЕЭ3.269.193 Сп	1	
2. Анализатор спектра ПЧ С4-27	ЕЭ2.745.700 Сп	1	
3. Синхронизатор С4-28	ЕЭ2.075.004 Сп	1	
4. Комплект комбинированный:			
ящик	ЕЯ4.068.166	1	
переход коаксиальный Э2-115/3	ЕЯ4.161.196-02	1	
переход коаксиально-волноводный	ЕЭ2.236.126 Сп	1	
аттенуатор	ЕЯ2.236.008 Сп	1	Э2-109
волновод УЕ 7,2×3,4	ЕЭ2.243.308 Сп	1	
—>— П50 11×5,5	ЕЭ5.060.842	1	
—>— П200 11×5,5	ЕЯ7.072.184	1	
—>— П50 7,2×3,4	ЕЯ7.072.184-01	1	
—>— П200 7,2×3,4	ЕЯ5.060.233	1	
—>— П200 7,2×3,4	ЕЯ5.060.233-01	1	
—>— УЕ 11×5,5	ЕЭ7.072.920	1	
—>— УЕ 16×8	ЕЯ7.072.181	1	
—>— УН 16×8	ЕЯ7.072.182	1	
—>— УН 11×5,5	ЕЭ7.072.923	1	
—>— УН 7,2×3,4	ЕЭ5.060.851	1	
—>— П50 16×8	ЕЯ7.072.177	1	
—>— П200 16×8	ЕЯ7.072.178	1	
—>— ПФ50 11×5,5	ЕЯ7.072.186	1	
переход волноводный	ЕЯ5.433.014	1	16×8— 17×8
болт установочный БУ-3	ЕС8.920.322	12	
болт установочный БУ-4	ЕС8.920.323	12	
болт М3×16	ЕС8.920.327	12	
болт М4×18	ЕС8.920.328	12	
гайка М3	ЕС8.930.239	24	
гайка М4	ЕС8.930.240	24	
лампа ГС-13	ЖТЗ.323.039 ТУ	1	
клизон К-351	ЩРЗ.320.001 ТУ	1	
ключ 781И-0002 С1			
Хим. Окс. прм.	ГОСТ 2839-71	1	
отвертка 7810-0303			
гр. ЗН12Х1	ГОСТ 17199-71	1	
отвертка 7810-0308			
гр. ЗН12Х1	ГОСТ 17199-71	1	
5. Комплект комбинированный:			
пенал	ЕЭ4.068.520	1	
диоды полупроводниковые:	ЕЯ6.852.017	1	
2А101А	ТРЗ.360.036 ТУ	3	
ДК-С7М	ТРЗ.360.002 ТУ	3	
Д405А	ТРЗ.360.006 ТУ	3	

Продолжение табл. 2

Наименование	Обозначение	Кол.	Примеч.
Д405АП	ТРЗ.360.006 ТУ	3	
1А401В	ТРЗ.369.004 ТУ	3	
лампы:			
6С46Г-В	СУЗ.308.016 ТУ	1	
МН-13,5—0,16-1	ТУ16-535.496-71	1	
кабель соединительный вч	ЕЭ4.851.214-1 Сп	2	С маркировкой 30
то же	ЕЭ4.851.214-4 Сп	1	С маркировкой 36
—>—	ЕЭ4.851.258-13 Сп	2	С маркировкой 33 (ремонтный)
шнур соединительный	ЕЭ4.860.052-2 Сп	3	С маркировкой 31
—>—	ЕЭ4.860.066 Сп	1	С маркировкой 32 (ремонтный)
шнур высоковольтный	ЕЭ4.860.063 Сп	1	С маркировкой 35
предохранители:			
ВП1-1-0,5А	ОЮ0.480.003 ТУ	8	
ВП1-1-2А	ОЮ0.480.003 ТУ	8	
ВП1-1-4А	ОЮ0.480.003 ТУ	2	
Ящик укладочный	ЕЯ4.161.192-03	1	Поставляется по требованию заказчика
То же	ЕЯ4.161.192-05	1	То же
—>—	ЕЯ4.161.192-06	1	—>—
Техническое описание и инструкция по эксплуатации (ТО)	ЕЭ0.140.008 ТО	1	В двух частях
Формуляр	ЕЭ0.140.008 ФО	1	

## 4. УСТРОЙСТВО И РАБОТА АНАЛИЗАТОРОВ СПЕКТРА

### 4. 1. Принцип действия

4. 1. 1. Приборы С4-27, С4-28 представляют собой супергетеродинные приемники с тройным преобразованием частоты.

Структурные схемы приборов С4-27, С4-28 приведены на рис. 3, 4 соответственно.

4. 1. 2. Диапазон частот 0,01—39,6 ГГц перекрывается пятью поддиапазонами:

0,01—1,9 ГГц — смеситель коаксиальный, канал 7/3;

1,9—12 ГГц — то же;

12—17 ГГц — смеситель волноводный, сечение  $16 \times 8$  мм;

17—26 ГГц — смеситель волноводный, сечение  $11 \times 5,5$  мм;

26—39,6 ГГц — смеситель волноводный, сечение  $7,2 \times 3,4$  мм.

4. 1. 3. Исследуемый сигнал подается на соответствующий вход блока СВЧ, где в смесителе преобразуется в сигнал промежуточной частоты. В усилителе промежуточной частоты (УПЧ) блока СВЧ сигнал усиливается до уровня, исключая влияние шумов последующего тракта, и в полосе частот 120—200 МГц или 157,5—162,5 МГц подается на вход анализатора спектра ПЧ.

4. 1. 4. Во входном смесителе (балансный смеситель) анализатора спектра ПЧ сигнал в полосе частот 120—200 МГц или в любой части этой полосы преобразуется в частоту 75,16 МГц путем автоматической перестройки частоты ЧМ гетеродина в пределах 195—275 МГц или в соответствующей части диапазона частот ЧМ гетеродина.

4. 1. 5. После усиления сигнал частоты 75,16 МГц преобразуется в сигнал частоты 8,16 МГц, на которую настроены фильтры с полосами пропускания 1; 3—70 и 300 кГц. Эти фильтры определяют разрешающую способность анализатора.

Сигнал частоты 8,16 МГц проходит через отсчетный аттенюатор с регулируемым ослаблением в пределах 0—49 дБ ступенями через 1 дБ, позволяющий производить относительные измерения уровней составляющих спектра сигнала.

Затем сигнал частоты 8,16 МГц детектируется и через операционный усилитель, определяющий масштабы индикатора, поступает на пластины вертикального отклонения луча ЭЛТ.

4. 1. 6. Горизонтальная развертка луча ЭЛТ осуществляется генератором пилообразного напряжения, который одновременно управляет частотой ЧМ гетеродина. Это позволяет наблюдать на экране ЭЛТ спектр сигнала в координатах амплитуда — частота.

4. 1. 7. С целью снижения паразитной ЧМ клистронного гетеродина блока СВЧ и повышения стабильности его частоты в состав прибора С4-28 введен синхронизатор частоты.

4. 1. 8. Сигнал клистронного гетеродина через разъем, расположенный на задней панели блока СВЧ, поступает на

смеситель синхронизатора, где преобразуется в сигнал промежуточной частоты 6,25 МГц.

4. 1. 9. Усиленный сигнал частоты 6,25 МГц на фазовом детекторе сравнивается по фазе с опорным сигналом синхронизатора частоты 6,25 МГц, в результате чего выделяется сигнал управления частотой клистронного гетеродина. Этот сигнал через разъем, расположенный на задней панели синхронизатора, поступает в разрыв цепи отражателя клистрона и управляет его частотой так, что по стабильности частоты и паразитной ЧМ сигнал клистронного гетеродина становится таким же, как сигнал опорного кварцевого генератора синхронизатора.

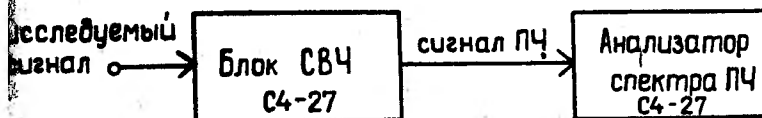


Рис. 3. Структурная схема прибора С4-27.

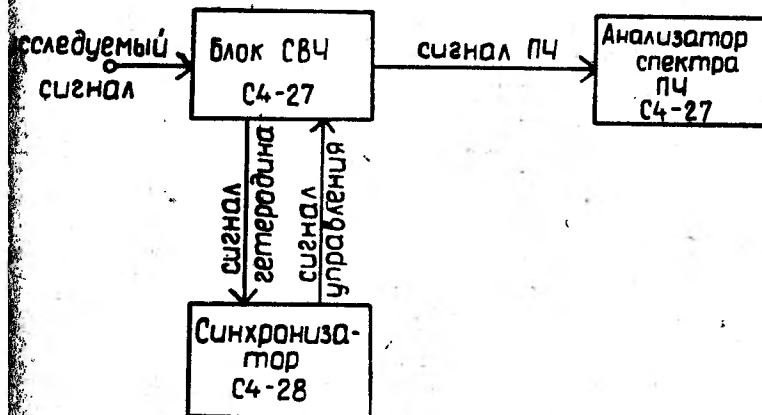


Рис. 4. Структурная схема прибора С4-28.

#### Блок СВЧ С4-27

4. 1. 10. Блок СВЧ выполнен по схеме супергетеродинно-преобразования частоты исследуемого сигнала в промежуточную частоту  $160 \pm 40$  МГц ( $160 \pm 2,5$  МГц). Структурная схема блока СВЧ приведена на рис. 5. Диапазон частот перекрывается двумя гетеродинами.



В поддиапазонах 0,01—1,9 и 1,9—12 ГГц сигнал через фиксированные аттенюаторы поступает на коаксиальные смесители. В поддиапазонах 12—17, 17—26, 26—39,6 ГГц сигнал через блок волноводных аттенюаторов поступает на волноводные смесители сечением 16×8, 11×5,5 и 7,2×3,4 мм соответственно.

Ослабление входных сигналов осуществляется блоками коаксиальных и волноводных аттенюаторов. Блок коаксиальных аттенюаторов состоит из аттенюатора потенциометрического типа и предельного аттенюатора, подключаемых при

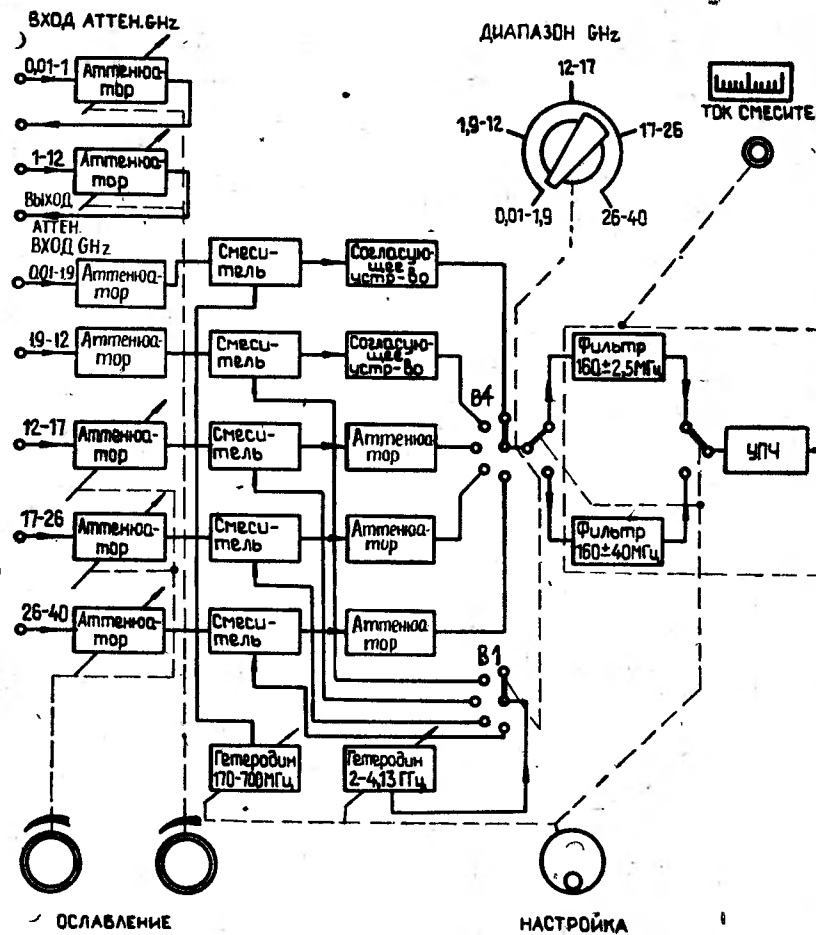


Рис. 5. Структурная схема блока СВЧ С4-27.

необходимости к соответствующим входам прибора кабелем с маркировкой 30.

Блок волноводных аттенюаторов состоит из трех волноводных аттенюаторов сечением 16×8; 11×5,5; 7,2×3,4 мм.

С выходов смесителя сигнал промежуточной частоты через согласующие устройства (аттенюаторы) и переключатель поступает на фильтры и усилитель блока УПЧ, назначение которых — формирование полос пропускания 5 и 80 МГц и усиление сигнала промежуточной частоты в этих полосах.

4. 1. 11. Принципиальная электрическая схема блока СВЧ приведена на рис. 3 приложения 1. Схемы отдельных узлов приведены на рис. 4—6 приложения. Все приложения приведены в части 2 ТО.

4. 1. 12. Смесители для поддиапазонов 0,01—1,9 (У2) (рис. 3 приложения 1) и 1,9—12 ГГц (У5) выполнены идентично на коаксиальных линиях. Оба смесителя конструктивно выполнены одинаково. В смесителях в качестве нелинейного элемента используются полупроводниковые диоды.

Сигнал на вход смесителя (У2) поступает через фиксированный аттенюатор (У1) с ослаблением порядка 5 дБ, выполненный на резисторах R1, R2, R3.

Назначение этого аттенюатора — уменьшение результирующего КСВ входа прибора. Сигнал гетеродина поступает на смеситель У2 (разъем Ш7) через аттенюатор, выполненный на резисторах R1, R2 и R3. Ослабление аттенюатора порядка 5 дБ. Он предназначен для замыкания постоянной составляющей смесительного диода и уменьшения КСВ смесителя по гетеродинному входу, что улучшает равномерность снимаемой с гетеродина мощности в диапазоне частот гетеродина. Кроме того, аттенюатор предотвращает шунтирование преобразуемого сигнала в цепи гетеродина.

В диапазоне частот 0,01—0,5 ГГц смеситель работает на первой гармонике, в диапазоне частот 0,5—1,2 ГГц — на второй гармонике, а в диапазоне частот 1,2—1,9 ГГц — на третьей гармонике частоты триодного гетеродина.

Аналогично смеситель поддиапазона 1,9—12 ГГц (У5) в диапазоне частот 1,9—3,9 ГГц работает на первой гармонике, в диапазоне частот 3,9—8,0 ГГц — на второй гармонике и в диапазоне частот 8—12 ГГц — на четвертой гармонике частоты клистронного гетеродина.

4. 1. 13. Элементы Dr1, R1, R2 и C1 согласующего устройства (У3) на выходе смесителя служат для улучшения согласования с последующим трактом.

При работе с большими (до 0,2 Вт) мощностями входных сигналов в диапазоне частот до 12 ГГц используются два аттенюатора, встроенные в прибор и конструктивно объеди-

ненные в один узел схемы Э1 — блок коаксиальных аттенуаторов. Входы и выходы аттенуаторов выведены на переднюю панель блока СВЧ. Для использования аттенуатора необходимо его выход с помощью коаксиального кабеля соединить со входом соответствующего смесителя, а сигнал подать на входной разъем аттенуатора ВХОД АТТЕН. GHz.

В диапазоне частот 0,01—1 ГГц используется согласованный по входу и выходу аттенуатор потенциометрического типа.

В диапазоне частот 1—12 ГГц используется аттенуатор предельного типа с емкостной связью.

Ослабление этих аттенуаторов регулируется ручкой ОСЛАБЛЕНИЕ, расположенной слева на передней панели прибора.

4. 1. 14. В диапазоне частот свыше 12 ГГц используются волноводные смесители.

Электрические схемы всех трех смесителей — идентичны, отличаются они только значениями конструктивных емкостей и индуктивностей. Рассмотрим работу одного смесителя (У7) на диапазон частот 12—17 ГГц (рис. 6).

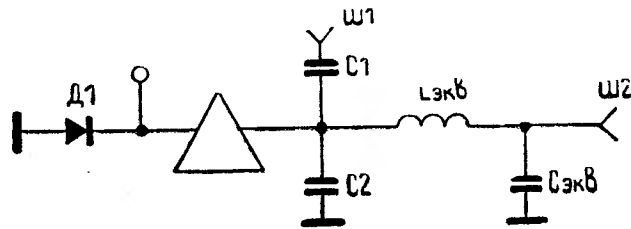


Рис. 6. Эквивалентная схема волноводного смесителя.

С выхода волноводного аттенуатора сигнал поступает на вход смесителя. Смесительная камера выполнена на Н-образном волноводе, что позволяет расширить рабочий диапазон частот смесителя. Переход с прямоугольного волновода на Н-образный осуществляется с помощью клина. Сигнал гетеродина подается через разъем Ш1 и конструктивный конденсатор С1. На отрезке коаксиальной линии от точки включения конденсаторов С1, С2 до разъема Ш2 конструктивно выполнено звено фильтра нижних частот. На отрезке коаксиальной линии от точки включения конденсаторов С1, С2 до диода Д1 помещена втулка, представляющая собой поглощающий аттенуатор в диапазоне частот входных сигналов и имеющая нулевое ослабление на промежуточной частоте.

Такая схема обеспечивает прохождение сигнала гетеродина на смесительный диод с минимальными потерями и исключает потери преобразуемого сигнала в цепи гетеродина.

4. 1. 15. Сигнал 1-й ПЧ через разъемы Ш2—Ш1 поступает на аттенуатор (У8), который уменьшает КСВ выхода смесителя на промежуточной частоте. Уменьшение КСВ выхода смесителя приводит к уменьшению неравномерности АЧХ прибора в полосе обзора.

Аттенуатор выполнен на элементах R1, R2, R3, С1 и имеет ослабление порядка 5 дБ.

На всех волноводных входах перед смесителями включены аттенуаторы, которые конструктивно объединены в блок волноводных аттенуаторов Э2. Ввиду малого начального ослабления аттенуаторов (не более 4 дБ) такое включение практически мало ограничивает чувствительность прибора. Регулируемое ослабление аттенуаторов — не менее 45 дБ для каждого из них. Ослабление всех трех волноводных аттенуаторов регулируется одной ручкой ОСЛАБЛЕНИЕ, расположенной в центре передней панели блока СВЧ.

Смеситель (У7) в диапазоне частот 12—16 ГГц работает на 4-й гармонике, в диапазоне частот 16—17 ГГц — на 6-й гармонике частоты клистронного гетеродина.

Смеситель (У9) в диапазоне частот 17—24 ГГц работает на 6-ой гармонике, в диапазоне частот 24—26 ГГц — на десятой гармонике частоты клистронного гетеродина.

Смеситель (У11) в диапазоне частот 26—39,6 ГГц работает на 10-й гармонике частоты клистронного гетеродина.

Выбор нужного поддиапазона частот осуществляется ручкой ДИАПАЗОН GHz, при этом к фильтру, формирующему полосу частот по ПЧ, подключается выход смесителя выбранного поддиапазона. Одновременно с этим гетеродинное плечо смесителя подключается к гетеродину. Смеситель поддиапазона 0,01—1,9 ГГц постоянно подключен к триодному гетеродину.

Все переключения осуществляются двумя переключателями, объединенными в один узел У13 — блок переключателей.

Сигнал клистронного гетеродина и сигнал промежуточной частоты переключаются коаксиальными переключателями В1 и В4 соответственно. Оба переключателя сопряжены с кулачком, переключающим микропереключатели В2 и В3, которые предназначены для переключения питающих напряжений гетеродинов и электронных ключей УПЧ.

4. 1. 16. В приборе используются два отдельных гетеродина, объединенные в один конструктивный узел У15 — блок гетеродинов.

Принципиальная электрическая схема блока гетеродиона приведена на рис. 4 приложения 1.

Триодный и клистронный гетеродионы работают не одновременно. Переключение гетеродионов осуществляется ручкой ДИАПАЗОН GHz.

В положении «0,01—1,9» ручки ДИАПАЗОН GHz напряжение 6,3 В подается на обмотки реле P1 и P2 и накал L2 (включен триодный гетеродин); в остальных положениях — только на накал L1 (включен клистронный гетеродин). При этом реле P2 переключает с одного гетеродина на другой напряжение источника 250 В.

Триодный гетеродин на диапазон частот 165—700 МГц выполнен по схеме с общей сеткой на коаксиальном контуре с распределенными постоянными и ступенчатой неоднородностью. Изменение частоты гетеродина осуществляется бесконтактным плунжером кольцевого типа, обернутым фторопластовой пленкой для фиксирования зазоров между плунжером и линиями коаксиала, а также легкости скольжения плунжера. Это анодный контур гетеродина.

Катодный контур, определяющий коэффициент обратной связи и условия баланса фаз, выполнен на сосредоточенных элементах схемы Др4 и С6. Для выполнения условия самовозбуждения обратная связь гетеродина осуществляется конструктивным конденсатором С5 и подключается параллельно междуэлектродной емкости лампы. Анодное напряжение подводится через фильтр (С1, Др1, С2, Др2, С3), препятствующий попаданию высокочастотного сигнала в источник питания.

Для изменения частоты в небольших пределах (при смене ламп) введен конструктивный конденсатор С4.

Клистронный гетеродин выполнен на клистроне L1. Напряжение автоматического сопровождения поступает на отражатель с резистора R8a через тумблер В2.

Это дает возможность в разрыв цепи отражателя подавать управляющий сигнал с синхронизатора. Сигнал высокой частоты для работы синхронизатора снимается со специального съемника мощности (Ш2), причем предусмотрена возможность регулировки мощности осью УРОВЕНЬ ГЕТЕРОДИНА, выведенный под шлиц на переднюю панель.

Гетеродин работает в двух зонах генерации клистрона. Напряжение рабочих зон переключается микропереключателем В1 с помощью кулачка, сопряженного с ручкой НАСТРОЙКА. Изменение частоты гетеродина производится бесконтактным Z-образным плунжером, обернутым фторопластовой пленкой.

4. 1. 17. Сигнал 1-й ПЧ с выхода блока переключателей поступает на входной разъем Ш1 блока УПЧ (У16).

Принципиальная электрическая схема усилителя приведена на рис. 5 приложения 1.

Постоянная составляющая тока смесителей через развязывающие цепи (Др1, Др4, Др6, С6, С7, С10) и разъем Ш2 поступает на стрелочный индикатор тока ТОК СМЕСИТЕЛЯ. С помощью электронных ключей (Д1—Д6) в цепь сигнала включается фильтр с полосой пропускания 80 МГц (узкополосный) или фильтр с полосой пропускания 5 МГц (узкополосный).

Широкополосный фильтр выполнен по схеме полосового фильтра с комбинацией звеньев типа k и m.

Узкополосный фильтр представляет собой комбинацию двух фильтров: двухзвенного полосового типа k и двухзвенного фильтра нижних частот типа m.

4. 1. 18. Электронные ключи на диодах Д1—Д6 питаются от источника нестабилизированного напряжения  $\pm 12,6$  В. Напряжение этого источника подается через блок гетеродионов и микропереключатель В3 (рис. 3 приложения 1), связанный с ручкой НАСТРОЙКА блока СВЧ, на диоды Д1 и Д2.

При работе в диапазоне частот от 10 до 250 МГц и 500—680 МГц на электронные ключи подается напряжение минус 12,6 В и в цепь сигнала включается узкополосный фильтр. При этом на передней панели прибора горит лампочка с надписью «5 MHz». На остальных частотах на электронные ключи подается напряжение +12,6 В и в цепь сигнала включается широкополосный фильтр. При этом на передней панели загорается лампочка с надписью «80 MHz».

4. 1. 19. С выхода фильтра сигнал поступает на двухкаскадный УПЧ, который выполнен по каскадной схеме на транзисторах ПП1—ПП4.

Рассмотрим подробнее схему одного каскада (первого), выполненного на транзисторах ПП1 и ПП2.

Транзистор ПП1 по высокочастотному сигналу работает по схеме с общим эмиттером, а по постоянному току (ввиду малого омического сопротивления в цепи базы) — по схеме с общей базой. Питание транзистора от двух независимых источников обеспечивает высокую температурную стабильность работы: Второй транзистор ПП2 включен по схеме с общей базой. Коллекторной нагрузкой служит сложная цепь L1, L2 и R5, обеспечивающая необходимую рабочую полосу частот каскада. Элементы R1, R4, Др9 на входе каскада служат для улучшения согласования с фильтрами в полосе частот.

Элементы R6, C2, C5, C9, C12 обеспечивают развязку по питанию.

Переменным конденсатором C6 можно изменить частотную характеристику всего усилителя.

На выходе усилителя установлен делитель (резисторы R12, R13) с ослаблением порядка 6 дБ, предназначенный для уменьшения КСВ выхода усилителя.

Усиленный сигнал 1-й ПЧ поступает на разъем ШЗ, а с него через коаксиальный кабель — на разъем Ш30, расположенный на передней панели прибора с надписью ВЫХОД 160 МГц.

4. 1. 20. Блок питания (рис. 6 приложения 1) обеспечивает питающие напряжения, характеристики которых приведены в табл. 3 (измерены на эквиваленте нагрузки).

Таблица 3

Напряжение, В	Ток, А	Нестабильность за 10 минут, %	Пулсации, мВ эфф.
500±1%	0,01	±0,2	3
250±1%	0,04	±0,1	11
6,3±1%	0,8	±0,1	1
+12,6±1%	0,03	±2	6
-12,6±1%	0,06	±0,03	0,5
±12,6±10%	0,08		2500

Стабилизированный источник с выходным напряжением 500 В при токе нагрузки 10 мА предназначен для питания цепи отражателя клистронного гетеродина. Схема источника состоит из выпрямителя и двух электронных стабилизаторов напряжения. Выпрямитель выполнен по мостовой схеме на диодах Д1—Д4. С1, С2 — конденсаторы фильтра.

Предварительный стабилизатор на выходное напряжение 560±12,2 В выполнен на регулирующей лампе Л1. Основной стабилизатор выполнен на регулирующей лампе Л2. Усилители постоянного тока выполнены на лампах Л1, Л3 (плата 599.ЕЭ5.283.373). Для обоих стабилизаторов используется один источник опорного напряжения — два последовательно включенных стабилитрона Л4, Л5.

Выходное напряжение 500 В устанавливается резистором R17. Напряжение предварительного стабилизатора устанавливается при регулировке подбором величины резистора R3.

Стабилизированный источник с выходным напряжением 250 В при токе нагрузки 40 мА предназначен для питания триодного и клистронного гетеродинов.

Источник состоит из выпрямителя и полупроводникового стабилизатора напряжения. Выпрямитель выполнен по мостовой схеме на диодах Д7—Д10. С6 — конденсатор фильтра. Стабилизатор напряжения выполнен по схеме компенсационного типа. Регулирующий элемент стабилизатора состоит из последовательно включенных: транзистора ПП1 и составного транзистора ПП2, ПП3.

Усилитель постоянного тока, выполненный на плате ЕЭ5.283.371, двухкаскадный на транзисторах ПП2 и ПП3 встречной проводимости.

Опорное напряжение в первом каскаде снимается со стабилитрона Д3, во втором — со стабилитрона Д2. Стабилитрон Д4 включен для термокомпенсации. Второй каскад усилителя постоянного тока (УПТ) питается повышенным напряжением. Для стабилизации используется стабилитрон Д1.

Стабилизированный источник с выходным напряжением 6,3 В при токе 0,8 А предназначен для питания цепей накала триодного и клистронного гетеродинов и обмоток реле Р1, Р2.

Выпрямитель источника выполнен по двухполупериодной схеме на диодах Д3, Д4. С10 — конденсатор фильтра.

Регулирующий элемент полупроводникового стабилизатора выполнен по схеме составного транзистора (ПП4, ПП5). УПТ (У2) выполнен по унифицированной схеме.

Схема усилителя — однокаскадная на транзисторах ПП1, ПП2 с опорными напряжениями, снимаемыми со стабилитронов Д1, Д2.

Стабилизированный источник с выходным напряжением 12,6 В при токе 0,03 А предназначен для питания УПЧ. Схема источника включает в себя выпрямитель и полупроводниковый стабилизатор напряжения. Выпрямитель выполнен на диодах Д7, Д8 (плата 598.ЕЭ5.283.372) по двухполупериодной схеме. С14 — конденсатор фильтра. Стабилизатор выполнен на регулирующем транзисторе ПП6. УПТ — однокаскадный, выполнен на плате 536.ЕЭ5.283.594. Транзистор ПП1 питается от стабилитрона Д1. Стабилитроны Д3, Д4 включены для термокомпенсации.

Стабилизированный источник с выходным напряжением 12,6 В при токе 0,06 А предназначен для питания УПЧ. Схема источника аналогична описанной выше. УПТ (У3) — унифицированный, схема усилителя отличается от вышеописанного наличием каскада на транзисторе ПП1.

Нестабильный источник ±12,6 В при токе нагруз-



ка подмагничивания изменяется магнитная проницаемость ферритового сердечника, а следовательно и индуктивность катушки гетеродина, что приводит к перестройке его по частоте.

Частотный масштаб полосы обзора устанавливается с помощью калибратора, обеспечивающего метки с интервалом 0,1, 1 и 10 МГц.

Для получения меток с интервалом 0,1 или 1 МГц сигнала несущей частоты 160 МГц поступает на калибратор, где модулируется напряжением частоты 0,1 или 1 МГц. Полученный таким образом сигнал имеет дискретный спектр, составляющие которого разнесены на равные частотные интервалы 0,1 или 1 МГц. Отклики составляющих на экране ЭЛТ служат частотными метками. Для получения меток с интервалом 10 МГц используется спектр искаженного видеопульса, получаемого от генератора 10 МГц при помощи специального искажителя.

В положении **НЕСУЩАЯ** ручки **МЕТКИ** МНz на экране ЭЛТ устанавливается одна метка, соответствующая частоте 160 МГц. В положении **ВНЕШНИЕ** ручки **МЕТКИ** МНz при подаче на клеммы **ВНЕШНИЕ** синусоидального напряжения около несущей появляются боковые метки, отстоящие от несущей на интервал, равный частоте подаваемого на клеммы напряжения.

При работе с шумовыми сигналами для усреднения амплитуд откликов включается интегрирующая цепь, постоянная времени которой изменяется ручкой **ПОСТОЯН. ВРЕМЕНИ** mS.

Блок питания обеспечивает схему всеми необходимыми напряжениями.

4. 1. 23. Принципиальная электрическая схема анализатора спектра ПЧ приведена на рис. 7 приложения 1. Схемы отдельных узлов приведены на рис. 8—19 приложения 1.

4. 1. 24. Преобразователь (рис. 8 приложения 1) включает в себя фильтр нижних частот, первый смеситель, первый гетеродин, УПЧ на частоту 75,16 МГц, второй смеситель, второй гетеродин.

Фильтр нижних частот с частотой среза 205 МГц служит для устранения откликов на экране ЭЛТ, которые могут появляться при прохождении сигналов с частотами более 270 МГц по зеркальному каналу преобразования. Затухание фильтра для сигналов, соответствующих зеркальному каналу, — не менее 50 дБ.

С выхода фильтра сигнал поступает на первый смеситель. Смеситель выполнен по балансной схеме на диодах Д1 и Д2.

С помощью резистора R8 смеситель балансируется по минимуму отклика от комбинационной составляющей  $2f_c - f_g$ .

ЧМ гетеродин имеет два режима работы: режим обзора 80 и 0,1—5 МГц.

В полосе обзора 2—80 МГц работает двухтактный гетеродин на лампах Л4, Л5. Катушка контура гетеродина намотана на сердечнике из феррита и помещена в зазор электромагнита ЭМ2. Выходное напряжение подается на смеситель с помощью петли связи L12.

Для повышения стабильности частоты настройки и уменьшения паразитной ЧМ частоты гетеродина в полосе обзора 5 МГц используется другой гетеродин на лампе Л1. В этом гетеродине контурная катушка намотана на феррите и помещена в зазор электромагнита ЭМ1. Электромагниты ЭМ1 и ЭМ2 включены последовательно и питаются общим током. Одновременно с переключением анодного напряжения гетеродина с помощью реле Р1 переключаются петли связи с катушкой. На передней панели имеется отверстие **ЦЕНТР. ЧАСТОТА** (под отвертку длиной не менее 50 мм) для подстройки центральной частоты гетеродина на Л1 с помощью конденсатора С15, установленного в блоке.

С выхода смесителя сигнал промежуточной частоты 16 МГц поступает на усилитель промежуточной частоты, который выполнен на лампах Л2 и Л3 по каскадной схеме. В этом каскаде для повышения устойчивости применена нейтрализация проходной емкости лампы элементами L11, С25. Катушкой лампы Л3 является четырехконтурный фильтр, пропускающий полосу пропускания 0,8—1,5 МГц на уровне минус 3 дБ.

С нагрузки усилителя сигнал частоты 75,16 МГц вместе с напряжением второго гетеродина поступает на второй смеситель, выполненный на лампе Л6. Нагрузкой смесителя является четырехконтурный полосовой фильтр с центральной частотой 8160 кГц и полосой пропускания 440—460 кГц на уровне минус 3 дБ. Для устранения влияния последующих каскадов на характеристики фильтра на его выходе установлен разделительный каскад на лампе Л7.

Второй гетеродин работает на фиксированной частоте 16 МГц, собран по схеме индуктивной трехточки на транзисторе ПП1 с кварцевым резонатором ПЭ1 в цепи обратной связи.

4. 1. 25. Корректор пилообразного напряжения и усилитель модулирующего тока объединены в блоке модулятора (рис. 9 приложения 1).

Пилообразное напряжение через переключатель В1а и резистор R4 плавной установки полосы обзора поступает на

эмиттерный повторитель на транзисторе ПП1. На общей кол- лекторной нагрузке R15 транзисторов ПП2 и ПП3 происходит суммирование пилообразного напряжения с постоянным на- пряжением смещения центральной частоты, которое устанавливается с помощью резисторов R11, R13 и R14 (ручка ЦЕНТР. ЧАСТОТА на передней панели прибора).

Корректирующий каскад на транзисторе ПП4 имеет не- линейную амплитудную характеристику за счет обратной связи по току, глубина которой уменьшается при увеличении величины напряжения на входе каскада за счет последова- тельного отпираания диодов Д1—Д3. Постоянные запирающие напряжения на диодах устанавливаются с помощью резисто- ров R20, R24 и R28 таким образом, чтобы отклонение ам- плитудной характеристики каскада от линейной компенсиро- вало нелинейность модуляционной характеристики ЧМ гете- родина в режиме обзора 2—80 МГц. Усилитель тока на транзисторах ПП5—ПП8 с помощью транзистора ПП6 охва- чен глубокой отрицательной обратной связью.

Диод Д6 служит для гашения импульса напряжения на обмотках электромагнитов во время обратного хода раз- вертки.

4. 1. 26. Фильтр кварцевый (рис. 10 приложения 1) со- стоит из собственно кварцевого фильтра и апериодического усилителя, используемого при работе на широкой полосе пропускания — 300 кГц. Ручкой ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz в фильтре может включаться полоса пропускания поряд- ка 1 кГц; полоса, регулируемая плавно в пределах 3— 70 кГц, или режим апериодического усиления на частоте 8160 кГц. При вращении ручки ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz в пределах угла поворота переменных резисторов R19, R39 контакты 1—2 микровыключателей В1а, В1б (рис. 7 при- ложения 1) разомкнуты и в блоке включено реле Р2 платы 566.ЕЭ3.660.586.

Сигнал со входа (разъем Ш1) через эмиттерный повто- ритель, собранный на транзисторе ПП3, симметрирующий трансформатор Тр1 поступает на кварцевый резонатор ПЭ1 и нейтрализующую емкость С13. Последовательно с кварце- вым резонатором включен контур, образованный катушкой индуктивности L1, конденсатором С14 и входной емкостью лампы Л1 (Свх<sub>1</sub>). Эквивалентное резонансное сопротивление контура L1, С14, Свх<sub>1</sub>, включенное последовательно с квар- цевым резонатором, является одним из параметров, опре- деляющим полосу пропускания этого звена. Изменение по- лосы пропускания звена происходит за счет изменения со- противления контура L1, С14, Свх<sub>1</sub> с помощью шунта R18, R19.

ряжение сигнала с контура L1, С14, Свх<sub>1</sub> через бу- дильный каскад, выполненный на лампе Л1, и эмиттерный пов- торитель на транзисторе ПП4 поступает на каскад усилителя с емкостной обратной связью на транзисторе ПП5. Второе звено отлич- ивается от первого только отсутствием такого усилительного звена. Изменение полосы пропускания этого звена про- исходит за счет изменения сопротивления контура L2, С28, с помощью шунта R38, R39.

Резисторы R19, R39 выведены на переднюю панель прибора ручкой ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz. При повороте ручки ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz против часовой стрел- ки замыкаются контакты 1—2 микровыключателя (рис. 7 приложения 1) и в блоке кварцевого фильтра включаются реле Р1 и Р3 платы 566.ЕЭ3.660.586. При этом включается кварцевый фильтр Э1, что значительно улучшает крутизну фиксированной полосы пропускания (вклю- чается кварцевый фильтр Э1, что значительно улучшает кру- тизну фиксированной полосы пропускания прибора в кГц). Каскад на транзисторе ПП1 платы 566.ЕЭ3.660.586 компенсирует потери сигнала в фильтре Э1.

При повороте ручки ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz по- ловой стрелке до упора замыкаются контакты 1—2 микро- выключателя В1б и в блоке кварцевого фильтра включаются реле Р1 и Р2 платы ЕЭ3.660.588-01. При этом замыкается цепь сигнала через апериодический усилитель на транзисторах ПП2 и ПП8. Первый и последний каскады апериоди- ческого усилителя являются эмиттерными повторителями, третий каскад — усилитель на резисторах.

Коэффициент передачи блока кварцевого фильтра 5—7 дБ обеспечивается во всех режимах работы с помощью резисто- ров R6, R11, R32.

1. 27. Атенюатор отсчетный (рис. 11 приложения 1) представляет собой два последовательно включенных дели- теля на резисторах.

Первый (В1) осуществляет деление ступенями через резисторы в пределах от 0 до 40 дБ, второй (В2) — деление че- рез резисторы в пределах от 0 до 9 дБ.

Таким образом обеспечивается калиброванное ослабление сигнала (изменение чувствительности прибора) в пределах от 0 до 49 дБ ступенями через 1 дБ.

На выходе аттенюатора находится эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе Т1. Повторитель уменьшает влияние нагрузки на коэффициент деления аттенюа- тора.

Входное сопротивление аттенюатора — 300 Ом.

1. 28. Усилитель промежуточной частоты (УПЧ) (рис.

12 приложения 1) обеспечивает основное усиление сигнала на частоте 8,16 МГц.

Первые три каскада усилителя, выполненные на транзисторах Т1, Т2, Т3, являются аperiodическим усилителем с общим коэффициентом усиления порядка 90. На время обратного хода развертки эти каскады запираются импульсом положительной полярности, который подается на базы транзисторов с блока развертки.

Следующие два каскада — резонансные усилители, выполненные на лампах Л1, Л2. В качестве анодных нагрузок используются одиночные контуры, настроенные на частоту 8,16 МГц.

Эти каскады совместно с нагрузкой второго смесителя формируют широкую полосу пропускания прибора (300 кГц). С выхода второго каскада сигнал поступает на диодный детектор Д2, Д3 и с его нагрузки — в блок операционного усилителя.

При работе прибора в режиме ЛОГ. включается реле Р2 и напряжение с нагрузки детектора поступает на сетки ламп, переводя усилитель в режим автоматической регулировки усиления (АРУ). В этом режиме амплитудная характеристика усилителя близка к логарифмической в пределах 40 дБ. Одновременно в режиме АРУ с помощью реле Р1 включается делитель R1—R4, который обеспечивает совмещение начальных уровней отсчета амплитуд при линейном и логарифмическом масштабах индикатора.

С части контура второго каскада (Л2) напряжение промежуточной частоты поступает на усилитель подсвета. Диод Д4 ограничивает по максимуму напряжение на выходе детектора до величины 14 В, предотвращая перегрузку транзисторных каскадов операционного усилителя.

4. 1. 29. Усилитель операционный (рис. 13 приложения 1) служит для получения квадратичной характеристики детектора (при работе прибора в режиме МОЩН., КОНТРОЛЬ). На входе усилителя находится эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе Т1. Повторитель нагружен на расширительную цепочку, состоящую из диода Д2 и RC-цепи в блоке развертки. Цепочка необходима для увеличения длительности отклика при анализе коротких импульсов. Стабилитрон Д1 ограничивает амплитуду коллекторного тока транзистора ПП1, предотвращая перегрузку следующих каскадов при больших величинах сигнала.

Эмиттерный повторитель на транзисторе Т2 обеспечивает большое входное сопротивление, которое не влияет на постоянную времени расширительной цепочки.

В каскаде на транзисторе Т3 эмиттерное сопротивление

состоит из диодно-резисторной цепочки Д3—Д6, R13, R29 для получения квадратичной характеристики. Входное сопротивление цепочки уменьшается автоматически с увеличением амплитуды сигнала.

Каскад на транзисторе Т4 является усилителем постоянного тока. Эмиттерный повторитель на транзисторе Т5 служит для развязки усилителя от клемм ДЕТЕКТОР ВЫХОД. Нагрузкой эмиттерного повторителя является резистор R4 (рис. 7 приложения 1), ось которого выведена под шлиц на заднюю панель прибора с надписью ДЕТЕКТОР НУЛЬ. С выхода эмиттерного повторителя сигнал поступает на первый усилитель блока развертки.

4. 1. 30. Усилитель подсвета (рис. 14 приложения 1) служит для увеличения яркости отклика на экране ЭЛТ и состоит из эмиттерного повторителя на транзисторе Т1 и операционного усилителя — на транзисторе Т2.

В качестве коллекторной нагрузки транзистора Т2 используется резонансный контур L1, C4, настроенный на частоту 8,16 МГц.

Усиленное напряжение поступает на детектор (Д1, Д3), выполненный по схеме удвоения, и затем — на модулятор ЭЛТ. Стабилитрон Д2 ограничивает амплитуду импульса подсвета до величины 14 В.

Разделительные конденсаторы C5, C6 — высоковольтные, по схеме детектора усилителя находится под потенциалом минус 1900 В относительно корпуса прибора.

4. 1. 31. Блок развертки (рис. 15 приложения 1) включает в себя генератор пилообразного напряжения, усилитель вертикального и горизонтального отклонения луча ЭЛТ и конденсаторы интегрирующей и расширительной цепочек.

Генератор пилообразного напряжения выполнен по схеме интегрирующего усилителя на транзисторах ПП4—ПП6 с обратной связью и запуском от ждущего мультивибратора на транзисторах ПП1, ПП2.

Составной эмиттерный повторитель на транзисторах ПП4, ПП5 применен для увеличения входного сопротивления генератора. Эмиттерный повторитель на транзисторе ПП7 уменьшает влияние нагрузки на работу генератора пилообразного напряжения.

Усилитель на транзисторе ПП6 выполнен по схеме с запертым эмиттером. С коллектора ПП6 через диод Д2 пилообразное напряжение подается на базу транзистора ПП2, в результате чего происходит опрокидывание мультивибратора в конце рабочего хода.

С эмиттерного повторителя, выполненного на транзисторе ПП3, снимается положительный импульс, который подается



в цепь базы транзисторов УПЧ и запирает их на время обратного хода и паузы.

Резистор R10 служит для установки пилообразного напряжения симметрично относительно нулевого потенциала. Период пилообразного напряжения регулируется ступенчатым переключателем В1 и плавно — резистором R1. Оси переключателя и резистора выведены на переднюю панель по ручку с надписью РАЗВЕРТКА S.

Усилители вертикального и горизонтального отклонения выполнены идентично по схеме парафазных усилителей постоянного тока с эмиттерной связью. Усилитель горизонтального отклонения — на транзисторах ПП8, ПП9, усилитель вертикального отклонения — на транзисторах ПП10, ПП11. Резисторами R3 и R4 осуществляется смещение развертки по горизонтали и вертикали (на передней панели ручки СМЕЩЕНИЕ  $\leftrightarrow$   $\updownarrow$ ), резистором R2 регулируется амплитуда развертки (ручка РАЗМЕР  $\leftrightarrow$  на передней панели прибора).

Изменение коэффициента передачи каскадов после детектора в процессе эксплуатации прибора и изменение чувствительности ЭЛТ вызывают увеличение погрешности логарифмического масштаба. Для компенсации этих изменений на входе усилителя вертикального отклонения установлен резистор R6, ось которого выведена под шлиц на переднюю панель прибора с надписью ЛОГ.

В цепь базы транзистора ПП11 включается интегрирующая цепочка, служащая для усреднения собственных шумов прибора. Постоянная времени цепочки изменяется подключением конденсаторов, смонтированных на переключателе В2. Ось переключателя выведена на переднюю панель прибора под ручку с надписью ПОСТОЯН. ВРЕМЕНИ mS.

При включении тумблера СИНХР. 50 Hz и установке ручки РАЗВЕРТКА S в положение «0,1» на базу транзистора ПП2 через резистор R1 платы ЕЭ5.283.710 подается напряжение с частотой 50 Гц и устанавливается режим синхронизации развертки.

4. 1. 32. Генератор 160 МГц (рис. 16 приложения 1) выполнен по схеме индуктивной трехточки на лампе Л1. С помощью переменного конденсатора С9 генератор может перестраиваться в пределах порядка  $\pm 0,5$  МГц относительно частоты 160 МГц. Ось конденсатора С9 выведена на переднюю панель под ручку с надписью ПОДСТРОЙКА.

4. 1. 33. Калибратор (рис. 17 приложения 1) состоит из кварцевого генератора, искажителя сигнала, модулятора и усилителя калибратора.

Кварцевый генератор собран на транзисторе ПП1. Час-

овые колебаний определяется переключаемыми кварцевыми генераторами ПЭ1—0,1 МГц, ПЭ2—1 МГц, ПЭ3—

с коллектора ПП1 через эмиттерный повторитель транзисторе ПП2 подается на искажитель, который транзисторе ПП3. Искажение сигнала кварцевого генератора (увеличение содержания гармоник) происходит в результате нелинейности входной характеристики транзистора ПП3.

Установка ручки МЕТКИ MHz в положение НЕСУЩЕСТВ. включает анодное напряжение генератора 160 МГц. Модулятор (ключ) из диодов Д4—Д6 подается постоянное напряжение.

Установка ручки «0,1» и «1» ручки МЕТКИ MHz в генераторе ПП1 включен соответствующий кварцевый генератор и в модуляторе на диодах Д4—Д6 напряжением 160  $\pm$  0,5 МГц модулируется импульсами с определенной частотой повторения.

Установка ручки «10» ручки МЕТКИ MHz выключен генератор 160 МГц и в генераторе на транзисторе ПП1 включен резонатор на частоту 10 МГц. В этом случае для изменения частотного масштаба используются непосредственно спектр видеосигнала.

Установка ВНЕШНИЕ ручки МЕТКИ MHz включается генератор 160 МГц и на базу транзистора ПП1, который работает как усилитель, через клеммы ВНЕШНИЕ на передней панели прибора подается напряжение от внешнего источника.

Усилитель калибратора выполнен на транзисторах ПП4—ПП5. Он служит для усиления калибрационного сигнала. Центральная частота усилителя — 160 МГц, полоса пропускания — 10 МГц, коэффициент усиления — порядка 25.

Установка ручки АМПЛИТУДА устанавливается с помощью спаренных резисторов R26 и R30 устанавливается необходимая величина выходного напряжения калибратора (ручка АМПЛИТУДА).

Сигнал усилителя поступает на преобразователь.

4. 1. 34. Блок питания (рис. 18 приложения 1) обеспечивает необходимые напряжения, характеристики которых приведены в табл. 4 (измерены на эквиваленте нагрузки).

Проверка напряжений источников на задней стенке производится контрольные гнезда: «+100 В», «+20 В 0,2 А», «0,4 А», «+6,7 В».

Источники +5000 В и минус 1900 В выполнены в виде

Таблица 4

Напряжение, В	Ток, А	Нестабильность при изменении напряжения сети на $\pm 10\%$	Пульсации, мВ эфф.
+20 $\pm 0,4$	0,2	0,05	0,2
-20 $\pm 0,4$	0,4	0,05	0,2
+100 $\pm 2$	0,17	0,05	0,5
+6,7 $\pm 0,2$	1,5—2,5	0,1	0,3
+27 $\pm 1,35$	0,05	—	—
+5000 $\pm 200$	$50 \cdot 10^{-6}$	—	25000
-1900 $\pm 100$	$3 \cdot 10^{-8}$	—	12000
$\sim 6,3 \pm 0,2$	0,7	—	—
$\sim 22 \pm 0,7$	0,01	—	—

отдельного закрытого узла. Оба источника собраны по схеме умножения напряжения с RC-фильтром на выходе.

В источниках +100 В, +20 В, минус 20 В и +6,7 В применены унифицированные усилители стабилизаторов напряжения (У11-1, У11-2, У11-3, У11-4).

Для защиты прибора от помех, возникающих в питающей сети, и для защиты питающей сети от радиопомех, которые могут возникнуть при работе прибора, питание его осуществляется через фильтр (рис. 19 приложения 1).

#### Синхронизатор С4-28

4. 1. 35. Синхронизатор выполнен по схеме фазовой автоподстройки частоты сигнала синхронизируемого генератора по сигналу высокостабильного кварцованного генератора (опорный сигнал) (рис. 8).

4. 1. 36. Сигнал синхронизируемого клистронного генератора (2—4 ГГц) поступает на смеситель синхронизатора, где с помощью сетки гармоник опорного сигнала преобразуется в сигнал промежуточной частоты (ПЧ) 6,25 МГц.

4. 1. 37. Усиленный сигнал ПЧ на фазовом детекторе сравнивается по фазе с опорным сигналом частоты 6,25 МГц, в результате чего выделяется сигнал управления частотой клистронного гетеродина, который поступает в разрыв цепи отражателя клистрона и управляет его частотой. По стабильности и величине паразитной ЧМ сигнал клистронного гетеродина становится таким же, как соответствующая гармоника сигнала опорного кварцевого генератора.

4. 1. 38. Полная структурная схема синхронизатора приведена на рис. 9. Принципиальная электрическая схема приведена на рис. 20 приложения 1. Принципиальные элек-

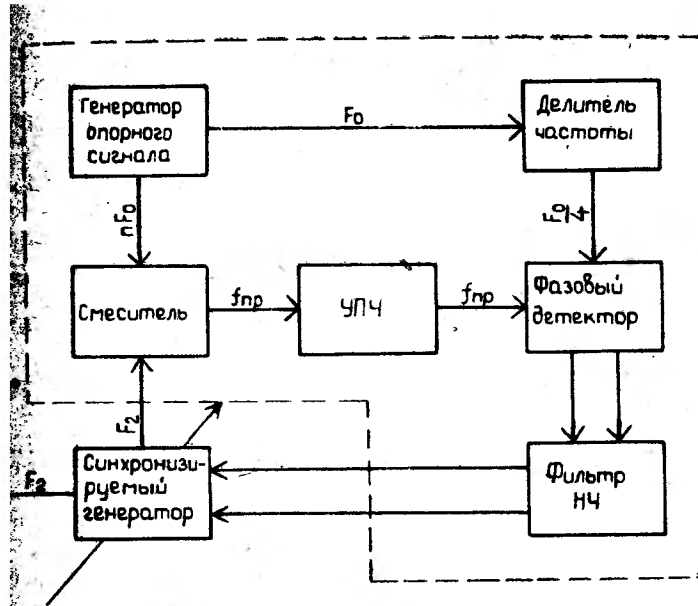


рис. 8. Сокращенная структурная схема синхронизатора С4-28.

трические схемы функциональных узлов приведены на рис. 10 приложения 1.

4. 1. 39. Сигналы синхронизируемого генератора и гармоники опорного сигнала в смесителе (Д1, R1, R2, R3) рис. 20 приложения 1 преобразуются в сигнал ПЧ 6,25 МГц. Сигнал ПЧ поступает на вход УПЧ (Ш1) блока синхронизатора.

4. 1. 40. Схема блока фазового детектора приведена на рис. 21 приложения 1. УПЧ состоит из двухкаскадного предельного усилителя, охваченного глубокой отрицательной обратной связью (АРУ) (платы: 673.ЕЭЗ.660.631, 673.660.618, 961.ЕЭЗ.660.811, 643.ЕЭЗ.660.617), и двух каскадных усилителей (платы: 966.ЕЭЗ.660.805, 966.660.810), нагрузкой которых являются выводы фазовых детекторов управления (плата 967.ЕЭЗ.660.804) и индикатора захвата (плата 963.ЕЭЗ.660.809).

Сигнал опорной частоты  $F_0 = 25 \text{ МГц} \pm 80 \text{ кГц}$  с блока опорного сигнала поступает на фазовые детекторы через усилитель (плата 965.ЕЭЗ.660.806), делитель частоты  $F_0/4$  (плата 964.ЕЭЗ.660.807) и развязывающие усилители (платы: 963.660.619, 968.ЕЭЗ.660.808).

Фазовый детектор управления выполнен на транзисторах по балансной схеме.

В фазовом детекторе сравниваются фаза сигнала ПЧ и опорного сигнала.

Напряжение рассогласования (величиной порядка  $\pm 10$  В) через фильтр нижних частот и кабельное соединение (разъем Выход УПТ) поступает в цепь отражателя клистронного гетеродина, находящегося в блоке СВЧ.

Фазовый детектор индикации выполнен по балансной схеме на диодах. В режиме синхронизации частоты фазовый детектор индикации выделяет сигнал рассогласования, который индицируется стрелочным прибором ИПЗ (рис. 20 приложения 1). Фазовый сдвиг на угол  $\pi/2$  осуществляется в усилителях, согласованных с фазовым детектором индикации. Все усилители блока фазового детектора аналогичны и выполнены на транзисторах. Делитель частоты представлен LC генератором, выполненным по схеме емкостной трехточки. Генератор настроен на частоту, близкую к частоте 6,25 МГц. Синхронизация делителя частоты осуществляется сигналом опорной частоты  $F_0 = 25 \text{ МГц} \pm 80 \text{ кГц}$ .

4. 1. 41. Сигнал опорной частоты формируется в блоке опорного сигнала (рис. 22 приложения 1), на смесителе которого поступают сигналы: кварцевого генератора  $f_{кв} = 22,5 \text{ МГц}$  и генератора  $2,5 \text{ МГц}$   $f = 2,5 \text{ МГц} \pm 80 \text{ кГц}$ .

Смеситель в блоке опорного сигнала выполнен на транзисторе Т2. Кварцевый генератор выполнен на транзисторе Т1.

Сигнал опорной частоты  $f_0 = 25 \text{ МГц}$  усиливается и выделяется пятью идентичными звеньями (усилитель-фильтр), и подается на блок генератора гармоник (Ш1), а через дополнительный фильтр (L8, L9) — на блок фазового детектора (Ш2). Фильтры выполнены на связанных контурах.

4. 1. 42. Генератор  $2,5 \text{ МГц}$  (рис. 23 приложения 1) выполнен по схеме емкостной трехточки на транзисторе ПП1. Конструкция генератора обеспечивает относительную нестабильность частоты не хуже  $10^{-5}$  за 10 минут.

4. 1. 43. С блока опорного сигнала сигнал опорной частоты поступает на блок фазового детектора и на усилитель мощности блока генератора гармоник (рис. 24 приложения 1).

Усилитель мощности представляет собой двухкаскадный усилитель. Первый каскад — усилитель напряжения и фазоинвертор, выполненный по каскодной схеме на транзисторах ПП1, ПП2. Второй каскад — выходной, выполнен по двухтактной схеме на транзисторах ПП3, ПП4. Нагрузкой усилителя мощности является генератор гармоник, выполненный на параметрическом диоде Д1. На выходе блока ге-

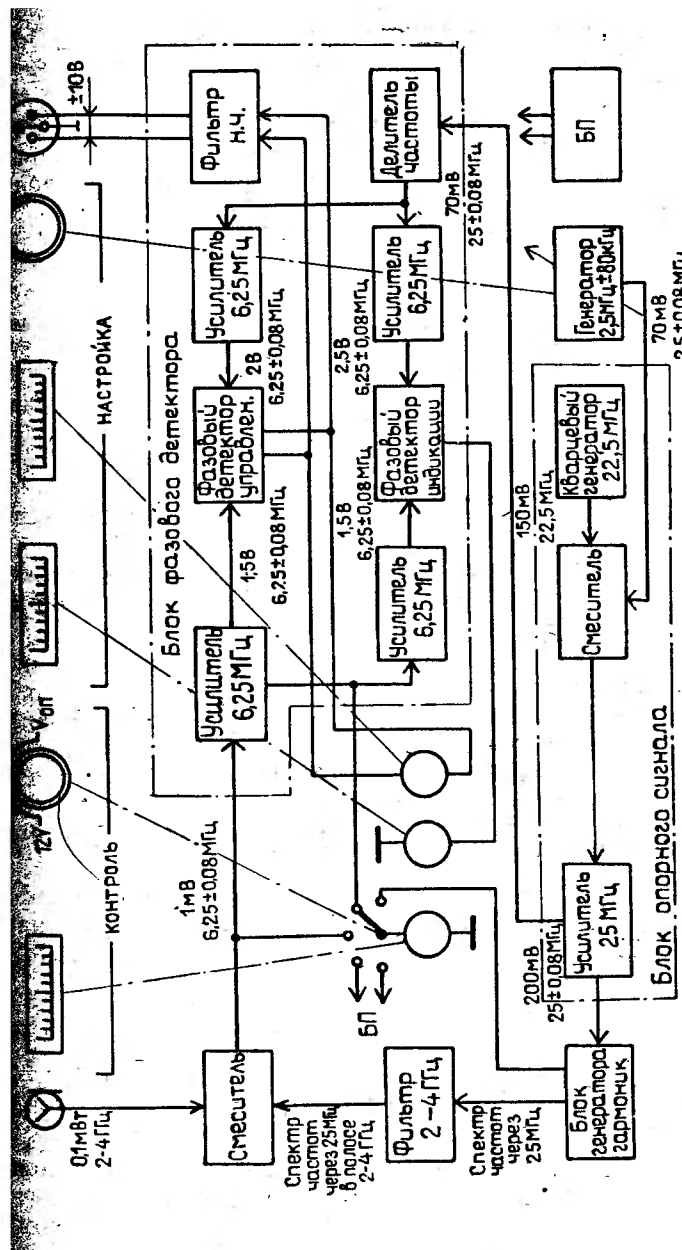


Рис. 9. Полная структурная схема синхронизатора С4-28.

нератора гармоник образуется дискретная сетка частот с интервалом  $F_0 = 25 \text{ МГц} \pm 80 \text{ кГц}$ . Сетка частот через фильтр 2—4 ГГц поступает на сигнальное плечо смесителя. Возможность перестройки частоты опорного сигнала в пределах  $\pm 80 \text{ кГц}$  позволяет плавно перекрыть весь диапазон частот синхронизируемого генератора.

4. 1. 44. Синхронизатор питается от блока питания (рис. 25 приложения 1), имеющего характеристики, приведенные в табл. 5 (измерены на эквиваленте нагрузки).

Таблица 5

Напряжение, В	Ток нагрузки, А	Нестабильность за 10 минут, %	Пульсации, мВ эфф.
$-12,6 \pm 1\%$	0,15	$\pm 1$	10
$-20 \pm 1\%$	0,06	$\pm 0,01$	0,2
$20 \pm 1\%$	0,004	$\pm 0,01$	2

Стабилизированный источник с выходным напряжением минус 12,6 В при токе 0,15 А предназначен для питания блоков фазового детектора и генератора гармоник.

Источник состоит из выпрямителя и полупроводникового стабилизатора напряжения. Выпрямитель выполнен по двухполупериодной схеме на диодах Д2, Д3. Емкостью фильтра является конденсатор С2. Полупроводниковый стабилизатор выполнен по схеме компенсационного типа с последовательно включенным регулирующим элементом. Регулирующий элемент выполнен на транзисторах ПП1 и ПП2 по схеме составного транзистора.

В источниках минус 20 В 0,06 А и 20 В 4 мА применены унифицированные усилители стабилизаторов напряжения.

Источник 20 В 4 мА применен для питания фазового детектора управления.

## 4. 2. Конструкция

4. 2. 1. Анализаторы спектра С4-27, С4-28 собраны в бесфутлярных каркасах настольно-стоечного типа.

Конструкция приборов блочная. Монтаж, в основном, выполнен на печатных платах. Межблочный монтаж выполнен коаксиальным кабелем и экранированным проводом для уменьшения наводок от внешних полей.

Точки питания выполнены отдельными съемными блоками. Расположение органов управления приборов С4-27, С4-28 дано на рис. 1, 2 соответственно.

Значение органов управления и присоединения приведено в табл. 6.

2. 2. Блок СВЧ С4-27 собран в бесфутлярном каркасе настольно-стоечного типа. Конструкция блочная. Для повышения помехозащищенности прибора межблочное соединение выполнено кабелем с двойной экранировкой. В приложении 2 рис. 1—12 даны планы расположения основных узлов блока и размещения электрических элементов узлов.

На передней панели блока СВЧ крепятся блоки аттенюаторов Э1, Э2; входные аттенюаторы первого и второго диапазонов У1, У4; блок переключателей У13 (рис. 1 приложения 2).

К входным аттенюаторам крепятся соответствующие смесители: У2, У5, У7, У9, У11. К смесителям крепятся соответствующие согласующие устройства или аттенюаторы У3, У6, У10, У12, которые жестко крепятся к нижнему кронштейну каркаса.

К правому кронштейну каркаса крепится блок гетеродинов У15. Расположение элементов и узлов блока приведено на рис. 2 приложения 2.

К левому кронштейну каркаса и блоку гетеродинов крепится блок УПЧ У16. Расположение плат и элементов УПЧ приведено на рис. 3 приложения 2.

На задней стенке блока крепится блок питания У17. Расположение элементов и плат блока приведено на рис. 7 приложения 2.

2. 3. Конструкция анализатора спектра ПЧ С4-27 — блочная. Все основные блоки выполнены в виде металлических коробок с печатным и объемным монтажом. В целях уменьшения наводок от внешних полей и упрощения монтажного монтажа большинство элементов управления, выведенных на переднюю панель прибора, расположены внутри корпуса.

Сверху на шасси (рис. 13 приложения 2) расположены: усилитель подсвета (У9), усилитель промежуточной частоты (У4), калибратор (У5). Усилитель промежуточной частоты расположен на откидном шасси, под которым установлен блок фильтра кварцевого (У2).

Снизу на шасси (рис. 14 приложения 2) расположены: усилитель операционный (У10), блок развертки (У8), генератор (У7), преобразователь (У1).

Отсчетный attenuator (У3), генератор 160 МГц (У6) расположены на передней панели.

Расположение элементов в блоках анализатора спектра ПЧ приведено на рис. 13—44 приложения 2.

В боковую панель прибора может быть вмонтирован электрохимический счетчик времени (ресурсомер) типа ЭСВ-2,5-12,6, предназначенный для определения суммарного времени наработки прибора при его настройке, испытаниях и эксплуатации.

Показания счетчика по истечении каждого полугодия эксплуатации должны вписываться в имеющуюся в формуляре таблицу УЧЕТ РАБОТЫ.

Блок питания (У11) крепится к задней стенке прибора, часть которой выполнена в виде радиаторов охлаждения.

Усилители стабилизаторов расположены на двух откидных шасси, прикрепленных к радиаторам (рис. 13, 14 приложения 2).

Высоковольтная часть схемы для питания ЭЛТ выполнена в виде двух блоков, защищенных красными крышками с предупреждающим знаком ⚡ (рис. 13, 14 приложения 2).

Фильтр питания (У11-5) (рис. 20 приложения 2) выполнен в виде отдельной коробки и расположен на задней стенке прибора. В фильтр вмонтированы предохранители сетевые и разъем для подключения шнура питания.

4. 2. 4. Синхронизатор состоит из следующих блоков: блока опорного сигнала (У2), блока генератора гармоник (У3), блока фазового детектора (У5), выполненных в отдельных экранированных коробках, а также блока питания (У6), генератора 2,5 МГц (У1), фильтра СВЧ (Э1) и коаксиального смесителя У4 (рис. 45—52 приложения 2).

Блок питания крепится к задней стенке синхронизатора и имеет защитный экран. Для исключения влияния вибраций на технические характеристики прибора генератор 2,5 МГц амортизирован.

Предусмотрено отключение амортизации стопорением.

## 5. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

5. 1. На передних панелях каждого из блоков анализатора спектра сверху справа нанесено их наименование: АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА ПЧ С4-27; БЛОК СВЧ С4-27; СИНХРОНИЗАТОР С4-28.

5. 2. На боковых стенках справа нанесено:  
«С4-27» — на блоке СВЧ и анализаторе спектра ПЧ;  
«С4-28» — на блоке синхронизатора.

Номер блока и год выпуска нанесены на задних блоках.

Каждый из блоков пломбируется четырьмя пломбамы помещаются в шайбы, установленные под винты, боковые стенки блоков.

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

При получении прибора выньте его из упаковочной очистите от пыли и стружек. Если прибор отсырел, необходимо поставить на 4 часа в камеру тепла с температурой +35°C или подержать в сухом теплом помещении 12 часов. Проверьте работу ручек управления. Они имеют плавный ход или четко фиксированные положения. В блоке синхронизатора включите амортизацию генератора 2,5 МГц путем поворота винта в нижней крышке против часовой стрелки до упора.

Нормальная работа прибора обеспечивается при любых внешних условиях рабочим условиям эксплуатации также при отсутствии на рабочем месте ударов и т.п.

## 7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с прибором допускаются лица, прошедшие стаж по технике безопасности при работе с электро- и измерительными приборами.

При подготовке прибора к работе необходимо клеммного заземления ⚡ прибора и подключаемых к объектам соединить между собой и с зануленным заземляющей сети до включения их в сеть. Если по условиям эксплуатации выполнить защитное заземление нельзя, соблюдать особые меры предосторожности, изложенные действующих ПТЭ электроустановок потребителей и при эксплуатации электроустановок (введенные в 1970 г.).

В анализаторе спектра ПЧ С4-27 на цоколе ЭЛТ, том колпачком с предупредительным знаком ⚡, со стороны задней стенки и в усилителе подсвета имеется напряжение 1,9 кВ относительно корпуса. В блоке питания имеются напряжения 1,9 и 5 кВ, закрытые кожухом того цвета с предупредительным знаком ⚡.

регулировки усилителя подсвета, блока питания, ЭЛТ допускаются лица, имеющие допуск к работе с напряжением свыше 1 кВ.

7. 4. В блоке СВЧ на резисторах R2—R10 в блоке гетеродинов, закрытых планкой с предупредительным знаком, имеется напряжение до 750 В относительно корпуса.

7. 5. В синхронизаторе в блоке фазового детектора на конденсаторах C1—C6, а также выводах микроамперметра СИГНАЛ УПРАВЛЕНИЯ при включенном тумблере СИНХРОНИЗАЦИЯ (на блоке СВЧ) имеется напряжение до 450 В относительно корпуса.

## 8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8. 1. Анализатор спектра является высокочувствительным прибором. Следует помнить, что подача сигнала мощностью более 1 мВт на смесители СВЧ недопустима: для коаксиальных смесителей — непосредственно на разъем ВХОД GHz, для волноводных — в крайнем положении ручки ОСЛАБЛЕНИЕ при вращении против часовой стрелки. При мощности большей 100 мкВт на входе смесителя последний перегружается, что приводит к нелинейным искажениям исследуемого сигнала. Если мощность входного сигнала в диапазоне частот 0,01—12 ГГц превышает 1 мВт или вообще неизвестна, то сигнал на прибор следует подавать через входной attenuator прибора.

### Внимание!

Максимальная мощность синусоидального сигнала (средняя мощность импульсного сигнала), подаваемая на входные attenuatorы прибора, не должна превышать 0,2 Вт.

Ручку ЯРКОСТЬ вводите не раньше, чем через 3 минуты после включения прибора.

8. 2. В приборе С4-27 необходимо следить за тем, чтобы тумблер СИНХРОНИЗАЦИЯ всегда был в выключенном положении.

Тумблер СИНХРОНИЗАЦИЯ можно включать только в приборе С4-28 после осуществления соединений в соответствии со схемой межблочных соединений (рис. 10).

8. 3. Для подготовки прибора к измерениям нужно внимательно ознакомиться с описанием и инструкцией по эксплуатации.

8. 4. Соедините блоки в соответствии со структурными схемами рис. 3, 4 кабелями из запасного имущества.

8. 5. Убедитесь в наличии защитных заземлений всех блоков прибора.

8. 6. Изучите назначение органов управления и присоеди-

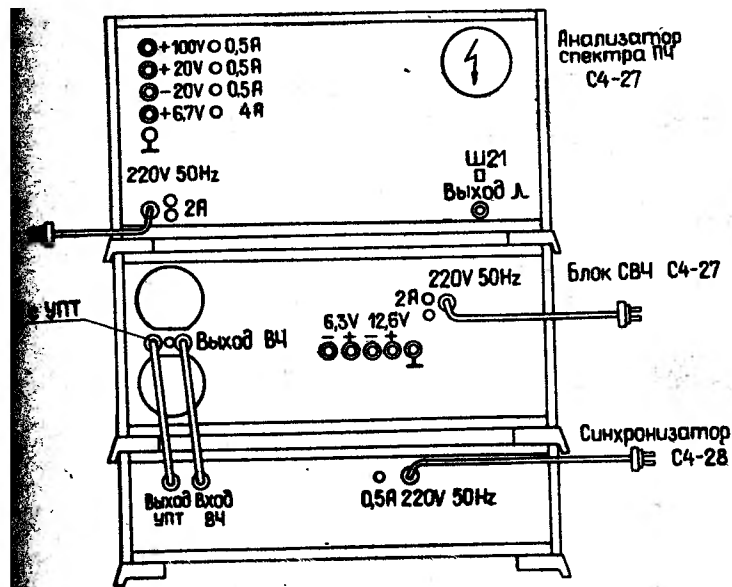


Рис. 10. Схема межблочных соединений.

и установите их в исходные положения (см. табл. 6). Положение органов управления и присоединения передних панелей приборов приведено на рис. 1, 2.

Таблица 6

Назначение органов управления и присоединения	Назначение	Исходное положение
<b>Блок СВЧ</b>		
АТТЕН. GHz и АТТЕН.	Для подключения соответствующего attenuatorа ко входу прибора в диапазонах частот 0,01—1,9 и 1,9—12 ГГц.	
GHz «1,9—12» альные входы «17—26».	Для подачи исследуемых сигналов непосредственно на смеситель.	
альные входы СЛАБЛЕНИЕ (слева)	Регулировка ослабления коаксиальных attenuatorов.	Крайнее при вращении против часовой стрелки.

Наименование органов управления и присоединения	Назначение	Исходное положение
ОСЛАБЛЕНИЕ ручки (справа)	Регулировка ослабления входных волноводных аттенуаторов.	Среднее.
ТОК СМЕСИТЕЛЯ индикатор стрелочного типа и ручка	Контроль и регулировка тока смесителя, настройка на максимум отклика входного сигнала.	Среднее.
ДИАПАЗОН GHz ручка	Переключение поддиапазонов, равное числу смесителей. Оцифровка соответствует рабочему диапазону частот смесителя.	Соответствующее частоте сигнала.
НАСТРОЙКА ручки	Настройка прибора на рабочую частоту.	Соответствующее частоте сигнала.
УРОВЕНЬ ГЕТЕРОДИНА шлиц	Регулировка уровня мощности гетеродина, поступающего на синхронизатор (для прибора С4-28).	Крайнее при вращении против часовой стрелки.
СЕТЬ тумблер	Включение прибора.	Выключено.
СИНХРОНИЗАЦИЯ тумблер	Включение режима автоподстройки частоты клистронного гетеродина (для прибора С4-28).	Выключено.
ВЫХОД 160 MHz разъем	Для подключения к анализатору спектра ПЧ.	Подключен к разьему ВХОД 160 MHz анализатора спектра ПЧ.
ПОЛОСА ФИЛЬТРА «5 MHz», «80 MHz» световые индикаторы	Сигнализация о включении фильтров с полосой пропускания 5 или 80 МГц.	
⊕ клемма	Подключение защитного заземления.	
ВЫХОД ВЧ* ВХОД С УПТ* разъемы «220 V 50 Hz»* разъем «-6,3 V», «+6,3 V» «-12,6 V», «+12,6 V», ⊥ гнезда*	Для подключения к синхронизатору. Для подключения сетевого кабеля. Для контроля напряжений источников питания.	
<b>Анализатор спектра ПЧ</b>		
ЯРКОСТЬ** ФОКУС РАЗМЕР ↔	Установка необходимого качества, размера и расположения линии раз-	ЯРКОСТЬ—в крайнем положении при вращении против ча-

Наименование органов управления и присоединения	Назначение	Исходное положение
ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ↕↔	вертки.	совой стрелки, остальные — в среднем положении.
ВХОД, ВЫХОД, нуль	Для подключения аппаратуры контроля работы.	
ВХОД, НУЛЬ	Для установки нулевого напряжения на клеммах ДЕТЕКТОР ВЫХОД.	
ВРЕМЯ	Для установки необходимой постоянной времени детектора.	«0,1»;
С	Ступенчатое и плавное изменение периода раз-вертки.	«0,1»;
АМПЛИТУДА	Относительное измерение уровней составляющих спектра.	Среднее.
В	Регулировка амплитуды отклика сигнала.	«-20».
ПРОПУСК MHz	Ступенчатое и плавное изменение полосы пропускания.	Крайнее при вращении против часовой стрелки.
ОЙКА ТУДА	Для установки частотного интервала между калибрационными метками, смещения их по частоте, установки амплитуды меток.	«300».
И и ⊥	Для подключения внешнего источника модулирующего напряжения.	НЕСУЩАЯ.
МАСШТАБ	Выбор масштаба (ЛИН., ЛОГ., МОЩН.). Положение КОНТРОЛЬ — для получения более сжатой квадратичной характеристики, чем в положении МОЩН.	Среднее.
MHz ручка	Для подрегулировки логарифмического масштаба.	Среднее.
Частота	Плавное и ступенчатое изменение полосы обзора.	Крайнее при вращении по часовой стрелке; «2—80».
ручка и ось, шлиц	Смещение центральной частоты ЧМ гетеродина.	Среднее.

Наименование органов управления и присоединения	Назначение	Исходное положение
ВХОД 160 МГц разъем	Для подключения к блоку СВЧ.	Подключен к разьему ВЫХОД 160 МГц блока СВЧ.
КОНТРОЛЬ ПОЛОС разъем СИНХР. 50 Hz тумблер	Для подключения приборов контроля. Включение режима внутренней синхронизации развертки.	Выключено.
СЕТЬ тумблер сигнальная лампочка «220 V 50 Hz» разъем* «+100 V», «+20 V 0,2 A» «-20 V 0,4 A», «+6,7 V», ⊥ гнезда* ВЫХОД —А— разъем*	Для включения и контроля включения анализатора спектра ПЧ. Для подключения сетевого кабеля. Для контроля напряжений источников питания.	Выключено.
КОНТРОЛЬ стрелочный индикатор и ручка ЗАХВАТ, СИГНАЛ УПРАВЛЕНИЯ стрелочные индикаторы НАСТРОЙКА ручка	Для подключения аппаратуры контроля. <b>Синхронизатор</b> Для контроля напряжений питания и характеристик синхронизатора. Для контроля режима синхронизации.	ТОК СМЕСИТЕЛЯ.
СЕТЬ тумблер, сигнальная лампочка ⊕ клемма	Для получения режима синхронизации синхронизируемого гетеродина.	
ВЫХОД УПТ разъем*	Для включения и контроля включения синхронизатора. Для подключения защитного заземления.	Выключено.
ВХОД ВЧ разъем * «220 V 50 Hz» разъем*	Для подключения управляющего напряжения в цепь регулируемого гетеродина. Для подключения регулируемого гетеродина ко входу синхронизатора. Для подключения сетевого кабеля.	Подключен к разьему ВХОД с УПТ блока СВЧ. Подключен к разьему ВЫХОД ВЧ блока СВЧ.

\* Органы управления и присоединения расположены на задней стенке приборов.

\*\* Ручку ЯРКОСТЬ в анализаторе спектра ПЧ следует вводить не раньше, чем через три минуты после включения прибора.

## 9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 9. 1. Подготовка к проведению измерений

1. 1. Включите прибор в сеть и дайте ему прогреться. Во всех случаях, когда не требуется высокая стабильности внутренних гетеродинов прибора, т. е. при работе широкой полосой обзора, достаточно прогревать прибор в течение 10 минут.

1. 2. Убедитесь в нормальной работе прибора по следующим признакам:

при включении тумблера СЕТЬ загорается индикатор тления;

линия развертки на экране трубки анализатора спектра по шкале ручек СМЕЩЕНИЕ  $\leftarrow \blacklozenge$  совмещается с нижней линией масштабной сетки ЭЛТ. Ручками ФОКУС и ЯРКОСТЬ устанавливаются требуемые фокусировка и яркость развертки;

в положении «-49» ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB на экране трубки видны шумы, размах которых уменьшается, в изменном среднем значении, с увеличением постоянной времени ручкой ПОСТОЯН. ВРЕМЕНИ mS. При уменьшении полосы пропускания или усиления (ручкой УСИЛЕНИЕ) уровень шума уменьшается;

амплитуда метки в положении НЕСУЩАЯ и амплитуда максимальной метки в положениях «0,1», «1» и «10» МЕТКИ MHz регулируется ручками УСИЛЕНИЕ и АМПЛИТУДА и устанавливается не менее одного деления масштабной сетки ЭЛТ (7 мм) при установке ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB в положение «0», а ручки ВЕРТ. МАСШТАБ — в положение ЛИН. Число меток на экране ЭЛТ с частотой около 10 МГц в положении «2-80» ручек ОБЗОР MHz не менее 9. Число меток с интервалом 0,1 и 1 МГц в положении «0,1-5» ручек ОБЗОР MHz при минимальной регулировке полосы пропускания устанавливается с помощью ручек ОБЗОР MHz и ЦЕНТР. ЧАСТОТА не менее 3;

при уменьшении яркости до начала исчезновения размытия отклик на экране ЭЛТ автоматически подсвечивается; при включении логарифмического масштаба амплитуда отклика уменьшается, а при включении квадратичного — увеличивается;

ручкой ТОК СМЕСИТЕЛЯ блока СВЧ показание индикатора устанавливается не менее 10 мкА во всех положениях ручки ДИАПАЗОН GHz и при перестройке ручкой НАСТРОЙКА во всем диапазоне частот. При этом при переключении ручки ДИАПАЗОН GHz из положения «0,01-1,9» в по-



ложение «1,9—12» и наоборот ток появляется через 2—3 минуты;

— в положении «0,01—1,9» ручки ДИАПАЗОН GHz при вращении ручки НАСТРОЙКА против часовой стрелки в интервале частот 200—250 и 500—680 МГц гаснет лампочка «80 MHz» и загорается лампочка «5 MHz» индикаторов ПОЛОСА ФИЛЬТРА;

— показания индикатора КОНТРОЛЬ находятся в пределах 50—85 мкА в положениях «12 V», «20 V», «Vop» ручки КОНТРОЛЬ; в положении ТОК СМЕСИТЕЛЯ приращение показания на 5—15 мкА устанавливается поворотом шлица УРОВЕНЬ ГЕТЕРОДИНА на блоке СВЧ по часовой стрелке.

Примечания: 1. В положении «0,01—1,9» ручки ДИАПАЗОН GHz блока СВЧ синхронизатор не работает.

2. Если на рабочей частоте сигнала величина паразитной девиации частоты гетеродина с учетом используемой гармоники (величина паразитной девиации кратна номеру гармоники) не превышает 0,3—0,5 от установленной полосы пропускания, то синхронизатор можно не включать.

9. 1. 3. Если значения показаний, характеризующих нормальную работу прибора, перечисленные в разделе 9. 1. 2 ТО выходят за пределы допустимых норм, необходимо, используя табл. 8 раздела 10 ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ, найти по внешним признакам и устранить неисправное.

9. 1. 4. Произведите дополнительную регулировку прибора:

— в положении НЕСУЩАЯ ручки МЕТКИ MHz установите ручками УСИЛЕНИЕ и АМПЛИТУДА величину метки порядка 1 деления (7 мм) по масштабной сетке ЭЛТ;

— ручку ОБЗОР MHz установите в положение «2—80», а ручками ЦЕНТР. ЧАСТОТА установите метку на нулевую вертикальную линию масштабной сетки ЭЛТ;

— ручку ОБЗОР MHz переведите в положение «0,1—5», и через отверстие ЦЕНТР. ЧАСТОТА с помощью конденсатора С15 отверткой длиной не менее 50 мм установите метку в центр экрана;

— ручку ОБЗОР MHz поставьте в положение «2—80»;

— по калибрационным меткам установите необходимую полосу обзора ручками ОБЗОР MHz относительно центральной метки (метки с частотой 160 МГц), установленной ручками ЦЕНТР. ЧАСТОТА на нулевую вертикальную линию.

Для определения центральной метки ручки МЕТКИ MHz установите в положение НЕСУЩАЯ, а затем — в положение «10».

Отметьте положение метки ближайшей к отклику в поло-

жении НЕСУЩАЯ. Отмеченная метка является центральной; ручку МЕТКИ MHz установите в положение ВЫКЛ.

1. 5. При подаче исследуемого сигнала на соответствующий вход прибора показание индикатора ТОК СМЕСИТЕЛЯ блока СВЧ не должно увеличиваться, в противном случае необходимо уменьшить входной сигнал или подать его через входной аттенюатор. Для этого при работе в диапазоне частот от 0,01 до 12 ГГц соедините разъемы ВЫХОД АТТЕН. и ВХОД GHz соответствующего поддиапазона кабелем из комплекта с маркировкой «30», а сигнал подайте на разъем ВХОД АТТЕН. GHz. При работе в диапазоне частот от 12 до 26 ГГц необходимое ослабление сигнала можно получить поворотом ручки ОСЛАБЛЕНИЕ, расположенной над волновыми входами.

1. 6. Ручками НАСТРОЙКА и ОБЗОР MHz установите метки в пределах экрана так, чтобы они занимали всю ширину развертки. Ручкой ТОК СМЕСИТЕЛЯ настройте по максимуму амплитуды откликов на экране ЭЛТ. Если в этом положении отклики выходят вверх за линию «1,0» масштабной сетки ЭЛТ, то величину их необходимо уменьшить ручками ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB или ОСЛАБЛЕНИЕ. При уменьшении откликов по частоте.

Ручками РАЗВЕРТКА S установите режим, близкий к стандартному, когда уменьшение скорости анализа не увеличит амплитуду отклика.

1. 7. При работе с прибором С4-28 установите режим синхронизации гетеродина блока СВЧ, для чего проделайте следующие операции:

— на рабочей частоте установите шлицом УРОВЕНЬ ГЕТЕРОДИНА величину приращения показания индикатора КОНТРОЛЬ в положении ТОК СМЕСИТЕЛЯ в пределах 50—85 мкА. При больших приращениях возможен срыв генерации клистронного гетеродина;

— ручку КОНТРОЛЬ установите в положение ПЧ;

— тумблер СИНХРОНИЗАЦИЯ блока СВЧ установите в замкнутое положение;

— вращая ручку НАСТРОЙКА блока синхронизатора, найдите по максимуму показаний индикатора КОНТРОЛЬ, затем по максимуму показаний индикатора ЗАХВАТ;

— плавно поворачивая ручку НАСТРОЙКА синхронизатора установите нулевое показание индикатора СИГНАЛ ОСЛАБЛЕНИЯ, при этом показание индикаторов КОНТРОЛЬ и ЗАХВАТ должны быть максимальными или вблизи максимума;

— при правильном режиме синхронизации при небольших

поворотах ручки НАСТРОЙКА синхронизатора влево-вправо стрелка индикатора СИГНАЛ УПРАВЛЕНИЯ отклоняется в обе стороны от нуля, а частота гетеродина изменяется в небольших (порядка 1 МГц) пределах, что хорошо видно по смещению откликов на экране (особенно, если плавно уменьшать полосу обзора ручкой ОБЗОР МГц).

9. 1. 8. В процессе работы следите за тем, чтобы показания индикаторов синхронизатора КОНТРОЛЬ и ЗАХВАТ были максимальными, или вблизи максимума, а показания индикатора СИГНАЛ УПРАВЛЕНИЯ — вблизи нуля (в пределах  $\pm 20$  мкА) и, в случае необходимости, подстраивайтесь ручкой НАСТРОЙКА синхронизатора.

## 9. 2. Проведение измерений

9. 2. 1. Относительное измерение уровней спектральных составляющих производится по attenuатору ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ, причем вершины измеряемых откликов совмещают поочередно с верхней горизонтальной линией масштабной сетки ЭЛТ. Измерения проводят в линейном или в квадратичном масштабе индикатора в положениях ЛИН. или МОЩН. ручки ВЕРТ. МАСШТАБ соответственно. Квадратичный масштаб индикатора используется в случае, если необходима линейная зависимость между амплитудой отклика и мощностью входного сигнала.

Если необходимо наблюдать амплитуды составляющих в спектрограмме до 40—50 дБ, можно использовать логарифмический масштаб индикатора, для чего ручку ВЕРТ. МАСШТАБ переводят в положение ЛОГ. Сетка логарифмического масштаба на экране ЭЛТ позволяет отсчитывать относительную величину составляющих спектра с погрешностью не более  $\pm 5$  дБ.

Перед измерениями с помощью масштабной сетки в логарифмическом масштабе необходимо проверить точность логарифмической характеристики по отсчетному attenuатору. Для этого при установке ручки ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ в положение «—49» вершину отклика от сигнала установите на верхнюю линию масштабной сетки ЭЛТ (уровень «0» логарифмического масштаба). При последовательной установке ручки ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ в положения «—39», «—29», «—19», «—9» вершина отклика должна устанавливаться соответственно на деления «—10», «—20», «—30», «—40» сетки логарифмического масштаба ЭЛТ с отклонением не более  $\pm 5$  дБ.

Наиболее вероятной причиной увеличения погрешности логарифмической характеристики является изменение чув-

ствительности ЭЛТ, вызванное изменением напряжения питающей сети. Чувствительность ЭЛТ может регулироваться помощью резистора ЛОГ., выведенного под шлиц на переднюю панель анализатора спектра.

Рекомендуется следующая методика коррекции логарифмической характеристики с помощью резистора ЛОГ. Установите ручку ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ в положение «—49»; ВЕРТ. МАСШТАБ — в положение ЛОГ., УСИЛЕНИЕ — в среднее положение; ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ — в положение «300».

Подайте сигнал частоты 160 МГц от генератора Г4-44 А в разъем ВХОД 160 МГц. Ручками ОБЗОР МГц и ЦЕНТР. ЧАСТОТА установите отклик от сигнала на нулевую вертикальную линию масштабной сетки ЭЛТ. Ручкой СМЕЩЕНИЕ  $\downarrow$  совместите линию развертки с нижней линией масштабной сетки ЭЛТ, а вершину отклика установите на линию «0» по шкале ЛОГ. изменением выходного напряжения генератора. Последовательно установите ручки ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ в положения «—39», «—29», «—19», «—9». Если при этом вершина отклика от сигнала устанавливается соответственно выше (ниже) линий «—10», «—20», «—30», «—40» по шкале ЛОГ., то необходимо еще увеличить (уменьшить) амплитуду отклика небольшим поворотом оси резистора ЛОГ., ручкой СМЕЩЕНИЕ  $\downarrow$  совместить линию развертки с нижней линией масштабной сетки ЭЛТ. Установите ручки ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ в положение «—49» и ручкой УСИЛЕНИЕ или изменением выходного напряжения генератора установите вершину отклика на линию «0» по шкале ЛОГ. масштабной сетки ЭЛТ.

Указанные операции по коррекции логарифмической характеристики повторите несколько раз до получения минимального расхождения положения вершины отклика с линиями «—10», «—20», «—30», «—40» по шкале ЛОГ. при соответствующей установке ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ в положения «—39», «—29», «—19», «—9».

Для более точного относительного измерения уровней составляющих спектра в логарифмическом масштабе рекомендуется пользоваться отсчетным attenuатором прибора.

В суммарную погрешность относительного измерения уровней составляющих спектра (амплитудную погрешность) входят следующие погрешности:

а) погрешность отсчетного attenuатора

$$\Delta_1 = \pm 12\% \quad (\pm 1 \text{ дБ});$$

б) погрешность совмещения вершин откликов с верхней

линей масштабной сетки  $\Delta_2 = \pm 1,5\%$  (при сравнении амплитуд двух откликов входит в расчет дважды);

в) погрешность метода последовательного анализа

$$\Delta_3 = \pm 1,5\%;$$

г) погрешность  $\Delta_4$  за счет флюктуаций отклика, обусловленная влиянием собственных шумов прибора. При превышении откликов над шумами на 20 дБ  $\Delta_4 = \pm 3\%$ , при превышении на 10 дБ  $\Delta_4 = \pm 7\%$ , при превышении на 6 дБ  $\Delta_4 = \pm 25\%$ .

Суммарная максимальная вероятная амплитудная погрешность определяется по формуле

$$\Delta \Sigma = 1,73 \sqrt{\Delta_1^2 + 2\Delta_2^2 + \Delta_3^2 + \Delta_4^2}. \quad (3)$$

*Пример.*

Пусть измеряется отношение уровней откликов при превышении минимального из измеряемых откликов над шумами на 20 дБ.

$$\begin{aligned} \Delta_1 &= \pm 12\%; & \Delta_2 &= \pm 1,5\%; \\ \Delta_3 &= \pm 3\%; & \Delta_4 &= \pm 3\%; \end{aligned}$$

$$\Delta \Sigma = \pm 1,73 \sqrt{144 + 2 \cdot 2,2 + 9 + 9} = 22,4\% \approx \pm 1,75 \text{ дБ.}$$

В расчет не вошла погрешность за счет неравномерности АЧХ прибора.

Для учета неравномерности АЧХ прибора необходимо определить ее величину в установленной полосе обзора следующим образом: изменяя частоту сигнала в пределах полосы обзора при неизменном уровне входного сигнала, определите участок, в котором амплитуда отклика максимальная и совместите вершину его (органами регулировки выходного уровня генератора) с линией «1,0» масштабной сетки. Снова изменением частоты входного сигнала переместите отклик в пределах полосы обзора. По предварительно откалиброванной масштабной сетке (см. раздел 12. 4) определите неравномерность АЧХ прибора в децибелах как разность между максимальной и минимальной амплитудами отклика.

При этом исходное положение ручек **ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дБ, УСИЛЕНИЕ, СМЕЩЕНИЕ** ↔, **РАЗМЕР** ↔ должно соответствовать п. 12. 4. 9 ТО.

**9. 2. 2. Измерение частотных интервалов между отдельными спектральными составляющими или ширины отдельных участков спектра производится по масштабной сетке, калибруемой в единицах частоты с помощью меток. Калиб-**

ка масштабной сетки производится с помощью встроенного частотного калибратора. Включение калибратора производится ручкой **МЕТКИ МГц**, которая в зависимости от рабочей полосы обзора устанавливается в такое положение, чтобы на экране было видно не менее 2—3 и не более 10 меток.

Амплитуда меток регулируется ручкой **АМПЛИТУДА**. Частотный интервал в мегагерцах между метками определяется оцифровкой ручки **МЕТКИ МГц**. Частотные метки можно получить с помощью внешнего генератора, для чего ручку **МЕТКИ МГц** следует перевести в положение **ВНЕШНЕ** и сигнал амплитудой не более 0,5 В эфф. частотой 3 МГц подать на клеммы **ВНЕШНИЕ**. Частотный интервал между метками при этом равен частоте сигнала внешнего генератора.

Суммарная погрешность измерения частотных интервалов включает в себя следующие погрешности:

а) погрешность  $\sigma_1$  отсчета положения метки по масштабной сетке, абсолютное значение которой не превышает  $\pm 1$  мм, составляет

$$\sigma_1 = \pm \frac{1}{l} \cdot 100\%, \quad (4)$$

$l_{(мм)}$  — расстояние между спектральными составляющими (границами измеряемого участка спектра).

Погрешность  $\sigma_1$  входит в суммарную погрешность дважды.

б) погрешность  $\sigma_2$  интерполяции частотного масштаба, обусловленная нелинейностью частотного масштаба, которая увеличивается сильнее при полосе обзора, близкой к максимальной. Эта погрешность имеет значение порядка  $\pm 5\%$ ;

в) погрешность  $\sigma_3$ , обусловленная нестабильностью частотной настройки прибора ( $\Delta f$ ). За время измерения порядка 1 с она не превышает по абсолютной величине 3—7,5 кГц (полос обзора до 5 МГц и 50 кГц — для полос обзора до 80 МГц (для прибора С4-28), что составляет в процентах

$$\sigma_3 = \pm \frac{\Delta f}{F} \cdot 100\%, \quad (5)$$

$F$  — установленная на экране полоса обзора. При этом подразумевается, что измеряемый участок спектра занимает почти всю ширину развертки (полосу обзора);

г) погрешность  $\sigma_4$ , обусловленная конечным значением частоты пропускания.

В режиме, близком к статическому

$$\sigma_4 = \pm 0,3 \frac{\Pi}{F} \cdot 100\%, \quad (6)$$

где  $\Pi$  — полоса пропускания, кГц.

Обычно устанавливается режим работы, когда

$$\frac{\Pi}{F} = 0,01 - 0,5.$$

Суммарная максимальная вероятная погрешность

$$\sigma_{\Sigma} = \pm 1,73 \sqrt{2\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2}. \quad (7)$$

*Пример.*

Определим погрешность для интервала 50 кГц при полосе обзора 100 кГц и полосе пропускания 1 кГц. (Расстояние между спектральными составляющими по экрану ЭЛТ составляет 40 мм).

$$\sigma_1 = \pm \frac{1 \cdot 100}{40} = \pm 2,5\%; \quad \sigma_2 = 0$$

(масштаб линеен при малых полосах обзора);

$$\sigma_3 = \pm \frac{5 \cdot 100}{100} = \pm 5\%; \quad \sigma_4 = \pm 0,3 \frac{1 \cdot 100}{100} = \pm 0,3\%.$$

$$\text{Отсюда } \sigma_{\Sigma} = \pm 1,73 \sqrt{2\sigma_1^2 + \sigma_3^2 + \sigma_4^2} = \pm 10,6\%.$$

При измерении интервала  $\sim 60$  МГц (некратного кварцованным интервалам через 10 МГц) при полосе обзора 60—70 МГц и полосе пропускания 300 кГц аналогично получим:

$$\sigma_1 = \pm 1,43\%; \quad \sigma_2 = \pm 5\%; \quad \sigma_3 = 0,1\% \approx 0;$$

$$\sigma_4 = \pm 0,3 \frac{300 \cdot 100}{60000} = \pm 0,15\% \approx 0.$$

Согласно (7) суммарная максимальная вероятная погрешность

$$\sigma_{\Sigma} = \pm 9,3\%.$$

9. 2. 3. Для измерения абсолютного значения частоты необходимо предварительно настроить анализатор спектра на

частоту 160 МГц при максимальной полосе обзора, т. е. центральную метку установить на нулевую вертикальную линию масштабной сетки ЭЛТ. Затем определите номер рабочей гармоники частоты первого гетеродина. Для этого ручкой АСТРОЙКА блока СВЧ прибор перестраивают на определенный частотный интервал  $\Delta F$ , отсчитываемый или по шкале «0,01—0,5», если ручка ДИАПАЗОН GHz в положении «0,01—1,9» или по шкале «1,9—3,9» в остальных положениях ручки ДИАПАЗОН GHz. Одновременно по откалиброванной масштабной сетке определяется, на какую величину  $\Delta f$  перемещается какой-либо из откликов исследуемого сигнала. Номер рабочей гармоники  $n$  равен

$$n = \frac{\Delta f}{\Delta F}. \quad (8)$$

Подобная методика дает большую погрешность при

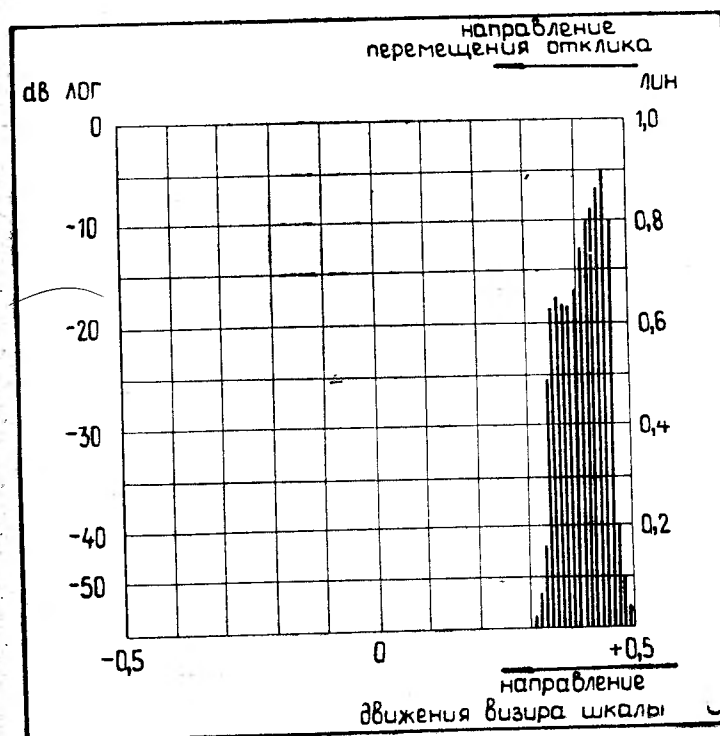


Рис. 11. Спектрограмма для определения номера рабочей гармоники при настройке на основной канал приема.

$p > 3$ , поэтому можно воспользоваться другой методикой. Установите ручку **МЕТКИ MHz** в положение «10». Переключаясь по частоте ручкой **НАСТРОЙКА** блока СВЧ, настройте прибор таким образом, чтобы какой-либо из откликов спектрограммы совместился с четвертой меткой справа от центральной и отметьте показание  $f_1$  (по шкале «0,01—0,5» или «1,9—3,9»). При этом при движении визира шкалы настройки справа налево отклик перемещается так же справа налево — это соответствует настройке на основной канал. Продолжайте перестраивать прибор до тех пор, пока не появятся отклики, перемещающиеся в сторону, противоположную перемещению визира. Это соответствует настройке на зеркальный канал (см. рис. 11, 12).

Совместите тот же отклик с той же меткой и отметьте показание  $f_2$ .

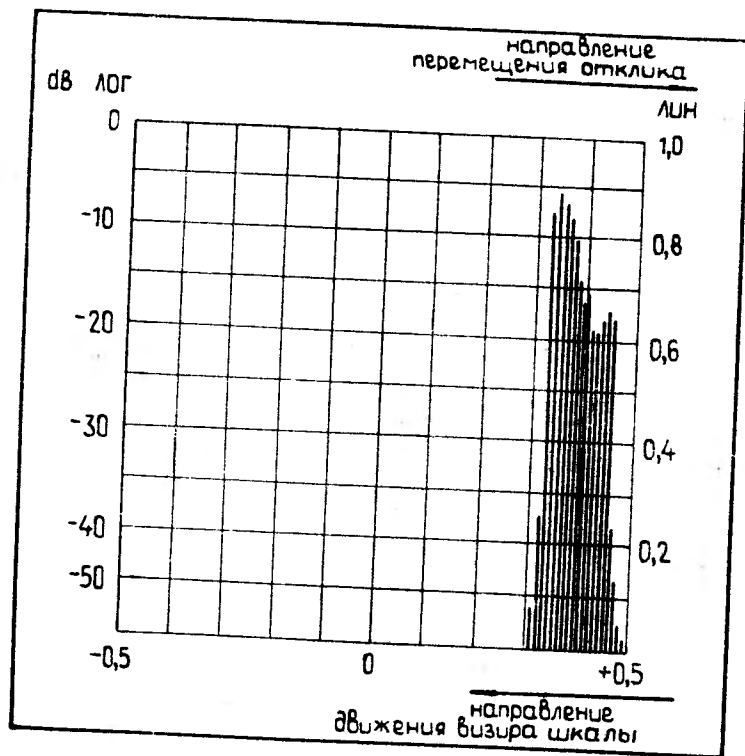


Рис. 12. Спектрограмма для определения номера рабочей гармоники при настройке на зеркальный канал.

номер гармоники равен:

$$n = \frac{400}{f_1 - f_2}, \quad (9)$$

$f_1$  и  $f_2$  выражены в МГц.

При определении номера гармоники полученное значение округляют до ближайшего целого числа; значения  $n$  должны быть в пределах  $1 \leq n \leq 10$ . Если теперь с помощью ручки **НАСТРОЙКА** в блоке СВЧ совместить отклик от сигнала центральной меткой, то частота сигнала  $f_c$  соответствующего отклика равна:

$f_3 + (n-1) \cdot 160$  — при настройке на основной канал;

$f_4 + (n+1) \cdot 160$  — при настройке на зеркальный канал,

$f_3$  и  $f_4$  — частоты (МГц), отсчитанные по шкале «0,01—0,5» или «1,9—3,9» при совмещении отклика сигнала с центральной меткой.

При измерении частоты сложного сигнала, когда спектрные составляющие близки по частоте и сравнимы по амплитуде, гетеродинные и электронносчетные приборы могут давать большую ошибку измерения.

Частоту сигнала и его составляющих наиболее точно можно измерить в этом случае с помощью анализатора спектра, помещая на экране трубки отклики от измеряемого сигнала от сигнала известной частоты, подаваемого от внешнего генератора. Для увеличения точности измерения целесообразно расширять полосу пропускания до минимально возможной.

#### 9. 2. 4. Исследование синусоидальных сигналов

Методика определения абсолютного значения частоты сигнала дана выше. Определение дрейфа частоты сигнала производится по смещению отклика по предварительно откалиброванной масштабной сетке или по смещению отклика относительно частотных меток за какой-то промежуток времени. При работе с сигналами свыше 2 ГГц для увеличения точности измерения следует работать с синхронизатором.

#### 9. 2. 5. Определение наличия паразитной АМ или ЧМ синусоидальных сигналов

Очень часто синусоидальные сигналы подвержены паразитной модуляции. Ниже рассматриваются методики определения параметров паразитной модуляции сигналов. Если спектрограмма имеет вид, представленный на рис. 13, то это свидетельствует о наличии паразитной АМ или паразитной ЧМ сигнала, причем модуляция одночастотным сигналом.

Однако нельзя определить вид модуляции сигнала. Для различия вида модуляции необходимо пользоваться другими приборами. Можно утверждать, что если это частотная модуляция, то ее индекс — менее 1. Можно определить, если это амплитудная модуляция, коэффициент и частоту модуляции, если частотная — индекс модуляции и частоту модуляции. Частота модуляции равна частотному интервалу между несущей и спутником; коэффициент амплитудной модуляции  $m_{AM}$  с достаточной степенью точности может быть определен по графику рис. 14. Определение индекса частотной модуляции  $m_{ЧМ}$  понятно из рис. 13 (здесь под  $m_{AM}$  и  $m_{ЧМ}$  подразумеваются их амплитудные значения). Паразитная девиация частоты  $\Delta f$  равна произведению  $\Delta f = m_{ЧМ} \cdot F$ , где  $F$  — частота модуляции.

Если спектрограмма сигнала имеет такой вид, как на рис. 15, то это свидетельствует о том, что синусоидальный сигнал модулирован одновременно и по амплитуде и по частоте, причем  $m_{AM} \approx m_{ЧМ} \ll 1$ .

При сильной частотной модуляции ( $m_{ЧМ} \gg 1$ ), картина

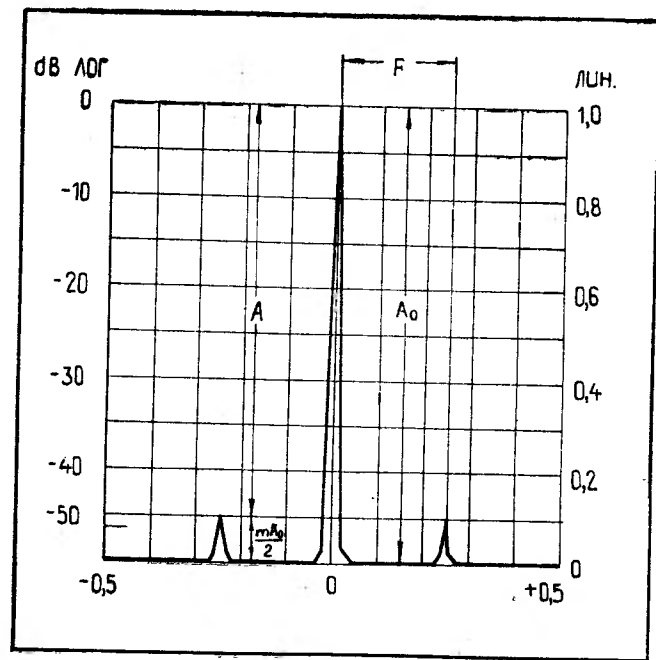


Рис. 13. Спектрограмма слабо модулированного ( $m < 1$ ) сигнала.  $F$  — частота модуляции.

спектра близка к приведенной на рис. 16. Паразитная девиация равна половине ширины полосы частот по уровню  $-60$  дБ. По этой методике можно измерять паразитную девиацию (с частотой питающей сети 50 Гц и выше) сигналов автогенераторов, работающих в непрерывном режиме, и частоту релаксации при работе в прерывистом режиме. Для повышения точности измерения целесообразно уменьшать полосу пропускания анализатора. Встречаются, однако, случаи, когда по различным причинам (например, большой дрейф последующего сигнала) приходится увеличивать полосу пропускания. В этом случае необходимо уменьшить скорость развертки и регулировкой полосы пропускания и полосы обзора получить изображение, представленное на рис. 17, 19 и 18. Частота модуляции равна частотному интервалу между двумя соседними спектральными составляющими.

### 9. 2. 6. Исследование непрерывных сигналов сложного частотного состава

Методика относительных измерений уровней спектральных

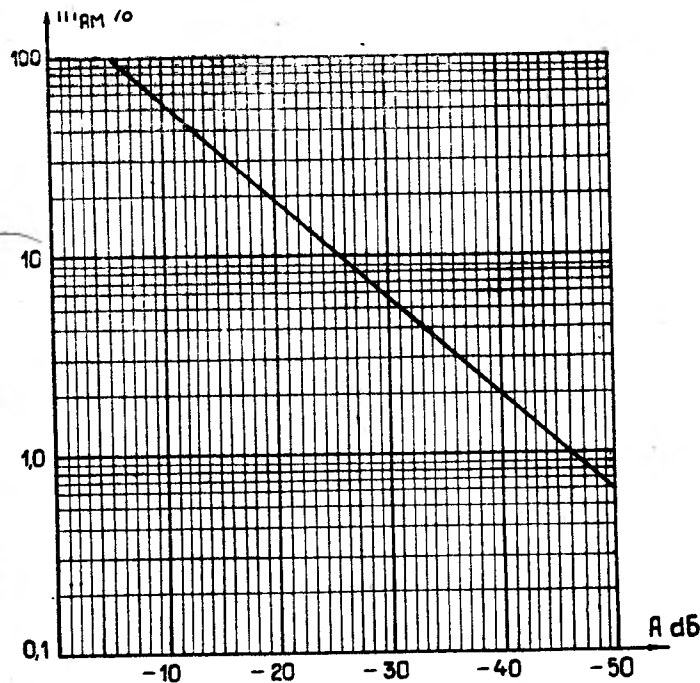


Рис. 14. График определения коэффициента модуляции АМ сигнала ( $m_{AM} \%$ ) по измеренной в децибелах разнице амплитуд  $A$  откликов несущей и боковой частот.

составляющих и частотных интервалов между ними приведены выше.

Следует особо внимательно производить исследование широкополосных спектров умножителей, перекрывающих по частоте диапазон до 10 и более октав. В этом случае в выбранной области частот необходимо определять абсолютное значение частоты составляющих, соответствующих откликам на экране, так как возможен прием сразу на нескольких гармониках. Например, при исследовании спектра в диапазоне частот 10—12 ГГц на экране анализатора будут появляться отклики, соответствующие спектральным составляющим с частотами из диапазонов 4,9—5,9 ГГц и 2,4—2,9 ГГц. При использовании коаксиальных входов возможно появление откликов, не перемещающихся при перестройке прибора по частоте. Это означает прямое прохождение сигнала через смеситель (без преобразования) в области частот  $160 \pm 40$  МГц.

Для облегчения измерений в данном случае целесообразно

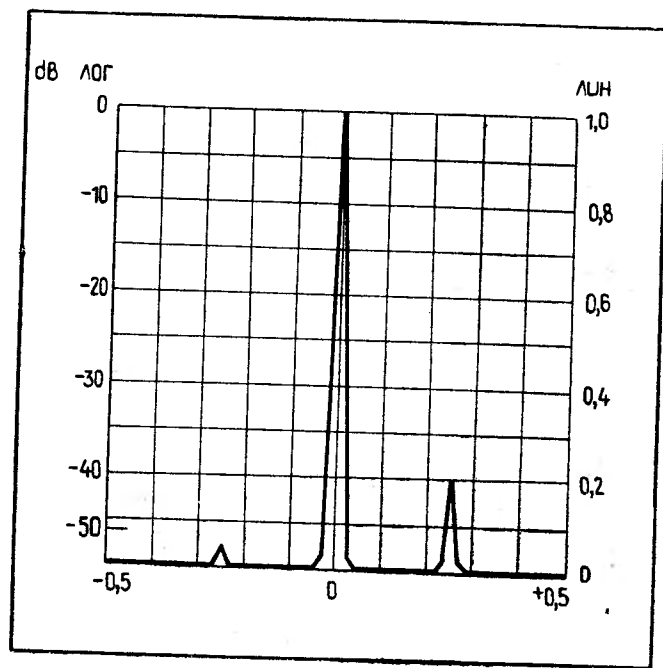


Рис. 15. Спектрограмма сигнала синхронномодулированного по амплитуде и частоте ( $m_{AM} \approx m_{CM} \ll 1$ )

использование внешних селектирующих устройств, формирующих требуемую полосу пропускания частот.

## 2. 7. Исследование непрерывных АМ, ЧМ, ФМ сигналов

При анализе спектра непрерывных периодических колебаний сложной формы обычно ставится задача относительно измерения уровней составляющих спектра и определения частотных интервалов между ними. Методика определения глубины АМ и индекса ЧМ приведена в п. 9. 2. 5.

## 2. 8. Измерение крутизны модуляционных характеристик радиотехнических устройств (клистроны, митроны, лампы обратной волны и пр.)

Известно, что при увеличении индекса ЧМ  $m_{CM} = \frac{\Delta f}{F}$  от 0

до 0,4 (амплитудное значение) амплитуда несущей падает с

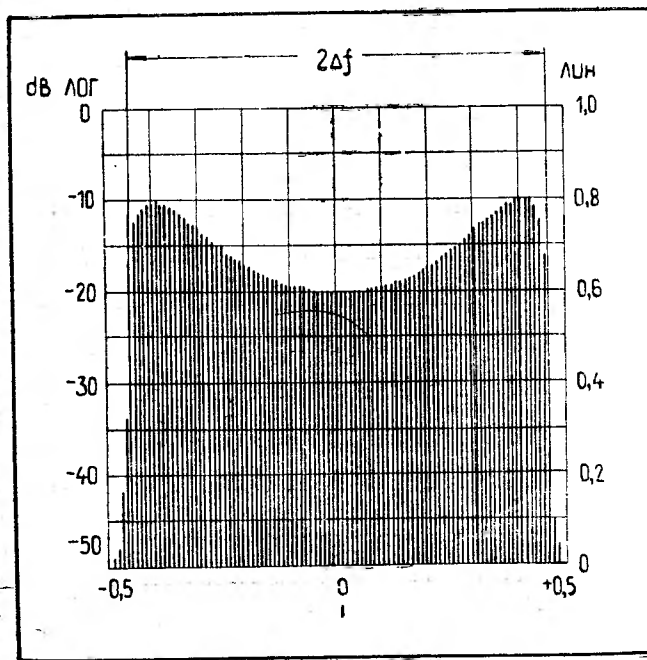


Рис. 16. Спектрограмма сигнала с сильной частотной модуляцией ( $m_{CM} > 1$ ) при полосе пропускания прибора много меньшей девиации частоты.

максимального значения до нуля. Увеличивая выходное напряжение модулирующего генератора  $U_F$  или частоту  $F$  (или оба вместе), добиваются, чтобы амплитуда несущей изменилась от максимума до нуля. Тогда крутизна модуляционной характеристики равна  $2,4 \cdot \sqrt{2} \frac{F}{U_F}$ , где  $U_F$  берется в эффективных значениях напряжения.

### 9. 2. 9. Измерение нелинейности модуляционных характеристик и полосы излучения передатчиков в режиме модуляции непрерывным сигналом

В этом случае обычно интересуются пределами линейного участка модуляционной характеристики передатчика и его полосой пропускания. Нелинейность модуляционной характеристики вызывает нелинейные искажения модулирующего сигнала, а неравномерность АЧХ передатчика в рабочей полосе вызывает частотные искажения передачи. При проверке нелинейности модуляционной характеристики на

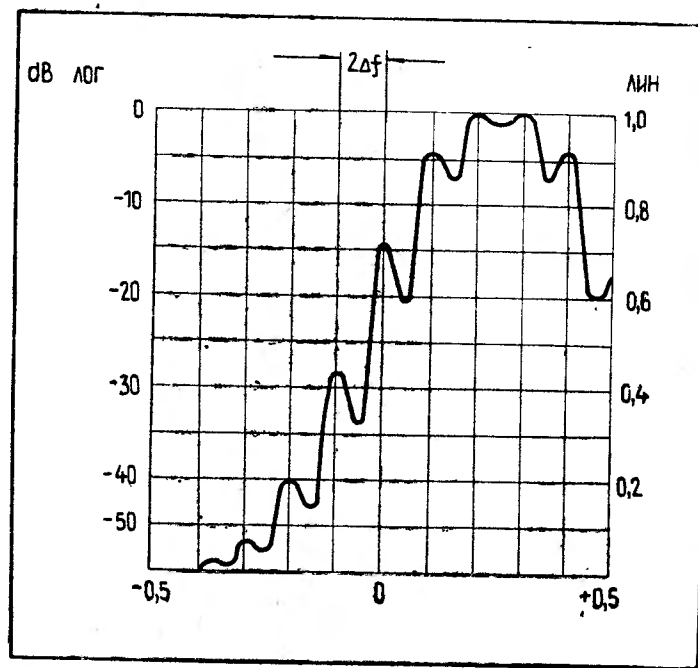


Рис. 17. Спектрограмма для определения паразитной частотной модуляции при полосе пропускания большей и сравнимой с девиацией частоты  $\Delta f$ .

данной частоте модуляции увеличивают уровень модулирующего напряжения от нуля до значения, при котором появляются боковые составляющие спектра, кратные частоте модуляции. Отношение уровня этих составляющих к уровню сигнала характеризует нелинейные искажения.

Изменяя частоту модулирующего напряжения (в рабочей полосе передатчика) при постоянной его амплитуде, фиксируют изменение уровня отклика модулирующей частоты на входе ЭЛТ. Это изменение характеризует неравномерность АЧХ передатчика. Такой способ может быть использован для определения полосы излучения любого передающего устройства с непрерывной модуляцией.

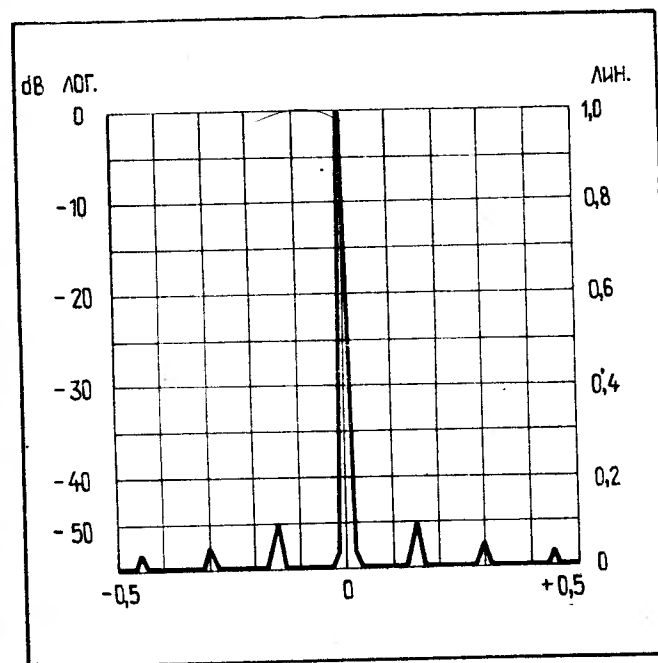


Рис. 18. Спектрограмма сигнала автогенератора, работающего в прерывистом режиме при частоте релаксации большей полосы пропускания анализатора.

### 9. 2. 10. Измерение нелинейных искажений четырехполюсников

Используемый на низких частотах метод оценки нелиней-



ности амплитудных характеристик четырехполюсников по коэффициенту гармоник не применим для узкополосных систем и трудно реализуется в диапазоне высоких частот и СВЧ.

Для исследования узкополосных устройств и, в частности, для систем многоканальной связи общепризнанным является метод оценки нелинейности четырехполюсников по уровню интермодуляционных искажений (комбинационных частот третьего порядка). В этом случае на вход исследуемого четырехполюсника подается двухчастотный сигнал с частота-

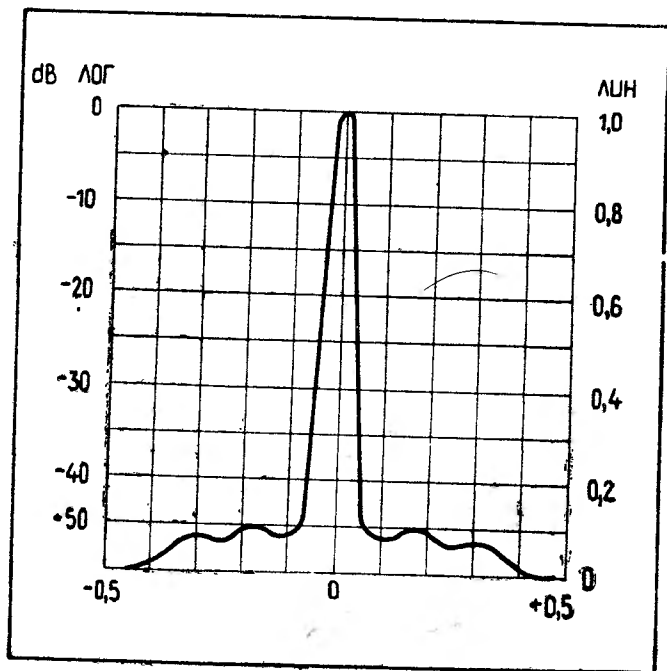


Рис. 19. Спектрограмма сигнала автогенератора, работающего в прерывистом режиме при частоте релаксации меньшей полосы пропускания анализатора.

ми  $f_1$  и  $f_2$  или сигналы равных амплитуд от двух генераторов, выходы которых развязаны друг от друга не менее чем на 25—30 дБ.

Уровень комбинационных составляющих с частотами  $(2f_1 - f_2)$  и  $(2f_2 - f_1)$  относительно уровня исходных сигналов с частотами  $f_1$  и  $f_2$  характеризует нелинейность амплитудной характеристики четырехполюсника. Примерный вид спектро-

граммы на выходе испытуемого четырехполюсника приведен на рис. 20.

### 9. 2. 11. Исследование спектра повторяющихся радиоимпульсов

Типичные спектры радиоимпульсов приведены в табл. 7. При исследовании спектра импульсов обычно интересуются формой огибающей, шириной спектра на заданном уровне, а также искажениями спектра, вызываемыми паразитной амплитудой и частотной модуляцией в импульсе и выпадением (пуском) импульсов из периодической последовательности. При сложных видах модуляции возникают дополнительные задачи, которые могут быть весьма разнообразными. Однако с точки зрения анализа спектра сводятся к определению тех или иных искажений формы спектра. Измерение

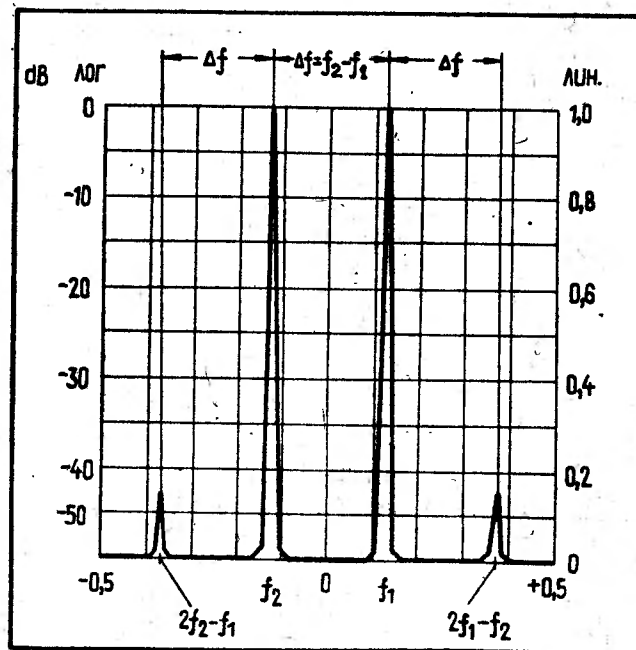


Рис. 20. Спектрограмма при измерении нелинейных искажений четырехполюсников по уровню интермодуляционных искажений.

Таблица 7

Огибающая амплитуды радиоимпульса	Закон изменения частоты	Спектр радиоимпульса

частоты несущей импульса и ширины лепестка спектра производится по методике, приведенной в п. 9. 2. 3.

Исследование спектра импульсов в кодовых послылках производится аналогично, но необходимо пользоваться внешним селектором импульсов. Для наблюдения искажений спектра импульса, вызванных выпадением импульса из периодической последовательности, необходимо установить попусу пропускания  $\Delta F \gg 2F_T$ , где  $F_T$  — частота повторения импульса, а частоту развертки такой, чтобы период развертки был в 50—500 раз меньше периода повторения радиоимпульсов. Примерный вид спектрограммы в случае выпадения импульсов приведен на рис. 21.

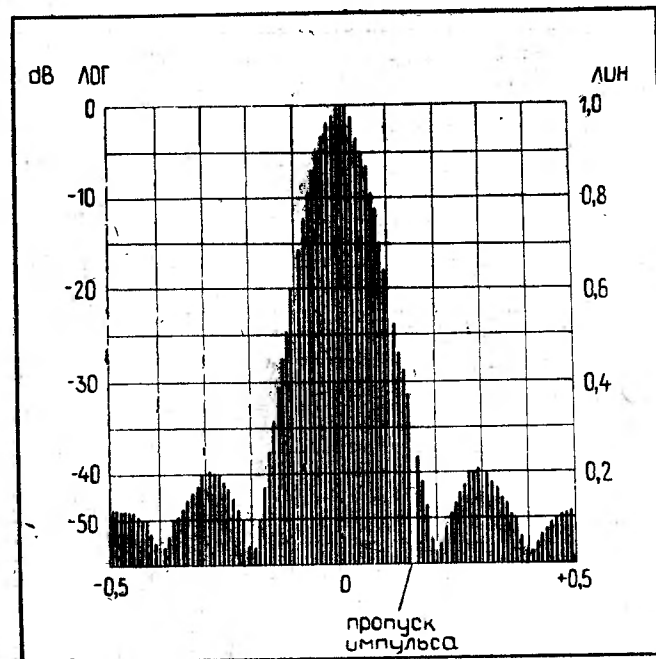


Рис. 21. Спектрограмма последовательности радиоимпульсов с пропуском одного импульса за время развертки.

Для более легкого определения причины искажения формы импульса на рис. 22 и 23 приводятся спектрограммы импульсов с паразитной модуляцией внутри импульса.

### 9. 2. 12. Определение характеристик зондирующих импульсов радиолокационных станций (РЛС)

При определении характеристик зондирующих импульсов радиолокационных станций (РЛС) сигнал на прибор подается либо через направленный ответвитель антенно-фидерной системы, либо принимается непосредственно с помощью соответствующей приемной антенны. В обоих случаях необходимо принять меры для предотвращения выхода из строя смесителя прибора за счет большой мощности в импульсе. По виду спектра импульса можно проводить регулировку отдельных узлов станции (магнетрон, модулятор и пр.), влияющих на соответствующие спектральные характеристики зондирующего импульса.

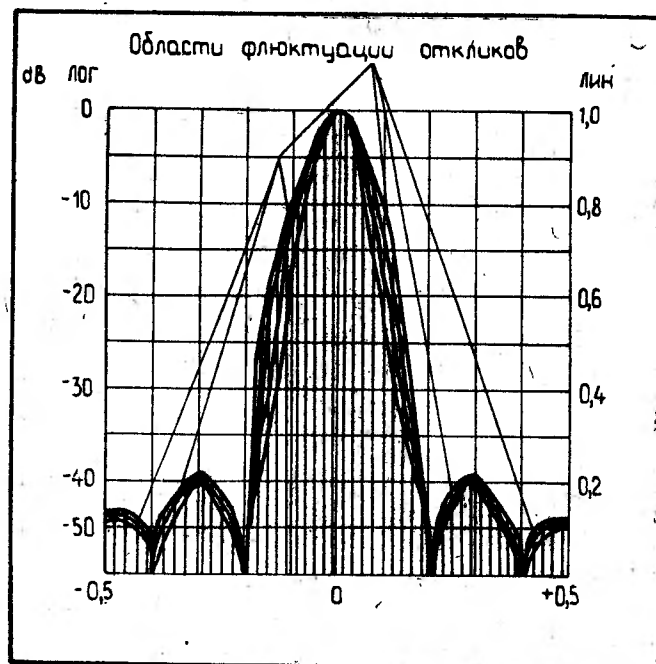


Рис. 22. Спектрограмма импульсного сигнала при паразитной ЧМ внутри импульса.

С помощью анализатора спектра можно проводить регулировку и проверку гетеродина РЛС (рабочую частоту, дрейф частоты, отсутствие паразитных АМ, ЧМ и пр.).

### 9. 2. 13. Контроль работы систем автоматической подстройки частоты (АПЧ)

Проверка систем АПЧ (частотных и фазовых) производится путем изучения изменений в спектре подстраиваемого генератора при разомкнутой и замкнутой системе автоподстройки. О правильности работы систем АПЧ можно судить по уменьшению дрейфа частоты подстраиваемого генератора и отсутствию в спектре паразитных спектральных составляющих при замыкании кольца автоподстройки.

### 9. 2. 14. Использование анализатора в качестве высокочувствительного индикатора

Высокая чувствительность анализатора спектра, способная работать в большом динамическом диапазоне изменений амплитуд, возможность наблюдения двумерной диаграммы (амплитуда—частота) при автоматической переке частоты позволяют использовать анализатор спект-

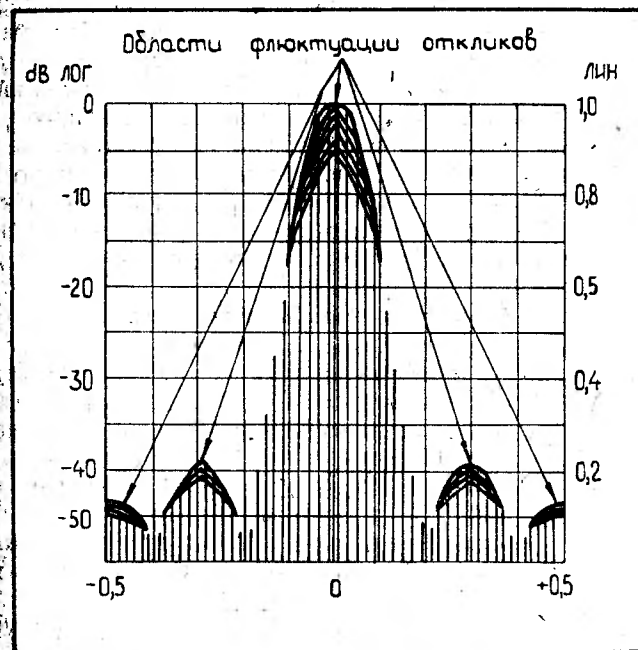


Рис. 23. Спектрограмма импульсного сигнала при небольшом изменении длительности импульса.

куумных приборов, предохранителей, отвертки и ключа, входят:

— ЕЭ4.851.214-1 Сп — кабели соединительные высокочастотные (с маркировкой «30») для соединения разъема Выход 160 МГц блока СВЧ с разъемом Вход 160 МГц анализатора спектра ПЧ и для подключения выходов коаксиальных аттенуаторов поддиапазонов «0,01—1,9», «1,9—12» к соответствующим входам прибора;

— ЕЭ4.860.052-2 Сп — шнуры соединительные (с маркировкой «31») для подключения прибора к сети питания;

— ЕЭ4.851.214-4 Сп — кабель соединительный высокочастотный (с маркировкой «36») для межблочного соединения синхронизатора и блока СВЧ;

— ЕЭ4.860.066 Сп — шнур соединительный (с маркировкой «32») для удлинения кабелей питания ремонтируемых блоков анализатора спектра ПЧ;

— ЕЭ4.860.063 Сп — шнур высоковольтный (с маркировкой «35») для соединения с синхронизатором блока СВЧ;

— ЕЭ4.851.258-13 Сп — кабель соединительный ВЧ (с маркировкой «33») для межблочного соединения ремонтируемых блоков анализатора спектра ПЧ;

— ЕЭ2.243.308 Сп — аттенуатор, используется в качестве развязки с ослаблением 3,5—12 дБ в диапазоне частот 0,01—12 ГГц.

Волноводы П50, П200 (УЕ, УН) на сечения 16×8, П1×5,5 и ПФ50 11×5,5 болтами БУ-3 и БУ-4, а волновод П50 7,2×3,4 болтами М3×16 привинчивают к фланцам волноводов прибора, поскольку другими способами подсоединиться с необходимой точностью сопряжения каналов волноводов невозможно. Свободные фланцы волноводов можно соединить со стандартными фланцами волноводов. Этим же целям служит волноводный переход 16×8—17×8; коаксиально-волноводный переход Э2-109. Коаксиальный переход Э2-115/3 обеспечивает возможность соединения канала 7/3 с другим типом номиналом коаксиального тракта.

В комплект, кроме болтов, входят гайки М3 и М4 для возможности соединения волноводных фланцев между собой.

Фланцы волноводов имеют калиброванные отверстия под болты.

## 10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10. 1. В табл. 8 приведен перечень характерных и наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей, указаны их вероятные причины, методы наиболее быстрого и

того выявления и устранения этих неисправностей.

10. 2. Обнаружение неисправностей в отдельных каскадах печатают приведенные в приложении 3 таблицы режимов ПЧ и ППП и в приложении 4 намоточные данные трансформаторов, дросселей и катушек индуктивности.

10. 3. Для облегчения поиска отдельных элементов и проведения восстановительных работ в приложении 2 приведены карты расположения элементов.

### 10. 4. Правила разборки прибора и его составных частей для выявления и устранения неисправностей

#### Блок СВЧ

10. 4. 1. Для доступа внутрь блока СВЧ необходимо снять боковые стенки, для чего отвернуть с каждой стороны два винта, расположенные ближе к передней панели (для пломбирования прибора). После этого вывернуть четыре стопорных винта с потайной головкой, расположенные попарно в самом конце боковых кронштейнов сверху и снизу. Затем утопить в выемки боковых кронштейнов две верхние защелки, расположенные в углублениях кронштейнов, и выдвинуть верхнюю крышку. Аналогично снимается нижняя крышка.

10. 4. 2. Для снятия усилителя промежуточной частоты необходимо отсоединить кабели межблочных соединений, открутить винты крепления к боковому кронштейну и блоку гетеродинов.

10. 4. 3. При необходимости блок питания может быть снят из блока СВЧ. После съема нижней и верхней крышек следует отвинтить два винта крепления, отсоединить вилку разъема питания, отвернуть четыре винта, расположенные по углам задней стенки блока около пружинных защелок, открутить винт, расположенный между двумя разъемами с надписями Выход ВЧ и Вход С УПТ и два винта крепления кронштейна к блоку СВЧ (снизу посредине блока). После этого блок питания легко вынимается из блока.

10. 4. 4. Для того, чтобы снять блок гетеродинов, необходимо снять боковые, верхнюю и нижнюю крышки, снять блок питания и усилитель промежуточной частоты. Затем снять блок управления, для чего с помощью отвертки сначала можно сдвигают с ручек пластмассовые насадки и отворачивают стопорные винты. Далее с передней панели снимают фальшпанель, удерживаемую сверху и снизу двумя винтиевыми планками, которые держатся за обратную сто-

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
<p>1. При включении прибора в сеть ни одна из лампочек «5 МГц» или «80 МГц» не загорается, стрелка индикатора ТОК СМЕСИТЕЛЯ не отклоняется.</p> <p>2. При включении прибора в диапазоне «0,01—1,9» стрелка индикатора ТОК СМЕСИТЕЛЯ не отклоняется, а во всех других положениях ручки ДИАПАЗОН GHz отклоняется.</p> <p>3. При включении прибора в диапазоне «0,01—1,9» стрелка индикатора ТОК СМЕСИТЕЛЯ отклоняется, а во всех других поддиапазонах не отклоняется (тумблер СИНХРОНИЗАЦИЯ находится в выключенном положении).</p> <p>4. При включении прибора в одном из диапазонов «1,9—12», «12—17», «17—26», «26—40» нет показания индикатора ТОК СМЕСИТЕЛЯ.</p> <p>5. При подключении к блоку анализатора спектра ПЧ на экране ЭЛТ не видно шумов прибора.</p>	<p>Неисправен сетевой кабель. Неисправен разъем Ш1 блока питания. Перегорел предохранитель Пр1 или Пр2.</p> <p>Неисправна цепь коммутации реле Р1, Р2 блока переключателей или лампа триодного гетеродина, или смесительный диод. Неисправен источник питания 250 В.</p> <p>Неисправен источник питания 500 В или резисторы в цепи отражателя клистрона, переключатель В1, или цепь коммутации реле Р1, Р2 блока переключателей.</p> <p>Неисправен смесительный диод соответствующего диапазона или переключатель В1 блока переключателей.</p> <p>Неисправен соединительный кабель с маркировкой «30» или источник питания УПЧ +12,6 В; 0,03 А или минус 12,6 В; 0,06 А.</p>	<p>Проверьте сетевой кабель, разъем Ш1 и предохранители Пр1 и Пр2.</p> <p>Проверьте коммутацию микропереключателя В2, лампу триодного гетеродина, диод смесителя (У2). Неисправное замените.</p> <p>Проверьте источник питания 500 В и напряжение отражателя в точке ТК1 относительно точки ТК2 (см. рис. 23), переключатель В1, цепь коммутации реле Р1, Р2 блока переключателей.</p> <p>Замените диод, проверьте соответствующую цепь переключателя В1. Неисправное устраните.</p> <p>Замените кабель, проверьте источник питания УПЧ.</p>
<p>Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки</p>	<p>Вероятная причина неисправности</p>	<p>Метод устранения</p>

### Блок СВЧ

### Анализатор спектра ПЧ

- При включении анализатора спектра ПЧ в сеть не загорается индикатор включения, на экране ЭЛТ нет ни развертки, ни светящегося пятна.
- На экране ЭЛТ нет линии развертки, светящееся пятно в центре экрана.
- При включении прибора индикатор включения загорается, но нет ни развертки, ни светящегося пятна на экране ЭЛТ.
- Недостаточно яркость или плохая фокусировка луча на экране ЭЛТ.
- Мала чувствительность с разъемом ВХОД 160 МГц, велик уровень комбинационных помех в обоих положениях ручки ОБЗОР МГц.
- Наблюдаются отклики при обратном ходе развертки.

- Неисправен сетевой кабель. Неисправен разъем Ш1 блока питания. Перегорели сетевые предохранители.
- Неисправен источник напряжения +100 В.
- Неисправна ЭЛТ. Неисправен источник питания ЭЛТ. Неисправен источник напряжения минус 20 В. Неисправен источник напряжения +20 В.
- Неисправна ЭЛТ. Неисправны источники питания ЭЛТ.
- Неисправен делитель напряжения в цепи питания ЭЛТ.
- Неисправны диоды Д1 и Д2 в блоке ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.
- Не подается запирающий импульс на УПЧ с генератора пилообразного напряжения блока развертки.

- Проверьте сетевой кабель, разъем Ш1 и сетевые предохранители.
- Проверьте источник напряжения +100 В.
- Проверьте и при необходимости замените ЭЛТ. Проверьте источник напряжения минус 20 В. Проверьте источник напряжения +20 В.
- Проверьте и при необходимости замените ЭЛТ. Проверьте источник питания минус 1,9 и +5 кВ.
- Проверьте делитель напряжения R2—R9.
- Замените диоды Д1 и Д2 в блоке ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ.

- Проверьте режим работы генератора пилообразного напряжения. Проверьте цепь подачи запирающего импульса на УПЧ.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
7. Недостаточна яркость подсвета импульсного сигнала.	Неисправна расширительная цепочка П1, Д2 операционного усилителя. Неисправен усилитель под-света (Т1, Т2). В блоке кварцевого фильтра неисправно одно из реле Р1, или Р2, неисправен один из трактов фильтра: кварцевый фильтр или широкополосный усилитель. Неисправно одно из реле УПЧ Р1 или Р2.	Проверьте режим работы трансистора П1, диода Д2 в операционном усилителе. Проверьте режим работы трансисторов усилителя под-света. Проверьте реле и усилительные каскады неисправного канала блока.
8. В одном из положений переключателя ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz «3-70» — «300» мала чувствительность прибора.	Неисправен УСИЛИТЕЛЬ ОПЕРАЦИОННЫЙ.	Проверьте переключатель В1 УСИЛИТЕЛЯ ОПЕРАЦИОННОГО.
9. При включении логарифмического масштаба индикатора уровень собственных шумов прибора не уменьшается. Велика погрешность логарифмического масштаба.	Неисправно одно из реле в блоке ФИЛЬТР КВАРЦЕВЫЙ. Неисправен один из трактов этого блока. Неисправен кварцевый гетеродин 67 МГц.	Проверьте узел и усилительные каскады блока ФИЛЬТР КВАРЦЕВЫЙ. Проверьте напряжение гетеродина 67 МГц на сетке лампы Л6 блока ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ. Проверьте напряжение на трансисторах ПП1—ПП8 блока МОДУЛЯТОР. Проверьте резисторы R4, R11, R13, R14 в блоке МОДУЛЯТОР.
10. При включении квадратичного масштаба уровень собственных шумов прибора не возрастает. Велика погрешность квадратичного масштаба.	Неисправен блок МОДУЛЯТОР.	
11. Мала чувствительность в одном из положений ручки ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz.		
12. На экране ЭЛТ нет меток калибратора и отклёнок от сигнала. Уровень шума мал.		
13. Мала полоса обзора и отклик от сигнала частоты 160 МГц не устанавливается в центр экрана ЭЛТ.		
<b>Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки</b>	<b>Вероятная причина неисправности</b>	<b>Метод устранения</b>
14. Нет метки калибратора в положении НЕСУЩАЯ ручки МЕТКИ MHz.	Неисправен блок ГЕНЕРАТОР 160 МГц.	Проверьте режимы лампы Л1 генератора 160 МГц. Замените неисправную. Проверьте генератор меток и установите исправное.
15. В положении «0,1» и «1» ручки МЕТКИ MHz на экране ЭЛТ видна только метка несущей частоты.	Неисправен кварцевый генератор меток (трансисторы ПП1—ПП3 блока КАЛИБРАТОР).	Проверьте напряжение на трансисторах ПП4...ПП8 блока КАЛИБРАТОР. Проверьте кабель между калибратором и смесителем. Проверьте пульсации выходных напряжений источников питания на ответственности табл. 4.
16. Чувствительность прибора небольшая. Отсутствуют метки калибратора во всех положениях ручки МЕТКИ MHz.	Неисправен усилитель калибратора ПП4...ПП8. Неисправен кабель между выходом калибратора и смесителем. Повышены пульсации на выходе одного из источников питания +6,7 В, +20 В, минус 20 или +100 В.	
17. Велика паразитная модуляция частоты гетеродина анализатора спектра ПЧ.	<b>Синхронизатор</b> Неисправен сетевой кабель. Неисправен разъем Ш1 блока питания.	Проверьте сетевой кабель, разъем Ш1 и предохранитель Пр1.
1. При включении прибора в сеть не загорается сигнальная лампочка.	Неисправен источник 12,6 В, 0,15 А. Обрыв в цепи переключателя В1.	Неисправное устраните. Неисправное устраните. Неисправное устраните.
2. Не отклоняется стрелка индикатора КОНТРОЛЬ в положениях ручки КОНТРОЛЬ: — «12 V» — «20 V» — ПЧ	Неисправен источник 12,6 В, 0,15 А. Обрыв в цепи переключателя В1. Неисправен источник 20 В, 0,06 А. Неисправен УПЧ (платы 673.Е33.660.631 или 961.Е33.660.811, или 642.Е33.660.618) блока фазового детектора.	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
<p>— Воп</p> <p>3. Нет приращения тока на индикаторе <b>КОНТРОЛЬ</b> в положении ручки <b>КОНТРОЛЬ — ТОК СМЕСИТЕЛЯ</b>.</p>	<p>Неисправен блок генератора гармоник.</p> <p>Неисправен кабель, соединяющий разъем ВХОД ВЧ со входом смесителя У4.</p> <p>Неисправен диод Д1 смесителя У4.</p> <p>Нет цепи для замыкания постоянной составляющей тока через диод Д1 смесителя У4.</p>	<p>Неисправное устраните.</p> <p>Неисправное устраните.</p>

у передней панели стопорными винтами. Отвернуть эти винты, снять планки и фальшпанель. Отвернуть два винта крепления шкального устройства (вторые винты слева от шкалы), отсоединить разъемы питания, высокочастотные разъемы, отвернуть с нижней стороны блока три винта крепления к поперечному кронштейну, отвернуть винты крепления планки разъема Выход 160 МГц, отвернуть два винта (сверху и снизу) со стороны передней панели около правого бокового кронштейна и снять блок гетеродинов вместе с правым боковым кронштейном и шкальным устройством.

#### Анализатор спектра ПЧ

10. 4. 5. Для доступа внутрь блока достаточно провести операции, указанные для блока СВЧ в п. 10. 4. 1.

10. 4. 6. Перед снятием блока питания, отсчетного аттенуатора, генератора 160 МГц и усилителя подсвета необходимо отпаять провода питания от блоков. В остальных блоках провода питания отключаются разъемами.

10. 4. 7. Все основные платы блока откидываются после снятия крышек блоков и отвертывания винтов крепления плат.

10. 4. 8. Для снятия плат усилителей стабилизаторов блока питания и обеспечения легкого доступа к элементам схемы шасси блока питания с электролитическими конденсаторами откидываются, после отвертывания на каждом из них двух винтов внутри и двух винтов на задней стенке блока.

10. 4. 9. Для снятия блока питания необходимо: отвернуть винты крепления блока к боковым кронштейнам; отпаять провода от контактов 1 и 3 платы 300.5.283.212 от листов 1 и 14 ламповой панели ЭЛТ и отключить провод анода ЭЛТ; снять с задней стенки панель с разъемами Ш21 и Выход А, отключить разъем Ш29. Слегка раздвинуть боковые кронштейны и вынуть блок питания.

10. 4. 10. Для замены ЭЛТ необходимо снять обрамление крышку, прикрывающую цоколь ЭЛТ в блоке питания, снять ламповую панель, освободить винты хомута на цоколе прижимную планку у экрана. Предварительно следует отключить провод анода (со стороны ЭЛТ).

10. 4. 11. Для снятия фильтра кварцевого необходимо открутить шасси с УПЧ, предварительно отключив от него кабели межблочных соединений.

Отверните винты крепления преобразователя и откиньте преобразователь, который расположен на поворотном кронштейне. Затем отключите разъем питания кварцевого филь-

ра. Винты крепления кварцевого фильтра расположены снизу внутри прибора.

10. 4. 12. Для снятия УПЧ необходимо откинуть шасси, отвернуть снизу винты крепления блока.

10. 4. 13. Для снятия калибратора необходимо снять ручки МЕТКИ МГц и АМПЛИТУДА, отвернуть винты крепления к шасси, отсоединить кабели межблочных соединений и разъем питания.

10. 4. 14. Для снятия отсчетного аттенюатора необходимо снять ручки ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB, отвернуть гайки крепления переключателей на передней панели и отпаять провод питания.

10. 4. 15. Для снятия усилителя подсвета нужно откинуть шасси с УПЧ, отвинтить винты крепления кронштейна, на котором расположен усилитель подсвета, снять усилитель подсвета вместе с кронштейном, предварительно отпаяв провода питания. Затем отверните гайки крепления усилителя к кронштейну.

10. 4. 16. Для снятия преобразователя необходимо отвернуть винты крепления преобразователя к шасси прибора, отключить кабели межблочных соединений и разъем питания блока.

10. 4. 17. Для снятия модулятора и блока развертки необходимо отключить разъем питания, снять ручки управления и отвернуть под ними гайки крепления переключателей. Затем блоки выдвигаются назад, освобождая пружины крепления задней части блоков.

#### Синхронизатор

10. 4. 18. Порядок доступа внутрь синхронизатора аналогичен соответствующим операциям с блоком СВЧ по п. 10. 4. 1.

10. 4. 19. При необходимости блок питания может быть вынут из синхронизатора, для чего после снятия крышек следует разъединить разъем Ш2 блока питания, разъем Ш3 блока фазового детектора и Ш12 смесителя и освободить кабели от крепящих их скоб; отверните винты крепления блока питания к шасси синхронизатора и четыре винта, расположенные по углам задней стенки блока, около пружинных защелок. После проделанных операций блок питания легко вынимается.

10. 4. 20. Для снятия блоков фазового детектора, опорного сигнала, генератора гармоник необходимо отвинтить винты крепления блоков к шасси, отключить кабели межблочных соединений и разъем питания блоков.

10. 4. 21. Для снятия платы блока генератора 2,5 МГц необходимо отвернуть крышку на блоке со стороны блока фазового детектора и отвинтить винты крепления платы к шасси.

#### 10. 5. Правила сборки, проверки, регулировки, настройки прибора после устранения неисправностей

##### Блок СВЧ

10. 5. 1. Сборка отдельных узлов, установка их на шасси, крытие блока производится в последовательности, обратной вскрытию и разборке блока (п. 10. 4. 1 ТО).

10. 5. 2. Регулировку и проверку прибора после устранения неисправности рекомендуется проводить в нормальных условиях после прогрева в течение 1 часа.

10. 5. 3. Регулировка блока питания производится следующим образом:

— с помощью разъема Ш1 подключите блок питания к собственному блоку СВЧ. Включите прибор в сеть и резисторы: R5, расположенным на плате 536.ЕЭ5.283.594, R7 — в 3; R8 — в У2, установите с точностью  $\pm 1\%$  напряжения соответственно +12,6; минус 12,6 и 6,3 В. Контроль напряжений ведите на клеммах: «+12,6 В»—« $\perp$ »; «-12,6 В»—« $\perp$ »; «+6,3 В»—«-6,3 В», расположенных на задней стенке прибора. Проверьте величины напряжений 250 В (на контактах 4А—4А разъема Ш1) и 500 В (на контактах 2А—1А разъема Ш1) на соответствие табл. 3;

— проверьте нестабильность выпрямленных напряжений и изменение напряжения сети на  $\pm 10\%$ . Если нестабильность больше указанной в табл. 3, то необходимо проверить работу усилителей стабилизаторов;

— проверьте наличие стабилизированного напряжения 12,6 В на контактах 3Б, 4Б разъема Ш1;

— проверьте величины пульсаций напряжений источников питания на соответствие табл. 3.

10. 5. 4. Регулировка триодного гетеродина производится следующим образом: подключите омметр между контактом платы 669.ЕЭ3.660.628 и корпусом и проверьте отсутствие замыкания анодной цепи питания лампы на корпус;

— включите блок СВЧ. Ручку ДИАПАЗОН GHz установите в положение «0,01—1,9». Проверьте режим лампы на соответствие табл. 2 приложения 3. Анодное напряжение измеряйте, подключив вольтметр к контакту 2, напряжение на ла — к контакту 4 платы 669.ЕЭ3.660.628;

— вращая ручку НАСТРОЙКА из одного крайнего поло-



жения в другое по отклонению стрелки ТОК СМЕСИТЕЛЯ, проверьте наличие генерации во всем диапазоне. Если генерация неустойчива или срывается (показание индикатора при этом равно нулю), проверьте:

- а) надежность прижима лампы по всей плоскости сетки;
- б) равномерность намотки плунжера, отсутствие инородных включений под пленкой;

— подключите частотомер к разъему ВХОД GHz «0,01—1,9». Установите ручкой НАСТРОЙКА визир на отметку «10» шкалы «0,01—0,5» блока и проверьте частоту генерации. Она должна быть  $170 \pm 1,2$  МГц.

Частота генерации гетеродина ( $f_r$ ) определяется по формуле:

$$f_r = (f_p + 160) \text{ МГц}, \quad (10)$$

где  $f_p$  — частота, отсчитанная по шкале прибора.

Если частота генерации не соответствует указанному значению в допустимых пределах, то необходимо ослабить винты крепления тяг плунжера. Перемещением плунжера установите частоту, равную  $170 \pm 1,2$  ГГц. Винты крепления тяг поверните;

— вращением ручки НАСТРОЙКА установите визир на отметку «500» шкалы блока. Проверьте частоту генерации. Она должна быть  $660 \pm 11$  МГц. В случае несоответствия частота может быть изменена в небольших пределах конструктивным конденсатором С4;

— вращением ручки НАСТРОЙКА установите визир на отметку «300» шкалы и проверьте частоту генерации. Она должна быть  $460 \pm 7$  МГц. Еще раз убедитесь в наличии генерации в диапазоне гетеродина. Для этого разъем Ш7 отсоедините от смесителя и подсоедините к измерителю мощности. При медленном вращении ручки НАСТРОЙКА из одного крайнего положения в другое показание измерителя мощности должно быть не менее 15 мВт.

В случае невыполнения этого требования проверьте гетеродин по п. п. а, б и повторите регулировку.

Отсоедините разъем Ш7 от измерителя мощности и подсоедините его обратно к разъему Ш2 смесителя У2. Установите ручку ТОК СМЕСИТЕЛЯ в крайнее положение при вращении по часовой стрелке. При медленном вращении ручки НАСТРОЙКА проверьте показания индикатора ТОК СМЕСИТЕЛЯ. Минимальное значение его 10 мкА.

10. 5. 5. Регулировка клистронного гетеродина производится следующим образом: при отключенном гетеродине проверьте величины сопротивлений между контактами разъема

Таблица 9

Номер контакта	1А	1Б	2А	2Б	5Б
сопротивление, кОм	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	0

Примечание. При измерениях тумблер СИНХРОНИЗАЦИЯ должен находиться в выключенном положении.

3 и корпусом. Результаты проверки должны соответствовать табл. 9 в любом положении плунжера;

— включите блок СВЧ. Ручку ДИАПАЗОН GHz установите в положение «1,9—12», ручку НАСТРОЙКА установите на отметку «1900» шкалы «1,9—3,9». Подключите частотомер к разъему «1,9—12»;

— пользуясь картой зон (рис. 24) и вольтметром типа В-13, подключенным между точкой ТК1 и ТК2, установите резистором R9 напряжение на отражателе клистрона, равным указанному в точке Н1;

— проверьте частоту генерации гетеродина. Она должна быть не более 2060 МГц. Частота генерации определяется по формуле (10). Если частота генерации не соответствует указанному значению, то необходимо ослабить винты крепления плунжера и перемещением плунжера установить частоту генерации в пределах заданного допуска. Закрепите тяги;

— перестройте генератор ручкой НАСТРОЙКА до точки включения зон в районе частот 2600—2800 МГц по шкале блока СВЧ;

— резистором R3 установите напряжение на отражателе клистрона, равное указанному в точке К1; и проверьте частоту генерации. Она должна быть в пределах 2760—2960 МГц.

После этого поверните ручку НАСТРОЙКА по часовой стрелке. При этом должен быть слышен щелчок микропереключателя В1. Резистором R4 установите напряжение на отражателе клистрона, равное указанному в точке Н2. Еще раз проверьте частоту генерации. Она не должна выходить за пределы интервала от гетеродина 2760—2960 МГц, при этом частота, изменяемая при напряжении отражателя, соответствующем точке К1, не должна отличаться более чем на 1% от частоты, определенной при напряжении отражателя, соответствующем точке Н2.

Точка переключения зон устанавливается кулачком;

— установите визир ручкой НАСТРОЙКА на отметку шкалы 3900. Резистором R7 установите напряжение на отра-

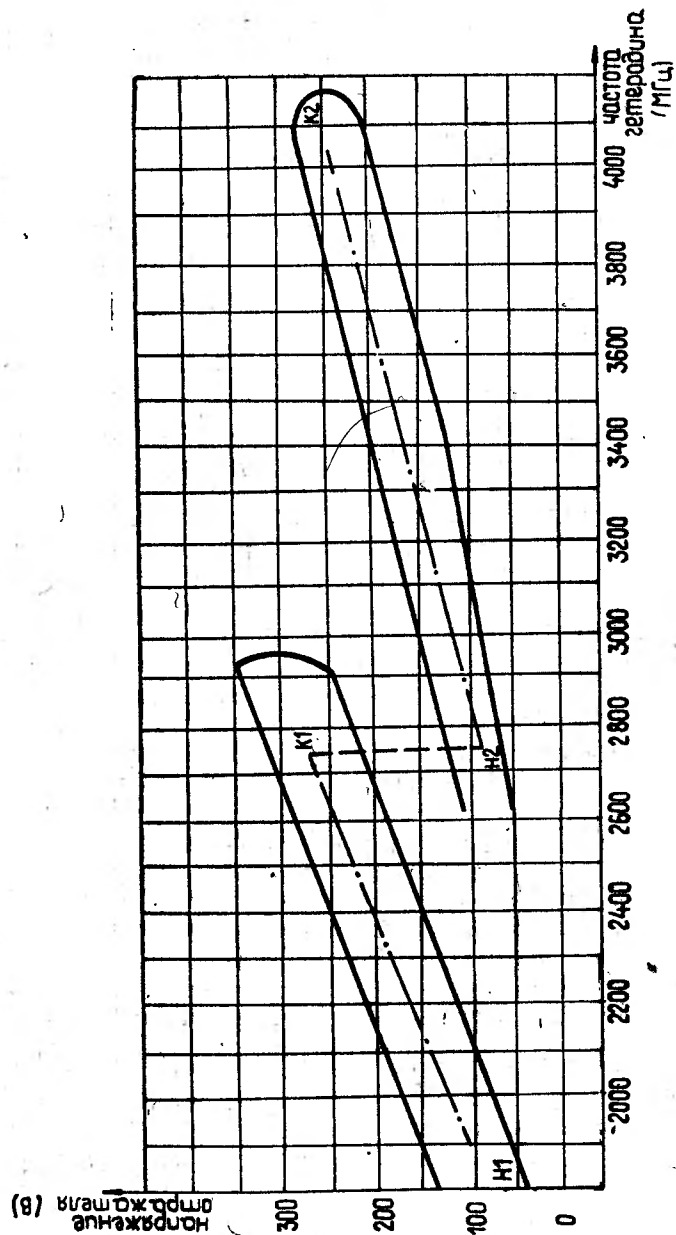


Рис. 24. Карта рабочих зон генерации клистронного гетеродина.

теле клистрона, равным указанному в точке К2. Проверьте частоту генерации. Она должна быть не менее 4060 МГц;

— после «укладки» шкалы частот необходимо убедиться в непрерывности генерации по диапазону. Для этого разъем гетеродина (У15) отсоедините от аттенюатора (У14) и подсоедините к измерителю мощности. При медленном вращении ручки НАСТРОЙКА из одного крайнего положения в другое показание измерителя мощности должно быть не менее 15 мВт.

В случае невыполнения этого требования проверьте надежность контакта клистрона с внешней коаксиальной линией, отсутствие инородных включений в полости контура или инжера, отсутствие обрывов фторопластовой ленты на инжере. Установите съемник мощности так, чтобы выходная мощность гетеродина, измеренная измерителем мощности, находилась в пределах 15—80 мВт (шлиц УРОВЕНЬ ГЕТЕРОДИНА при этом должен находиться в крайнем положении при вращении против часовой стрелки);

— отключите разъем Ш1 от измерителя мощности и подсоедините к разъему Ш2 (У14). Установите ручку ТОК СМЕСИТЕЛЯ в крайнее положение при вращении по часовой стрелке. Вращая ручку НАСТРОЙКА из одного крайнего положения в другое, проверьте величину показаний индикатора ТОК СМЕСИТЕЛЯ, минимальное значение которого не должно быть менее 10 мкА.

Зашкаливание стрелки индикатора не является дефектом прибора. Показание его всегда можно уменьшить ручкой К СМЕСИТЕЛЯ.

10. 5. 6. Для смены лампы триодного гетеродина проделайте следующие операции:

— снимите боковые и верхнюю крышки блока;

— отверните три винта крепления круглой крышки, расположенной на задней стенке блока слева (нижняя), и снимите

— отверните накидную гайку на корпусе гетеродина и выньте лампу вместе с ламподержателем;

— замените лампу, соберите гетеродин в обратном порядке;

— проверьте работоспособность гетеродина и погрешность настройки частоты по шкале «0,01—0,5» (по методике п. 12. 4. 2, 12. 4. 4 ТО). При необходимости произведите ревизию его в соответствии с методикой п. 10. 5. 4 ТО.

10. 5. 7. Для смены клистрона проделайте следующие операции:

— снимите боковые и верхние крышки блока;

— отвинтите три винта крепления круглой крышки, распо-

ложенной на задней стенке блока слева (верхняя), и снимите ее:

— отверните накидную гайку на корпусе гетеродина и выньте клистрон вместе с ламповой панелью;

— замените клистрон и соберите гетеродин в обратном порядке;

— проверьте работоспособность гетеродина и погрешность установки частоты (по шкале «1,9—3,9») по методике п.п. 12. 4. 2, 12. 4. 4 ТО. При необходимости произведите регулировку клистронного гетеродина по методике п. 10. 5. 5 ТО.

10. 5. 8. Для смены смесительных диодов сделайте следующие операции:

а) снимите боковые и нижнюю крышки блока;

б) для смесителей диапазонов «0,01—1,9» и «1,9—12»:

— отверните винт крепления согласующего устройства УЗ (У6) к нижней кронштейну;

— отверните накидную гайку, соединяющую смеситель с согласующим устройством и разъедините их;

— отверните стопорную гайку, отвинтите часть смесителя с диодом;

— выньте диод вместе с втулкой, замените диод;

— соберите смеситель в обратном порядке;

в) для смесителей диапазонов «12—17»; «17—26»; «26—40»:

— отверните гайку смесителя;

— выньте смесительный диод вместе с цангой;

— вставьте в цангу новый диод;

— соберите смеситель в обратном порядке.

После замены диода проверьте работоспособность соответствующего тракта (установив ручку ДИАПАЗОН GHz в соответствующее положение) по показаниям индикатора ТОК СМЕСИТЕЛЯ. При медленном вращении ручки НАСТРОЙКА показания индикатора не должны быть менее 10 мкА. Ручка ТОК СМЕСИТЕЛЯ при этом должна находиться в крайнем положении при вращении по часовой стрелке, а шлиц УРОВЕНЬ ГЕТЕРОДИНА — в крайнем положении при вращении против часовой стрелки.

10. 5. 9. После смены транзисторов ПП1—ПП4 УПЧ проверьте режимы ППП на соответствие табл. 5 приложения 3. Проверьте неравномерность АЧХ тракта 1-й ПЧ в полосе обзора 80 МГц в соответствии с методикой п. 12. 4. 9 ТО. При необходимости произведите подрегулировку АЧХ для чего:

— снимите УПЧ в соответствии с п. 10. 4. 2 ТО;

— откройте нижнюю крышку блока УПЧ;

— установите УПЧ на прежнее место;

— соедините разъемы Ш1, Ш2, Ш3;

— соедините разъемы ВЫХОД 160 МГц блока СВЧ с разъемом ВХОД 160 МГц анализатора спектра ПЧ кабелем маркировкой «30» из комплекта поставки;

— включите прибор;

— конденсатором С13 корректируйте АЧХ в районе стот 180—200 МГц, а конденсатором С6 — в районе частот 0—170 МГц;

— после подрегулировки соберите прибор в обратном порядке и проверьте неравномерность АЧХ и уровень шумов прибора на частоте 2,5 ГГц по методикам п.п. 12. 4. 9 и 4. 7 ТО соответственно.

#### Анализатор спектра ПЧ

10. 5. 10. Сборка отдельных узлов, установка их на шасси, закрытие блока производится в последовательности, указанной в описании и разборке блока (п. 10. 4. 6 ТО).

10. 5. 11. Регулировку и проверку работы прибора после устранения неисправности рекомендуется проводить в нормальных условиях после прогрева в течение 1 часа.

Ручки управления, кроме особо оговоренных, установите в положения согласно табл. 6.

10. 5. 12. Регулировка блока питания производится следующим образом:

— с помощью разъема Ш1 подключите блок к собственному анализатору спектра ПЧ. Включите прибор в сеть напряжения 220 В и резисторами, служащими для регулирования выходного напряжения и расположенными на платах усилителей стабилизаторов +20, минус 20, +100 и +6,7 В, установите с точностью, приведенной в табл. 4 для каждого из напряжений, напряжения: +20 и минус 20 В резисторами R7, +100 и +6,7 В резисторами R10 и R8 соответственно. Конденсаторы напряжений на соответствующих клеммах, расположенных на задней стенке блока.

Проверьте наличие напряжений 27 В на контактах 7А—разъема Ш1 и 6,3 В на лепестках 1 и 14 ЭЛТ. Проверьте наличие напряжений 5 и 1,9 кВ на контактах 3 и 4 выпрямительной Вп1 и Вп2.

— проверьте нестабильность выпрямленных напряжений при изменении напряжения сети на  $\pm 10\%$ . Если нестабильность больше указанной в табл. 4, необходимо проверить работу усилителей стабилизаторов;

— проверьте величины пульсаций напряжений источников питания на соответствие табл. 4.

Величины пульсаций, указанные в табл. 4, измерены на эквивалентные нагрузки. Пульсации источников +5 и минус 1,9 кВ измерены на контактах 3 и 4 выпрямителей Вп1 и Вп2.

Примечание. Величины пульсаций источников +20, минус 20, +100 и +6,7 В, измеренные на контрольных гнездах, могут отличаться от табличных, но не должны превышать 1 мВ.

10. 5. 13. Регулировка блока развертки производится следующим образом:

— подключите к контактам 1—16 платы открытый вход осциллографа типа С1-68 и резистором R10 установите напряжение развертки симметрично относительно нулевого уровня. Измерьте осциллографом удвоенное значение амплитуды пилообразного напряжения (от пика до пика), которое должно быть не менее 5 В;

— проверьте работу усилителей горизонтального и вертикального отклонений. Для этого ручками СМЕЩЕНИЕ  $\leftrightarrow$  и РАЗМЕР  $\leftrightarrow$  проверьте возможность установки линии развертки длиной не менее 80 мм на нижнюю (нулевую) линию масштабной сетки ЭЛТ, а при подаче на контакт 12 разъема Ш1 сигнала напряжением порядка минус 500 мВ линия развертки должна установиться на верхнюю линию масштабной сетки;

— проверьте отсутствие на линии развертки модуляции по яркости и волнистости, которые могут быть обусловлены повышенными пульсациями или утечками в высоковольтных источниках питания.

10. 5. 14. Регулировка усилителя промежуточной частоты (УПЧ) производится следующим образом:

— ручку РАЗВЕРТКА S установите в положение ВЫКЛ., ручку УСИЛЕНИЕ — в крайнее положение при вращении против часовой стрелки, а ручку ВЕРТ. МАСШТАБ — в положение ЛИН. На вход УПЧ (разъем Ш1) подайте сигнал с выхода «0,1—1» генератора Г4-42А через аттенюатор  $40 \pm 1$  дБ. Напряжение на входе аттенюатора установите равным 100 мВ частотой 8,16 МГц и проведите настройку контуров L1 и L2 по максимальному выпрямленному напряжению на контакте 21. С помощью резистора R44 установите на контрольной точке 21 напряжение минус 4 В;

— установите ручку ВЕРТ. МАСШТАБ в положение ЛОГ. На вход усилителя подайте сигнал напряжением 300 мВ частотой 8,16 МГц и резистором R3 выставьте на контакте 21 постоянное напряжение минус 4 В. При этом ось резистора R42 должна быть в среднем положении;

— напряжение на входе УПЧ контролируйте милливольт-

ром ВЗ-36, а на контакте 21 — вольтметром В7-13. Регулировка логарифмического масштаба производится при комбинированной регулировке прибора.

10. 5. 15. Проверка работы отсчетного аттенюатора производится согласно методике п. 12. 4. 8 ТО.

10. 5. 16. Регулировка операционного усилителя производится следующим образом:

— установите ручку ВЕРТ. МАСШТАБ в положение ОЦН. Резистором R2 установите на контакте 24 платы напряжение +0,5 В. Оси резисторов R17, R21, R25, R29 установите в крайнее положение при вращении против часовой стрелки.

Устанавливая поочередно оси резисторов в крайнее положение при вращении по часовой стрелке, убедитесь в смещении линии развертки вверх.

Регулировка квадратичного масштаба производится при комплексной регулировке прибора.

10. 5. 17. Регулировка кварцевого фильтра производится следующим образом:

— ручкой ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz установите максимальное значение регулируемой полосы пропускания (в центре «3-70»). Оси резисторов R32 и R11 установите в среднее положение. Ручками ОБЗОР MHz по меткам калибратора установите полосу обзора 300—400 кГц. В положении «0» ручки МЕТКИ MHz установите с помощью ручки ОТВЕТ АМПЛИТУД дБ, АМПЛИТУДА и УСИЛЕНИЕ амплитуду метки, равную 0,8—1,0 делениям масштабной сетки ЭЛТ.

Поставьте перемычку между контактами 31—32, произведите регулировку первого звена кварцевого фильтра конденсаторами C13, C14 по метке калибратора;

— в процессе настройки необходимо получить резонансную кривую с максимально широкой полосой пропускания;

— настройка контура на частоту 8,16 МГц проверяется впадением вершины резонансных кривых при максимальной минимальной регулируемой полосе пропускания. Кроме того, при правильной настройке незначительная расстройка контура фильтра конденсатором C14 в обе стороны от резонансного значения приводит к возрастанию и смещению максимума резонансной кривой;

— снимите перемычку с контактов 31—32 и соедините контакты 22—23. Аналогично произведите регулировку второго звена кварцевого фильтра конденсаторами C27, C28. Снимите перемычку с контактов 22—23, установите полосу пропускания 20—30 кГц и подайте на вход кварцевого филь-

тра сигнал частоты 8,16 МГц и амплитуды 100 мВ. Резистором R32 установите на контактах 38-1 напряжение 300 мВ.

Проверьте регулируемую полосу пропускания кварцевого фильтра на уровне минус 3 дБ, минимальное значение которой должно быть  $1 \pm_{-0,2}^{+0,5}$  кГц, максимальное значение — не менее 70 кГц. Если значение минимальной полосы пропускания отличается от указанного, необходимо провести подрегулировку резисторами R18, R38;

— установите ручку ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ кГц в положение «300» и резистором R11 установите на контактах 38 — 1 напряжение 300 мВ;

— установите ручку ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ кГц в положение «1» и резистором R6 платы 566.ЕЭ3.660.586 выставьте на контактах 38 — 1 напряжение 300 мВ. Проверьте полосу пропускания на уровне минус 3 дБ. При необходимости подрегулируйте полосу пропускания подбором резисторов R18, R38.

10. 5. 18. Регулировка модулятора производится следующим образом:

— подключите между контактами 3—12 прибор В7-13 в режиме измерения тока. Оси резисторов R20, R24, R28 установите в крайнее положение при вращении против часовой стрелки (диоды Д1, Д2, Д3 закрыты);

— при вращении ручек ЦЕНТР. ЧАСТОТА должна обеспечиваться возможность установки тока между контактами 3 и 12 в пределах 20—35 мА. При этом при вращении ручек по часовой стрелке ток должен уменьшаться.

При невозможности регулировки тока в указанных пределах следует подобрать величину резисторов R8 и R22.

10. 5. 19. Регулировка преобразователя производится следующим образом:

— выньте блок преобразователя из прибора и соедините ремонтным кабелем (с маркировкой 32) разъем Ш7 преобразователя с разъемом Ш4 прибора. Обесточьте первый и второй гетеродина, для чего отпаяйте провода от конденсаторов С11 и С36 в первом гетеродине и провод от контакта 3 во втором гетеродине. Подайте на разъем Ш5 сигнал частоты 8,16 МГц напряжением порядка 200 мВ.

Настройте усилитель второй промежуточной частоты по максимальному отклонению линии развертки подстроечными сердечниками катушек L19—L22.

У нормально работающего усилителя отклонение развертки должно быть не менее чем на 70 мм;

— подключите напряжение питания второго гетеродина.

милливольтметр В3-36 подключите к управляющей сетке лампы Л6 через конденсатор емкостью 1 пФ.

Подстроечным конденсатором С67 добейтесь устойчивой рации. Амплитуда напряжения второго гетеродина должна быть не менее 1 В;

— выньте из первого смесителя диоды Д1 и Д2. Точку 3 лампы смесителя кратчайшим проводником соедините с корпусом смесителя. На разъем Ш4 подайте сигнал частоты 6 МГц напряжением 30—40 мВ. Настройте усилитель ПЧ по максимальному отклонению линии развертки подстроечными конденсаторами С20, С37, С49, С56, С63. Отклонение развертки должно быть не менее чем 70 мм в положении «0» ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ;

— отпаяйте перемычку, соединяющую точку 3 с корпусом смесителя;

— подключите напряжение питания ЧМ гетеродина. Ручку ОБЗОР МГц установите в положение «2—80». Подключите милливольтметр В3-36 к резистору R6. Включите самую медленную развертку и проверьте изменение напряжения в диапазоне генерации. Измеренное напряжение должно быть в пределах от 1,6 до 2,0 В. В случае необходимости напряжение устанавливается смещением петли связи L12 или подбором величины резистора R20.

Ручку ОБЗОР МГц установите в положение «0,1—5». Измеренное напряжение должно быть в пределах от 1,6 до 2,0 В. В случае необходимости напряжение устанавливается смещением петли связи L8.

10. 5. 20. Регулировка генератора 160 МГц производится следующим образом:

— ручку МЕТКИ МГц установите в положение НЕСУЩАЯ. На разъем ВХОД 160 МГц анализатора подайте от генератора Г4-107 сигнал частоты  $160 \pm 0,1$  МГц напряжением 3 мВ;

— ручку ПОДСТРОЙКА установите в положение, соответствующее среднему значению емкости конденсатора С9. Подстроечным сердечником катушки L1 настройте генератор совмещения до нулевых биений отклика сигнала от генератора 160 МГц с откликом сигнала от генератора Г4-107. Проверьте пределы перестройки частоты генератора 160 МГц ручкой ПОДСТРОЙКА относительно сигнала генератора Г4-107. Пределы перестройки должны быть не менее  $\pm 1$  МГц и не более  $\pm 3$  МГц;

— к разъему Ш1 генератора 160 МГц подключите кабель Г-50-2-13 длиной 250 мм, нагруженный на резистор 50 Ом. Напряжение на конце кабеля, измеренное милливольтметром

превышать  $\pm 15\%$ . Методика определения погрешности приведена в п. 12. 4. 10 ТО;

— установите ручку ВЕРТ. МАСШТАБ в положение ЛИН. Ручкой ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz установите максимальное значение регулируемой полосы пропускания. Ручку ПОСТОЯН. ВРЕМЕНИ mS установите в положение «0,03».

На разъем ВХОД 160 MHz подайте напряжение частоты 160 МГц. Регулировкой величины выходного напряжения генератора установите вершину отклика от сигнала на линию «1,0» масштабной сетки ЭЛТ. Ручками ЦЕНТР. ЧАСТОТА и ОБЗОР MHz установите отклик от сигнала таким образом, чтобы ширина отклика на уровне минус 3 дБ была равна 16—20 мм. Подстроечным конденсатором С20 преобразователя и катушками L1 и L2 в усилителе промежуточной частоты установите максимальное значение амплитуды отклика.

Симметричность отклика отрегулируйте конденсаторами С28 и С14 в блоке кварцевого фильтра:

— ручку ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz установите в положение «300». Установите вершину отклика от сигнала изменением величины выходного напряжения генератора на верхнюю линию масштабной сетки. При ширине отклика (на уровне минус 3 дБ), равной 16—20 мм, незначительной подстройкой катушек L1 и L2 усилителя промежуточной частоты установите симметричную форму отклика. Ручку ФОКУС установите в среднее положение. Резистором R1, расположенным на плате 300.5.283.212, произведите фокусировку линии развертки. При минимально возможной яркости экрана ЭЛТ настройкой катушки L1 усилителя подсвета добейтесь увеличения яркости отклика равномерно по обоим скатам. При этом линия развертки не должна подсвечиваться;

— ручку ОБЗОР MHz установите в положение «2—80», ручку МЕТКИ MHz установите в положение «10», ручку плавной регулировки полосы обзора и ручку АМПЛИТУДА установите в крайнее положение при вращении по часовой стрелке. Ручками ЦЕНТР. ЧАСТОТА центральную метку калибратора установите на нулевую вертикальную линию масштабной сетки ЭЛТ. Центральная метка из ряда меток с интервалом 10 МГц определяется, при последовательной установке ручки МЕТКИ MHz в положение НЕСУЩАЯ и «10», как ближайшая к несущей. Сохраняя расположение центральной метки на нулевой вертикальной линии экрана ЭЛТ, резисторами R4, R20, R24, R28 в блоке модулятора установите в пределах экрана справа и слева от центральной метки по 4 метки с равными интервалами. В случае неравенства интервалов подберите их величины заменой резисторов R18, R21, R25, R29 на плате модулятора. Проверьте пределы пе-

рестройки частоты ручками ЦЕНТР. ЧАСТОТА, подобрав резисторы R8 и R22 на плате модулятора таким образом, чтобы при полосе обзора 80 МГц обеспечивалась возможность смещения центральной метки калибратора от центра экрана ЭЛТ симметрично на 2,0—2,5 деления масштабной сетки (16—20 MHz);

— установите центральную метку калибратора в центр экрана ЭЛТ. Ручку ОБЗОР MHz установите в положение «0,1—5». С помощью подстроечного сердечника катушки L7 и конденсатора С15 в блоке преобразователя установите центральную метку калибратора в центр экрана ЭЛТ;

— установите ручку МЕТКИ MHz в положение «1». Подбором резистора R2 в блоке модулятора выставьте в пределах экрана справа и слева от центральной метки по 2—3 метки;

— установите ручку МЕТКИ MHz в положение «0,1», убедитесь в наличии меток с интервалом 0,1 МГц. Симметрично с каждой стороны от центральной метки должно быть не менее двух меток с амплитудой не менее 0,1 амплитуды центральной метки. При необходимости произведите подбор величины резистора R8 на плате калибратора;

— установите ручку МЕТКИ MHz в положение «10». В среднем положении ручки АМПЛИТУДА при полосе обзора 80 МГц с помощью подстроечных конденсаторов С18, С23 в блоке калибратора добейтесь наилучшей равномерности меток по амплитуде;

— установите ручку МЕТКИ MHz в положение ВЫКЛ.;

— установите ручку УСИЛЕНИЕ в крайнее положение при вращении против часовой стрелки. На разъем ВХОД 160 MHz подайте сигнал частоты 160 МГц напряжением 8 мВ, предварительно установив его на нагрузке 50 Ом. При полосе пропускания 300 кГц резистором R11 на плате ЕЭ3.660.588-01 кварцевого фильтра установите вершину отклика на линию «1,0» масштабной сетки ЭЛТ. Ручкой ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz установите максимальное значение регулируемой полосы пропускания. Резистором R32 на плате ЕЭ3.660.588-01 кварцевого фильтра установите вершину отклика на линию «1,0» масштабной сетки ЭЛТ;

— подайте сигнал частоты 160 МГц напряжением 70—100 мВ. При полосе обзора 50 МГц, полосе пропускания 300 кГц сбалансируйте смеситель на диодах D1 и D2 в блоке преобразователя с помощью резистора R8 по минимуму комбинационной помехи 2fc—fg, отклик которой расположен на экране ЭЛТ справа от отклика сигнала с частотой 160 МГц и отстоит от него на интервал 10 МГц;

— ручку МЕТКИ MHz установите в положение «10». С

ствующее среднему значению емкости конденсатора С9, с помощью подстроечного сердечника катушки индуктивности L1 настройте генератор на частоту  $160 \pm 0,1$  МГц. Настройка производится путем совмещения несущей метки калибратора с положением центральной метки с интервалом 10 МГц или путем совмещения до нулевых биений несущей метки калибратора с откликом от внешнего сигнала частотой  $160 \pm 0,1$  МГц.

После подрегулировки проверьте возможность смещения несущей метки на  $\pm 1$  МГц относительно частоты 160 МГц.

10. 5. 33. После замены ЭЛТ резистором R1 (плата 300.5.283.212) добейтесь наилучшей фокусировки по всему полю экрана ЭЛТ.

После этого резистором R24 в блоке развертки установите чувствительность усилителя постоянного тока такой, при которой линия развертки отклоняется на 70 мм по экрану ЭЛТ при напряжении на выходе детектора (контакт 21 блока УПЧ), равном минус 4 В.

10. 5. 34. После смены транзисторов T1—T9 блока питания произведите установку выходного напряжения источников:

+20 В резистором R7 в усилителе У11-1;

-20 В резистором R7 в усилителе У11-2;

+100 В резистором R10 в усилителе У11-3;

+6,7 В резистором R8 в усилителе У11-4.

10. 5. 35. После смены элементов усилительного тракта (УПЧ, операционный усилитель, усилитель вертикального отклонения), включая ЭЛТ, кроме указанных регулировок, произведите укладку логарифмического масштаба резисторами R3 и R42 блока УПЧ и укладку квадратичного масштаба резисторами R17, R21, R25 блока операционного усилителя в соответствии с методикой п. 10. 5. 16 ТО, после чего проверьте погрешности масштабов по методике п. 12. 4. 10 ТО.

### Синхронизатор

10. 5. 36. Закрытие синхронизатора производится в последовательности, обратной вскрытию и разборке блока (п.п. 10. 4. 19 — 10. 4. 21 ТО).

10. 5. 37. Регулировку и проверку работы блока после устранения неисправностей рекомендуется проводить в нормальных условиях после прогрева в течение 30 минут.

10. 5. 38. Регулировка блока питания производится следующим образом:

— с помощью разъема Ш9 подключите блок питания к синхронизатору;

— включите прибор в сеть с напряжением 220 В. С по-

мощью резисторов R5 платы 536.ЕЭ5.283.594, R7 (У1) и R7 (У2) установите с точностью  $\pm 1\%$  соответственно напряжения минус 12,6 В, минус 20 В и +20 В.

Контроль напряжений ведите на контактах: 1А—2А, 4А, 5А—6А разъема Ш2;

— проверьте нестабильность выпрямленных напряжений при изменении напряжения сети на  $\pm 10\%$ .

Если нестабильность напряжений больше указанной в табл. 5, проверьте работу усилителей стабилизаторов;

— проверьте уровень пульсаций напряжений источников питания на соответствие табл. 5 на выводах конденсаторов С3, С6, С9 (рис. 71 приложения 2).

10. 5. 39. Регулировка блока опорного сигнала производится следующим образом:

— настройте кварцевый генератор 22,5 МГц, для чего детекторную головку вольтметра В7-13 подключите к точке платы ЕЭ3.660.627. Вращением сердечника катушки L1 добейтесь максимального показания вольтметра, которое должно быть в пределах 150—200 мВ. При меньших показаниях величину сопротивления резистора R9 уменьшите, при больших — увеличьте.

Проверьте относительную нестабильность частоты кварцевого генератора. Для этого к точке 3 платы ЕЭ3.660.627 отключите частотомер ЧЗ-38. Блок закройте крышками, подключите, дайте прогреться в течение 15 минут. Измерьте частоту кварцевого генератора —  $f_{кв}$ . Через 10 минут вновь произведите измерение частоты  $f_{кв}$ . Относительную нестабильность частоты определите по формуле:

$$\sigma = \frac{|f_{кв} - f'_{кв}|}{f_{кв}} \quad (11)$$

Она должна быть не хуже  $10^{-6}$  за 10 минут. В случае большей величины подстройте контур генератора сердечником катушки L1;

— сформируйте АЧХ блока.

Резистор R9 отпаяйте.

К разъемам Ш1 и Ш2 подключите кабелем РК-50-2-11 длиной 250 мм нагрузки по 150 Ом. Детекторную головку прибора Х1-13 подключите к нагрузке разъема Ш2, а выход его — к контакту 14 платы ЕЭ3.660.626 через конденсатор емкостью 22000 пФ.

Перемычку между контактами 14 и 15 отпаяйте. Сердечниками катушек L8 и L9 настройте выходной фильтр на частоту 25 МГц при полосе пропускания на уровне минус 3 дБ не менее 1 МГц. Затем детекторную головку отключите от

нагрузки разъема Ш2 и подключите к нагрузке разъема Ш1, а выход — через конденсатор емкостью 22000 пФ к контакту 16. Перемычку между контактами 16 и 17 отпаяйте, между контактами 14 и 15 припаяйте. Аналогично настройте последний каскад усилителя сердечниками катушек L10 и L11.

Припаяйте перемычку между контактами 16 и 17 и отпаяйте между контактами 10 и 18. Аналогично настройте предпоследний каскад усилителя сердечниками катушек L12, L13 и т. д., последовательно настройте все каскады усилителя, включая каскад на транзисторе Т2. При настройке каскада на транзисторе Т2 выход прибора Х1-13 через конденсатор емкостью 22000 пФ подключите к контакту 3.

АЧХ должна быть двугорбой с провалом посередине. Полоса пропускания на уровне минус 3 дБ должна быть в пределах 0,8 — 1 МГц.

Общий коэффициент усиления блока (выход Ш1 — вход Ш3) составляет 12—18 дБ, коэффициент усиления каждого каскада — 2—4 дБ.

Отключите прибор Х1-13. Припаяйте резистор R9. Закройте блок крышками.

Проверьте величины выходных напряжений на нагрузке разъемов Ш1 и Ш2; полосу пропускания на уровне минус 3 дБ; ослабление комбинационных составляющих с частотами 22,5 и 27,5 МГц. Для этого на разъем Ш3 от генератора Г4-102 подайте сигнал с частотой 2,5 МГц напряжением 50 мВ.

К нагрузке разъема Ш1, а затем разъема Ш2 подключите пробник прибора В7-13 и измерьте выходное напряжение, которое должно быть не менее 200 мВ в первом случае и не менее 70 мВ — во втором.

Подключите пробник прибора В7-13 к нагрузке разъема Ш1. Изменяя частоту генератора Г4-102 в пределах 2—3 МГц при неизменном напряжении 50 мВ, проверьте величину полосы пропускания блока на уровне минус 3 дБ.

Отключите прибор В7-13 от нагрузки.

Установите частоту генератора Г4-102 равной 2,5 МГц. Подключите прибор В6-7 к нагрузке разъема Ш1. Проверьте ослабление комбинационных составляющих с частотами 22,5 и 27,5 МГц относительно величины напряжения на частоте 25 МГц.

Они должны находиться на уровне шумов прибора В6-7 в полосе пропускания 1 кГц, что соответствует ослаблению их блоком не менее чем на 70 дБ.

При несоответствии заданным требованиям проверьте надежность контактов монтажных элементов и исправность

транзисторов. Неисправное замените и произведите повторную настройку и проверку блока.

При несоответствии заданным требованиям к ослаблению комбинационных составляющих проверьте плотность прилегания крышек к корпусу блока.

10. 5. 40. Регулировка блока генератора гармоник производится следующим образом:

— на разъем Ш1 подайте сигнал с напряжением 200 мВ частотой 25 МГц с генератора Г4-102. Ручку КОНТРОЛЬ установите в положение Von. Подстройкой катушек индуктивности L1 и L2 на максимум показаний индикатора КОНТРОЛЬ и подбором величины R11 получите показание его 0—75 мкА, а в положении ТОК СМЕСИТЕЛЯ — 0—75 мкА.

10. 5. 41. Регулировка блока фазового детектора производится следующим образом:

— с выхода генератора Г4-102 на разъем Ш1 подайте сигнал с частотой 6,25 МГц и амплитудой 0,5 мВ. Вольтметр В7-13 подключите к точке 4 платы 961.ЕЭ3.660.811 и сердечниками катушек настройте контуры каскадов на платах 963.ЕЭ3.660.631, 642.ЕЭ3.660.618, 643.ЕЭ3.660.617 по максимальному показанию вольтметра. Затем вольтметр поочередно подключите к точкам 2 каскадов на платах 963.ЕЭ3.660.809, 967.ЕЭ3.660.804 и настройте их контуры сердечниками катушек L1 по максимальному показанию вольтметра, которое должно быть не менее 1,5 В;

— при изменении напряжения с частотой 6,25 МГц на разьеме Ш1 от 0,5 до 100 мВ показание вольтметра В7-13, подключенного к точке 3 платы 643.ЕЭ3.660.617, должно изменяться в пределах от 40 до 150 мВ;

— с выхода генератора Г4-102 сигнал частоты 25 МГц с амплитудой порядка 200 мВ подайте на разъем Ш2 и настройте контур сердечником катушки индуктивности L1 на плате 965.ЕЭ3.660.806 по максимальному показанию вольтметра В7-13, подключенному к точке 1 данной платы;

— подключите частотомер через конденсатор 56·100 пФ между точкой 2 и корпусом платы 644.ЕЭ3.660.619. С помощью частотомера и генератора настройте контур деления частоты (плата 964.ЕЭ3.660.807) сердечником катушки индуктивности L1 так, чтобы на выходе делителя частота была 25 МГц, а при изменении частоты на входе в пределах 24—26 МГц частота делителя изменялась в пределах 6—6,5 МГц;

— детекторную головку вольтметра В7-13 подключите к точке 2 указанных плат и сердечниками катушек индуктивности L2 (на платах 963.ЕЭ3.660.809 и 967.ЕЭ3.660.804) на-



стройте контуры усилителей по максимальному показанию вольтметра В7-13, которое должно быть не менее 2 В.

10. 5. 42. Регулировка генератора 2,5 МГц. К разъему Ш1 подключите коаксиальный кабель длиной 250 мм, нагруженный на резистор 1 кОм. Измеренное вольтметром В7-13 напряжение на нагрузке 1 кОм должно быть не менее 120 мВ в диапазоне частот  $2,5 \pm 0,08$  МГц. В случае невыполнения данного требования подберите емкость конденсатора С3.

С помощью частотомера ЧЗ-38 проконтролируйте диапазон перестройки генератора при помощи ручки НАСТРОЙКА блока синхронизатора. Перестройка генератора должна быть не менее  $\pm 80$  кГц и симметричной относительно частоты 2,5 МГц. При отсутствии симметрии перестройки отверните четыре винта на фланце генератора и снимите экран катушки L1 вместе с платой, не нарушая соединительный провод катушки с платой. Ослабьте стопорные винты, крепящие роторную пластину подстроечного конденсатора С7. Поворотом роторной пластины конденсатора С7 установите симметричную перестройку генератора относительно частоты 2,5 МГц.

Частоту перестройки измеряйте при собранном генераторе.

10. 5. 43. Комплексная регулировка синхронизатора производится следующим образом:

— по индикатору КОНТРОЛЬ (ИП1) проверьте наличие питающих напряжений 12,6; 20 В, а также тока детектора в блоке генератора гармоник, для чего ручку КОНТРОЛЬ необходимо установить, соответственно, в положения «12 V», «20 V», «Vop». Показание стрелочного индикатора ИП1 должно устанавливаться в пределах 50—85 мкА, а в положении ТОК СМЕСИТЕЛЯ — не более 75 мкА;

— соедините синхронизатор с блоком СВЧ в соответствии со схемой межблочных соединений рис. 10.

Включите блок СВЧ и синхронизатор. Ручку КОНТРОЛЬ синхронизатора установите в положение ТОК СМЕСИТЕЛЯ. Шлицом УРОВЕНЬ ГЕТЕРОДИНА выставьте по индикатору КОНТРОЛЬ приращение тока в пределах 5—15 мкА.

При отсутствии приращения тока смесителя необходимо проверить диод Д1, надежность контактов в смесителе и надежность соединений: ВХОД ВЧ — смеситель, блок фазового детектора, переключатель В1.

При отсутствии сигнала ПЧ следует проверить надежность контактов в разъемах блока фазового детектора, исправность тракта смеситель — блок фазового детектора;

— по методике п. 12. 4. 6 ТО проверьте величину положения регулирования клистронного гетеродина. В случае невы-

полнения заданных требований необходимо проверить режимы транзисторов ПП1 и ПП2 на плате 967.ЕЭ3.660.804 и моды Д1—Д6 на плате 963.ЕЭ3.660.809 блока фазового детектора, произвести повторную регулировку блока фазового детектора.

## 11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 11. 1. Виды и периодичность технического обслуживания

11. 1. 1. Техническое обслуживание включает в себя:

— технический осмотр состояния прибора;

— профилактическую проверку и смазку отдельных составных частей прибора.

11. 1. 2. Техническое обслуживание проводится лицами, знакомыми с принципом работы, конструкцией прибора настоящим описанием.

11. 1. 3. Профилактические работы необходимо проводить реже одного раза в год.

### 11. 2. Порядок технического обслуживания

11. 2. 1. Перед проведением технического осмотра и профилактической проверки убедитесь в том, что прибор отключен от сети переменного напряжения 220 В.

11. 2. 2. Произведите вскрытие прибора в соответствии разделом 10. 4.

11. 2. 3. При техническом осмотре убедитесь, что прибор не имеет механических повреждений, органы управления имеют плавный ход без заеданий и рывков или четкую фиксацию положений, все детали и узлы прочно закреплены; не имеют повреждений соединительные элементы, лакокрасочные и гальванические покрытия.

11. 2. 4. При профилактической проверке произведите смазку блока гетеродинов и блоков аттенуаторов блока СВЧ следующим образом:

— вскройте блок СВЧ в соответствии с п. 10. 40. 1 ТО;

— очистите узлы и блоки от пыли и грязи;

— смажьте все трущиеся части в перечисленных блоках смазкой ЦИАТИМ-201, кроме тяг в блоках гетеродинов и аттенуаторов.

## 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

Настоящие методические указания (МУ) устанавливают методы и средства поверки анализаторов спектра С4-27,

С4-28, находящихся в эксплуатации, на хранении и выпускаемых из ремонта. Периодичность поверки — три года.

## 12. 1. Операции и средства поверки

12. 1. 1. При проведении поверки должны производиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 10.

## 12. 2. Условия поверки и подготовка к ней

12. 2. 1. При проведении операций поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура —  $293 \pm 5\text{K}$  ( $20 \pm 5^\circ\text{C}$ );
- относительная влажность воздуха —  $65 \pm 15\%$ ;
- атмосферное давление —  $100 \pm 4 \text{ кН/м}^2$  ( $750 \pm 30 \text{ мм. рт. ст.}$ );
- напряжение сети —  $220 \pm 4,4 \text{ В}$ ;  $50 \pm 0,5 \text{ Гц}$ .

12. 2. 2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- ознакомиться с разделами **ТО ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ, ПОРЯДОК РАБОТЫ, УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ**;
- проверить комплектность прибора;
- подготовить прибор к проведению поверки в соответствии с разделом **ТО ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ**;
- установить прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы, и исключить попадание на ЭЛТ прямых солнечных лучей;
- соединить клеммы защитного заземления поверяемого и образцового приборов между собой и с зануленным зажимом питающей сети до включения их в сеть;
- подключить приборы и дать им прогреться под током в течение часа;
- при помощи кабелей (из комплекта поставки) подключить прибор к образцовому прибору.

## 12. 3. Проведение операций поверки

### 12. 3. 1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено:

- отсутствие механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;

Номер пункта настоящих МУ	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12. 3. 1	Внешний осмотр				
12. 3. 2	Опробование				
	Определение метрологических параметров				
12. 4. 2	Определение диапазона частот	Определяется в п. 12. 4. 4			
12. 4. 3	Определение погрешности установки частотных интервалов между метками	Интервал между метками 0,1; 10 МГц	Не более $\pm(0,01F + \Delta F)$ , где F — частотный интервал между метками; $\Delta F$ — погрешность, установленная при измерении	Г4-107 ЦЗ-38 с преобразователем ЯЗЧ-41	
12. 4. 4	Определение погрешности установки частоты входного сигнала в поддиапазоне 0,01—1,9 ГГц	10, 300, 500 МГц 1, 9; 3; 3,9 ГГц	$\pm(2 \cdot 10^{-2}fr + 1)$ , где fr — рабочая частота		ЦЗ-38 с преобразователями ЯЗЧ-41, ЯЗЧ-42

Номер пункта настоящих МУ	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12. 4. 5	Определение полос обзора и нелинейности частотного масштаба	В положении ручки ОБЗОР МГц «0,1—5» «2—80»	0,1—5 МГц 2—80 МГц; нелинейность частотного масштаба в полосе обзора 80 МГц не более 50%	По меткам собственного калибратора	
12. 4. 6	Определение полос регулирования частоты внутреннею гетеродина прибора С4-28	На частоте 3,5 ГГц	Не менее 1 МГц		
12. 4. 7	Определение уровня собственных шумов в полосе пропускания 1 кГц	В диапазоне: 0,01—1,2 ГГц 1,2—1,9 ГГц 1,9—3,9 ГГц 3,9—15 ГГц 15—39,6 ГГц	10—12 Вт 3·10 <sup>-12</sup> Вт 3·10 <sup>-13</sup> Вт 10 <sup>-11</sup> Вт 10 <sup>-10</sup> Вт	Г4-107 Г4-76 Г4-79 Г4-81 Г4-83 Г4-108 Г4-90 Г4-91 МЗ-21	
12. 4. 8	Определение погрешности отсчет.	0—40 дБ	±1 дБ	Г4-42А	Слещ. аттесто.

Продолжение табл. 10

Номер пункта настоящих МУ	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения погрешностей, предельные значения параметров	Средства поверки	
				образцовые	вспомогательные
12. 4. 9	Определение неравномерности АЧХ тракта 1-ой ПЧ в полосах обзора 5 МГц 80 МГц	0—49 дБ  На частотах 30 МГц 2500 МГц	±1,5 дБ  Не более 3 дБ 5 дБ	В7-13  Г4-107 Г4-79	ванный
12. 4. 10	Определение погрешности масштаб: — линейного — квадратичного — логарифмического	Числовые отметки шкалы ЛИН. согласно табл. №2 Числовые отметки шкалы ЛОГ. «-10», «-20», «-30», «-40» дБ	±10% ±15%  ±5 дБ	Г44102 ВЗ-36	Коаксиальный переход ЭЭ-25 тройник СР-50-95Ф

Примечания: 1. Вместо указанных в табл. 10 образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Образцовые (вспомогательные) средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства о государственной или ведомственной поверке.

3. Операции 12. 4. 2, 12. 4. 3, 12. 4. 8 должны производиться только при выпуске анализатора спектра из производства и ремонта.

- прочность крепления ручек, четкость фиксаций их положений, плавность вращения, наличие предохранителей;
- чистота гнезд, разъемов и клемм;
- состояние соединительных проводов, кабелей;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

При наличии дефектов анализатор спектра подлежит забракованию и направлению в ремонт.

### 12. 3. 2. Опробование

Для опробования прибора необходимо выполнить подготовительные операции в соответствии с разделом ТО ПОРЯДОК РАБОТЫ и убедиться в нормальной работе прибора.

При обнаружении неисправности анализатор спектра подлежит забракованию и направлению в ремонт.

### 12. 4. Определение метрологических параметров

12. 4. 1. Определение характеристик прибора, кроме оговоренных, должно производиться после самопрогрева прибора в течение одного часа в положении ЛИН. ручки ВЕРТ. МАСШТАБ в режиме, близком к статическому, когда уменьшение скорости анализа не увеличивает амплитуду отклика на синусоидальный сигнал.

Настройку прибора необходимо осуществлять по шкале, соответствующей самой низкой гармонике гетеродина. При том вращением ручки ТОК СМЕСИТЕЛЯ необходимо добиться максимальной амплитуды отклика, независимо от показаний индикатора ТОК СМЕСИТЕЛЯ.

При отчете уровней сигнала по масштабной сетке ЭЛТ последняя должна быть предварительно откалибрована следующим образом:

— соедините измерительные приборы в соответствии со структурной схемой рис. 25;

— установите ручку ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ кГц в положение «1»;

— ручки ОТСЧЕТ АМПЛИТУД дВ установите в положение «-10»;

— ручкой СМЕЩЕНИЕ  $\nabla$  установите линию развертки на нулевую горизонтальную линию масштабной сетки ЭЛТ;

— подайте сигнал с частотой порядка 8160 кГц и напряжением 100 мВ эфф. на разъем КОНТРОЛЬ ПОЛОС анализатора спектра ПЧ. Изменяя в небольших пределах частоту генератора, установите максимальное вертикальное отклонение линии развертки на экране ЭЛТ;

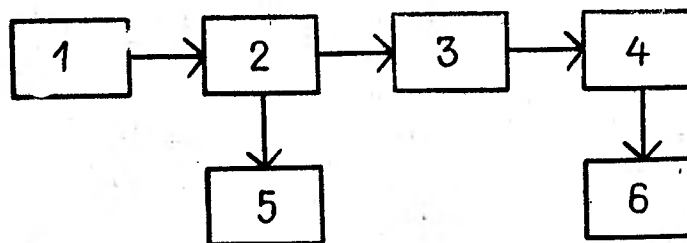


Рис. 25. Структурная схема калибровки масштабной сетки ЭЛТ, определения погрешности линейного и квадратичного масштабов.

- 1 — генератор Г4-1102; 2 — тройник СР-50-95 Ф; 3 — переход Э2-25; 4 — тройниковый переход из комплекта В3-36; 5 — анализатор спектра С4-27 (С4-28); 6 — милливольтметр В3-36.

- ручкой УСИЛЕНИЕ установите линию развертки на линию «1,0», масштабной сетки ЭЛТ;
  - путем уменьшения напряжения генератора согласно табл. 11 отметьте на масштабной сетке ЭЛТ уровни в децибелах, соответствующие показаниям милливольтметра.
- При каждом измерении проверяйте установку максимального уровня линии развертки.

Таблица 11

Показания милливольтметра, мВ	Соответствующие относительные уровни, дБ
100	0
89	1
79	2
70	3
63	4
56	5
50	6

12. 4. 2. Диапазон частот прибора определяется при определении погрешности установки частоты (п. 2. 3) и уровня шумов прибора (п. 2. 9).

Работоспособность прибора в диапазоне частот 0,01—39,6 ГГц определяется по показаниям индикатора ТОК СМЕСИТЕЛЯ. Во всех положениях ручки ДИАПАЗОН GHz при вращении ручки НАСТРОЙКА в диапазоне частот 0,01—39,6 ГГц показания индикатора должны быть не менее 10 мкА.

Примечание. Зашкаливание стрелки индикатора ТОК СМЕСИТЕ-

12. 4. 5. Полосы обзора определяются с помощью меток собственного калибратора с интервалами 0,1 Гц; 10 МГц.

Максимальная полоса обзора в положении «2—80» ручек ОБЗОР МГц определяется с помощью меток калибратора с интервалом 10 МГц.

Минимальная полоса обзора в положении «2—80» ручек ОБЗОР МГц определяется с помощью меток калибратора с интервалом 1 МГц.

Максимальная полоса обзора в положении «0,1—5» ручек ОБЗОР МГц определяется с помощью меток калибратора с интервалом 1 МГц.

Минимальная полоса обзора в положении «0,1—5» ручек ОБЗОР МГц определяется с помощью меток калибратора с интервалом 0,1 МГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если:

— в положении «2—80» ручек ОБЗОР МГц при максимальной полосе обзора на экране ЭЛТ имеется не менее 9 меток с интервалом 10 МГц, а при минимальной полосе обзора — не более 3 меток с интервалом 1 МГц;

— в положении «0,1—5» ручек ОБЗОР МГц при максимальной полосе обзора — не менее 6 меток с интервалом 1 МГц, а при минимальной полосе обзора — не более 2 меток с интервалом 0,1 МГц.

Для определения нелинейности частотного масштаба в полосе обзора 80 МГц ручку МЕТКИ МГц установите в положение «10». Ручками ЦЕНТР. ЧАСТОТА центральную метку калибратора установите в центр экрана ЭЛТ. Ручкой РАЗМЕР ↔ установите линию развертки, равную 8 делениям масштабной сетки, а ручками ОБЗОР МГц совместите четвертые метки справа и слева от центральной метки с делениями «+0,4» и «-0,4» масштабной сетки ЭЛТ соответственно. Нелинейность частотного масштаба определяется по формуле:

$$\Delta l = \frac{l_1 - l_2}{l_1} \cdot 100\%, \quad (13)$$

где  $l_1$  и  $l_2$  — максимальное и минимальное расстояние между соседними метками в мм.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если нелинейность частотного масштаба удовлетворяет п. 2. 4. ТО.

12. 4. 6. Полоса регулирования частоты внутреннего гетеродина определяется на частоте 3,5 ГГц.

По меткам в положении «1» ручки МЕТКИ МГц устано-

вите полосу обзора порядка 5 МГц (ручка ОБЗОР МГц при этом должна быть в положении «0,1—5»).

На вход «1,9—12» прибора (ручка ДИАПАЗОН GHz в положении «1,9—12») подайте сигнал частоты 3,5 ГГц.

Ручкой НАСТРОЙКА блока СВЧ настройтесь на сигнал. Установите режим синхронизации гетеродина, для чего:

— тумблер на блоке СВЧ установите в положение СИНХРОНИЗАЦИЯ;

— ручку КОНТРОЛЬ блока синхронизатора установите в положение ТОК СМЕСИТЕЛЯ.

Шлицом УРОВЕНЬ ГЕТЕРОДИНА на блоке СВЧ установите приращение тока смесителя в пределах 5—15 мкА по шкале индикатора КОНТРОЛЬ. Ручку КОНТРОЛЬ установите в положение ПЧ. Вращая ручку НАСТРОЙКА в блоке синхронизатора, настройтесь сначала на максимум показания индикатора КОНТРОЛЬ, затем индикатора ЗАХВАТ. Плавно поворачивая ручку НАСТРОЙКА блока синхронизатора, установите нулевое показание индикатора СИГНАЛ УПРАВЛЕНИЯ. При этом показания индикатора КОНТРОЛЬ и ЗАХВАТ должны быть максимальными или вблизи максимума, а отклик сигнала установите на нулевую вертикальную линию масштабной сетки ЭЛТ плавным поворотом ручки ЦЕНТР. ЧАСТОТА в блоке анализатора спектра ПЧ.

Плавным поворотом ручки НАСТРОЙКА блока синхронизатора переместите стрелку индикатора СИГНАЛ УПРАВЛЕНИЯ от нуля влево—вправо по шкале. В результате этого отклик сигнала должен переместиться по экрану ЭЛТ в пределах не менее чем на 1 МГц. Полосу регулирования определите по меткам на экране ЭЛТ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если прибор удовлетворяет требованиям п. 2. 7. ТО.

12. 4. 7. Уровень шумов прибора определяется на следующих частотах:

— 13 МГц (генератор Г4-107); 700 МГц (генератор Г4-76); 1,8 ГГц, 2,5 ГГц (генератор Г4-79); 4,5 ГГц (генератор Г4-81); 8 ГГц, 10,5 ГГц со входа «1,9—12» на шкале «8—16» (генератор Г4-83); 15 ГГц на шкале «12—24» (генератор Г4-108); 20 ГГц на шкале «12—24» (генератор Г4-90); 25; 35; 37,5 ГГц (генератор Г4-91).

Перед определением уровня шумов установите ручку

— ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB — в положение «—40»

— ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz — в положение «—40»

— ручкой УСИЛЕНИЕ установите средний уровень шумов на линию «0,8» масштабной сетки ЭЛТ (в положении ручки ПОСТОЯН. ВРЕМЕНИ mS);

— ручку ПОСТОЯН. ВРЕМЕНИ mS установите в положение 0,03;

— ручки ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB установите в положение «0»;

— ручку ДИАПАЗОН GHz устанавливайте соответственно подаваемой частоте сигнала;

— правую ручку ОСЛАБЛЕНИЕ — в крайнее положение при вращении против часовой стрелки.

Соедините прибор с генератором в соответствии со структурной схемой рис. 27.

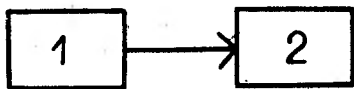


Рис. 27. Структурная схема определения уровня шумов прибора на частоте 13 МГц.

1 — генератор Г4-107; 2 — анализатор спектра С4-27 (С4-28).

Подайте сигнал частоты 13 МГц на соответствующий вход прибора и настройтесь на него.

Органами установки выходного уровня сигнала генератора установите вершину отклика на линию «0,8» масштабной сетки ЭЛТ. Зная опорный уровень генератора относительно которого прокалибрована шкала его выходного аттенюатора и показание выходного аттенюатора, определите величину выходной мощности относительно 1 Вт и примите ее за  $\delta_{\text{вх}}$  в децибелах.

Уровень шумов в полосе пропускания 1 кГц определите по формуле:

$$\delta_{1\text{кГц}} = |\delta_{\text{вх}}| + |49| + |25| + |\delta_{\text{А}}| \text{ (дБВт)}, \quad (14)$$

где  $\delta_{\text{А}}$  — ослабление внешнего аттенюатора.

В диапазоне частот свыше 15 ГГц уровень шумов определяется следующим образом:

— установите ручки прибора как указано выше;

— соедините прибор с генератором в соответствии со структурными схемами рис. 28—30 (в зависимости от подаваемой частоты).

От генератора подайте сигнал на соответствующий вход прибора (установите при этом ручку ДИАПАЗОН GHz в соответствующее положение) и настройтесь на него.

Внутренними органами регулировки выходного уровня генератора установите вершину отклика от сигнала на линию «0,8» масштабной сетки.

Отключите генератор от анализатора спектра и сигнал подайте на соответствующую головку измерителя мощности М3-21. Измеренную величину мощности сигнала примите за  $\delta_{\text{вх}}$  в децибелах.

Уровень шумов в полосе пропускания 1 кГц определите по формуле (14), учитывая, что при этом  $\delta_{\text{А}} = 0$ .

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если прибор удовлетворяет требованиям п. 2. 9 ТО.

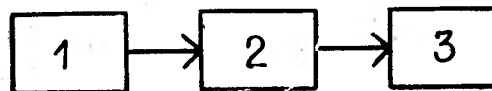


Рис. 28. Структурная схема определения уровня шумов на частоте 700 МГц.

1 — генератор Г4-76; 2 — переход Э2-115/3 из комплекта С4-27 (С4-28); 3 — анализатор спектра С4-27 (С4-28).

Для определения уровня шумов на частотах 1,8 ГГц, 2,5 ГГц, 4,5 ГГц, 8 ГГц, 10,5 ГГц используйте генераторы Г4-79, Г4-81, Г4-83, соединив их в соответствии со структурной схемой рис. 28.

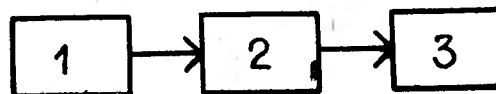


Рис. 29. Структурная схема определения уровня шумов на частоте 15 ГГц.

1 — генератор Г4-108; 2 — волновод П200 11×5,5 из комплекта С4-27 (С4-28); 3 — анализатор спектра С4-27 (С4-28).

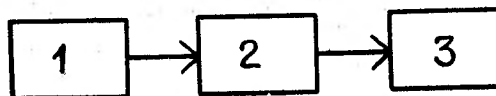


Рис. 30. Структурная схема определения уровня шумов на частотах 20, 26, 35, 37,5 ГГц.

1 — генератор Г4-90 (Г4-91); 2 — волновод П50 из комплекта С4-27 (С4-28) соответствующего сечения; 3 — анализатор спектра С4-27 (С4-28); 4 — измеритель мощности М3-21.

12. 4. 8. Погрешность отсчетного аттенюатора определяется следующим образом:

- соедините измерительные приборы в соответствии со структурной схемой рис. 31;
- ручку ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz установите в положение «1»;
- ручки ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB — в положение «0»;
- ручку ПОСТОЯН. ВРЕМЕНИ mS — в положение «1»;
- ручкой СМЕЩЕНИЕ ↕ установите линию развертки на нулевую горизонтальную линию по масштабной сетке ЭЛТ;

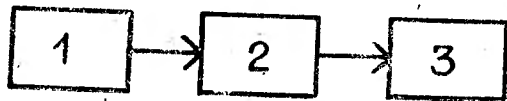


Рис. 31. Структурная схема определения погрешности отсчетного аттенюатора.

1 — генератор Г4-42А; 2 — анализатор спектра С4-27 (С4-28); 3 — вольтметр универсальный В7-13, подключенный к клеммам ДЕТЕКТОР, ВЫХОД.

- ручку УСИЛЕНИЕ установите в среднее положение;
- шлицом НУЛЬ установите нулевое показание вольтметра.

От генератора Г4-42А на разъем КОНТРОЛЬ ПОЛОС подайте сигнал частоты 8160 кГц в положении минимального ослабления его отсчетного аттенюатора и ручкой плавной регулировки частоты настройтесь по максимальному отклонению стрелки вольтметра.

Показание вольтметра при этом установите в пределах 0,5—0,7 В ( $U_1$ ) ручкой УСИЛЕНИЕ.

Методом замещения по предварительно аттестованному (с погрешностью  $\pm 0,3$  дБ) отсчетному аттенюатору генератора проверьте отсчетный аттенюатор прибора в интервалах ослаблений 0—1, 0—2 ... 0—10, 0—20, 0—30, 0—40, 0—49 дБ.

Погрешность вычислите по формуле:

$$\Delta = 20 \lg \frac{U_2}{U_1}, \quad (15)$$

где  $U_1$  — показание вольтметра в положении «0» ручек ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB;

$U_2$  — текущее показание вольтметра.

В процессе проверки контролируйте по индикатору генера-

тора постоянство опорного уровня сигнала и при необходимости точность настройки по частоте.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если погрешность, вычисленная по формуле 15, удовлетворяет требованиям п. 2. 11 ТО.

12. 4. 9. Неравномерность АЧХ тракта 1-й ПЧ прибора в максимальных полосах обзора 80 и 5 МГц определяется по предварительно откалиброванной масштабной сетке ЭЛТ на частотах 30 и 2500 МГц следующим образом:

— соедините измерительные приборы в соответствии со структурными схемами рис. 27, 28 (в зависимости от частоты входного сигнала);

— ручками РАЗМЕР  $\leftrightarrow$  СМЕЩЕНИЕ  $\leftrightarrow$  установите линию развертки на ширину масштабной сетки ЭЛТ симметрично относительно центральной метки;

— ручки ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB установите в положение «—15»;

— ручки ОСЛАБЛЕНИЕ установите в среднее положение;

— ручку УСИЛЕНИЕ установите в крайнее положение при вращении против часовой стрелки.

Для проверки неравномерности АЧХ в полосе обзора 5 МГц установите:

— ручку МЕТКИ MHz — в положение «1»;

— ручку ОБЗОР MHz — в положение «0,1—5»;

— ручку ДИАПАЗОН GHz — в положение «0,01—1,9».

По калибрационным меткам установите полосу обзора 5 МГц на ширину масштабной сетки ЭЛТ симметрично относительно центральной метки, затем ручку МЕТКИ MHz установите в положение ВЫКЛ. Соедините кабелем (из комплекта прибора) разъемы ВЫХОД АТТЕН. и ВХОД GHz диапазона «0,01—1,9». На разъем ВХОД АТТЕН. GHz подайте сигнал частоты 30 МГц и настройтесь на него.

Изменяя частоту входного сигнала при неизменном уровне его, переместите отклик сигнала в пределах полосы обзора. Отметьте участок, в котором амплитуда отклика максимальная и совместите вершину его (органами регулировки выходного уровня генератора) с линией «1,0» масштабной сетки. Снова изменением частоты входного сигнала переместите отклик в пределах полосы обзора. По предварительно откалиброванной масштабной сетке определите неравномерность АЧХ тракта 1-й ПЧ в децибелах, как разность между максимальной и минимальной амплитудами отклика.

Для проверки неравномерности АЧХ в полосе обзора 80 МГц установите:

— ручку ДИАПАЗОН GHz — в положение «1,9—12»;

- ручку **МЕТКИ MHz** — в положение «10»;
- ручку **ОБЗОР MHz** — в положение «2—80».

По калибрационным меткам ручкой **ОБЗОР MHz** и ручками **ЦЕНТР. ЧАСТОТА** совместите метки четвертые слева и справа от центральной метки соответственно с делениями «+0,5» и «-0,5» масштабной сетки **ЭЛТ**. Затем ручку **МЕТКИ MHz** установите в положение **ВЫКЛ.**

Подайте сигнал с частотой 2,5 ГГц и настройтесь на него. Определите неравномерность **АЧХ** в полосе обзора 80 МГц аналогично методике определения неравномерности **АЧХ** в полосе обзора 5 МГц.

Допускается определять неравномерность **АЧХ** тракта 1-й ПЧ путем перестройки частоты гетеродина (ручкой **НАСТРОЙКА**).

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если разность в децибелах между амплитудами максимального и минимального откликов сигналов для каждой полосы обзора не превышает значения, указанного в п. 2. 12 **ТО**.

2. 4. 10. Определение погрешности линейного, квадратичного и логарифмического масштабов производится путем подачи сигнала с частотой 8160 кГц на разъем **КОНТРОЛЬ ПОЛОС**.

Для определения погрешности линейного масштаба соедините измерительные приборы в соответствии со структурной схемой рис. 25;

- ручку **ПОСТОЯН. ВРЕМЕНИ mS** установите в положение «0,3»;

- ручку **ПОЛОСА ПРОПУСКАНИЯ kHz** установите в положение «300»;

- ручку **ВЕРТ. МАСШТАБ** — в положение **ЛИН.**;

- ручками **СМЕЩЕНИЕ**  $\updownarrow \leftrightarrow$  и **РАЗМЕР**  $\leftrightarrow$  установите линию развертки на горизонтальную линию «0» по масштабной сетке **ЭЛТ**;

- настройте генератор на частоту 8,16 МГц по максимальному смещению линии развертки;

- изменением выходного уровня генератора установите по милливольтметру напряжение 100 мВ и с помощью ручек **ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB** и **УСИЛЕНИЕ** установите линию развертки на линию «1,0» по масштабной сетке **ЭЛТ**;

- изменением выходного напряжения генератора линию развертки последовательно установите на уровни по масштабной сетке **ЭЛТ** согласно табл. 12 и отсчитайте напряжение по милливольтметру.

Погрешность линейного масштаба, при каждом установленном уровне, определите по формуле:

$$\delta_{л} = \frac{U_{л} - U_{ол}}{100} \cdot 100\% , \quad (16)$$

где  $U_{л}$  — напряжение, отсчитанное по милливольтметру,  
 $U_{ол}$  — значение напряжения согласно табл. 12.

Погрешность квадратичного масштаба при каждом установленном уровне определите по формуле:

$$\delta_{м} = \frac{U_{м}^2 - U_{ом}^2}{100^2} \cdot 100\% , \quad (17)$$

где  $U_{м}^2$  — напряжение, отсчитанное по милливольтметру в положении **МОЩН. ручки ВЕРТ. МАСШТАБ**,  
 $U_{ом}^2$  — значение напряжения согласно табл. 12.

Таблица 12

Уровень, установленный по масштабной сетке ЭЛТ	Напряжение, соответствующее установленному уровню по масштабной сетке ЭЛТ для масштабов:	
	линейного $U_{ол}$ (мВ)	квадратичного $U_{ом}$ (мВ)
1,0	100	100
0,8	80	89,5
0,6	60	77,5
0,4	40	63,2
0,2	20	44,6

Погрешность квадратичного масштаба в положении **КОНТРОЛЬ ручки ВЕРТ. МАСШТАБ** определите аналогично положению **МОЩН.**

При определении погрешности логарифмического масштаба ручку **ВЕРТ. МАСШТАБ** установите в положение **ЛОГ.**, ручку **ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB** — в положение «-49».

Настройте генератор на частоту 8,16 МГц по максимальному смещению линии развертки. Изменением уровня выходного напряжения генератора и с помощью ручки **УСИЛЕНИЕ** линию развертки установите на линию «1,0» по масштабной сетке **ЭЛТ**.

Устанавливая с помощью ручек **ОТСЧЕТ АМПЛИТУД dB** линию развертки на уровни «-10», «-20», «-30», «-40» сетки логарифмического масштаба **ЭЛТ**, определите погрешность логарифмического масштаба, как разность между абсо-



лютым значением установленного уровня и вводимым для этого ослаблением отсчетного аттенюатора.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность масштабов соответствует требованиям п. 2. 13 ТО.

Допускается коррекция логарифмической характеристики с помощью резистора, ось которого выведена под шлиц с гравировкой ЛОГ., согласно методике, изложенной в разделе 9 ТО.

#### 12. 5. Оформление результатов поверки

12. 5. 1. Результаты поверки прибора должны быть оформлены с учетом применения анализатора спектра в качестве рабочего средства измерения.

12. 5. 2. При положительных результатах поверки производится клеймение прибора в местах, указанных в разделе **МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ**.

12. 5. 3. Результаты поверки заносятся в формуляр и заверяются подписью поверителя и оттиском поверительного клейма. Форма протокола поверки приведена в формуляре (табл. 12).

12. 5. 4. На прибор, не удовлетворяющий требованиям настоящих методических указаний, выдается извещение о его непригодности к применению с записью в нем параметров, по которым прибор не соответствует техническим условиям.

#### 13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13. 1. Прибор должен храниться в транспортной упаковке, защищающей его от попадания брызг и пыли.

13. 2. Прибор может храниться в капитальных неотапливаемых помещениях при температуре от минус 30 до +30°C и относительной влажности до 95%.

13. 3. При длительном хранении прибор должен проходить поверку не реже 1 раза в год. Перед поверкой (перед работой) прибор необходимо вынуть из упаковки, снять стопорение амортизации генератора 2,5 МГц (шлиц в нижней крышке синхронизатора повернуть против часовой стрелки до упора), затем прибор выдержать в течение суток в нормальных условиях: температура —  $+25 \pm 10^\circ\text{C}$ ; влажность —  $65 \pm 15\%$ , атмосферное давление —  $100 \pm 4$  кН/м<sup>2</sup> ( $750 \pm 30$  мм рт. ст.). После этого прибор готов к работе. Поверка осуществляется в соответствии с разделом **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ**.

13. 4. При постановке прибора на дальнейшее хранение его

необходимо снова упаковать, предварительно застопорив амортизаторы генератора 2,5 МГц.

#### 14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14. 1. Прибор должен транспортироваться в транспортной упаковке.

14. 2. Каждый блок прибора, подготовленный к упаковке, должен быть помещен в картонную коробку или укладочный ящик. Пространство между стенками блока и коробки заполняется прокладками из гофрированного картона или другого прокладочного материала. Приборы, имеющие укладочные ящики, в картонные коробки не помещаются. Перед помещением в транспортный ящик швы картонной коробки должны быть заклеены оберточной бумагой или клеевой лентой. После этого картонные коробки или укладочные ящики с приборами помещаются в транспортный ящик. Пространство между стенками, дном и крышкой транспортного ящика и наружной поверхностью коробки или укладочного ящика должно быть заполнено до уплотнения упаковочным амортизирующим материалом (гофрированный картон, древесная стружка или другие, разрешенные для этих целей материалы). Комплект комбинированный ЕЯ4.068.166 укладывается в одном ящике с блоком СВЧ, а комплект ЕЭ4.068.520 (ЕЭ4.068.521) — в одном ящике с анализатором спектра ПЧ.

Транспортные ящики после скрепления стальной лентой или проволокой должны быть опломбированы.

14. 3. Прибор допускает транспортирование в транспортной упаковке любыми видами транспорта на любые расстояния, если при этом обеспечиваются климатические условия, не выходящие за границы предельных условий (температура — от минус 50 до +60°C).