

ИНВ. №

ИЗМЕРИТЕЛЬ ДЕВИАЦИИ
ЧАСТОТЫ

СКЗ-41

Техническое описание и инструкция по эксплуатации

ФГУ "Пензенский центр
стандартизации,
метрологии и сертификации"

НТД

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
7. Есть индикация уровня, нет индикации настройки; прибор не работает в режиме измерения ЧМ	Неисправны ограничитель или частотный делитель	Проверить режимы и осциллограммы плат ограничителя и частотного делителя 2.204.062, 2.217.016
8. Стрелка измерительного прибора не отклоняется. При настройке на частоту сигнала или при включении внутреннего калибратора есть индикация настройки и уровня, есть напряжения на разьемах Выход ПЧ и Выход НЧ	Неисправен пиковый детектор	Проверить режимы и осциллограммы платы УНЧ, проверить диод пикового вольтметра, проверить микроамперметр

Примечания:

1. Перегоревшие предохранители следует заменять только на предохранители заводского изготовления того же типа и номинала.
2. Если прибор неисправен, необходимо, в первую очередь, убедиться в исправности блока питания путем измерения номиналов напряжений и уровня пульсаций в контрольных гнездах на задней стенке прибора.

10.3. При замене отдельных элементов удобно пользоваться приведенными в приложении рисунками печатных плат прибора, показывающими размещение и маркировку отдельных элементов. В приложении приведены также намоточные данные трансформаторов и катушек индуктивности, а также карты режимов ЭВП и ППП прибора.

После замены неисправного элемента необходимо восстановить влагозащитное покрытие платы лаком УР-231. При установке на место снятых частей необходимо все резьбовые соединения застопорить нитрокраской.

10.4. После ремонта подрегулировку прибора производить в следующей последовательности:

ручку УРОВЕНЬ установить в среднее положение; потенциометром R6 (2.740.046-02 Э3) установить стрелку индикатора НАСТРОЙКА — УРОВЕНЬ в центр сектора НАСТРОЙКА при подаче на разъем ВХОД ПЧ прибора сигнала от внутреннего кварцевого генератора 2 МГц;

потенциометром R2 (2.740.046-02 Э3) в режиме ручной регулировки усиления выставить стрелку индикатора уровня на риск УРОВЕНЬ при уровне сигнала на разьеме ВЫХОД ПЧ 0,5 В ск (устанавливается по показаниям В3-36);

потенциометром R29 (2.204.067 Э3) в плате АМ-детектора в режиме автоматической регулировки усиления выставить стрелку индикатора уровня на риск УРОВЕНЬ;

потенциометром R31 (2.204.067 Э3) в режиме автоматической регулировки усиления при нажатой кнопке калибровки выставить стрелку индикатора уровня на риск УРОВЕНЬ;

потенциометром R7 (2.740.046-02 Э3) выставить стрелку измерительного прибора на конец шкалы при подаче на вход прибора сигнала с девиацией частоты $30 \text{ кГц} \pm 0,5\%$, $F_m = 1-5 \text{ кГц}$. Затем при нажатой кнопке калибровки в режиме ЧМ потенциометром R24 (2.204.066-02 Э3) установить стрелку измерительного прибора на конец шкалы (риска ∇). Обе установки производить при измерении «вверх» (+);

потенциометром R5 (2.740.046-02 Э3) выставить стрелку измерительного прибора на риск 80% при измерении «вверх» при подаче на вход прибора сигнала с $M = 80\% \pm 0,5\%$, $F_m = 1 \text{ кГц}$ (стрелка индикатора уровня на риск УРОВЕНЬ), при нажатой кнопке калибровки в режиме АМ ручной регулировки уровня в режиме ручной регулировки усиления выставить стрелку измерительного прибора при измерении «вверх» на конец шкалы (риска ∇). Затем потенциометром R26 (2.740.046-02 Э3) выставить стрелку индикатора уровня на риск УРОВЕНЬ;

после ремонта платы ограничителя необходимо проверить собственную сопутствующую частотную модуляцию при сигнале с АМ согласно инструкции по периодической поверке. При необходимости уровень ее можно снизить подрегулировкой потенциометров R6, R14 в плате ограничителя;

в случае выхода из строя лампы гетеродина замену производить на лампу, придаваемую в ЗИП, или производить отбор ламп путем проверки прибора по уровню собственного фона и шума (см. п. 11.3.5 ТО).

11. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 14016—68 «Измерители девиации частоты. Методы и средства поверки» и ГОСТ 8.299—78 «Измерители коэффициента амплитудной модуляции. Методы и средства поверки» и устанавливает методы и средства поверки измерителя девиации частоты СКЗ-41.

Периодичность поверки прибора — не реже одного раза в 12 мес

11.1. Операции и средства поверки

11.1.1. При проведении поверки должны проводиться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. 8.

Номер пункта разряда поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения порешностей или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки	
				образцовые	телефные

Определение метрологических параметров

11.3.1	Внешний осмотр				
11.3.2	Опобование				
11.3.3	Определение порешности установок частоты	Числовые отметки в начале, середине и конце каждого поддиапазона	$\pm 1\%$	ЧЗ-54 или ЧЗ-38	Т4-116
11.3.4	Определение точности установок промежуточной частоты	2 МГц	± 100 кГц	ЧЗ-54 или ЧЗ-38	Т4-116
11.3.5	Определение чувствительности прибора	11, 20, 40, 79, 120, 159, 200, 250, 400, 500, 1000 МГц	50 мВ	ЧЗ-54 или ЧЗ-38	СК4-40, К4-12, К4-13, С6-5, С1-65, В3-43
11.3.6	Определение уровня фона и шума в режиме ЧМ по входу прибора	То же	полоса 0,03—20 кГц; 30 Гц (ск) для 10—250 МГц, 45 Гц (ск) для 250—500 МГц, 60 Гц (ск) для 500—1000 МГц;	ЧЗ-54 или ЧЗ-38	Т3-102, Т4-116, Т4-107, С4-46, В3-33

Примечания:
1. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
2. Образцовые (вспомогательные) средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций, производимых при поверке	Поверяемые отметки	Допускаемые значения предельных значе-ний погрешностей или определяемых параметров	образцовые средства поверки	вспомогательные средства поверки
11.3.7	Определение собственного коэффициента гармоник при измерении девиации частоты	$\Delta f = 300 \text{ кГц}$, 500 кГц , $F_m = 20/25 \text{ кГц}$ и $60/55 \text{ кГц}$	при $F_m = 20 \text{ кГц}$: $\Delta f = 300 \text{ кГц}$, 0.2% при $\Delta f = 300 \text{ кГц}$, 0.3% при $\Delta f = 500 \text{ кГц}$, 1.0% при $\Delta f = 1000 \text{ кГц}$, при $F_m = 60 \text{ кГц}$: 0.6% при $\Delta f = 300 \text{ кГц}$, 0.9% при $\Delta f = 500 \text{ кГц}$, 2.0% при $\Delta f = 1000 \text{ кГц}$ 60 Гц при $F_m = 1 \text{ кГц}$, 300 Гц при $F_m = 20 \text{ кГц}$ М от 0.1 до 3%: $\pm(0.1M + 0.01N + \Delta M_{\text{м}})$ $\pm(0.02M + 0.01N + \Delta M_{\text{м}})$ полоса 0.03—200 кГц: $\pm 3\%$ от $M_{\text{изм}}$, при F_m от 0.03 до 0.4 кГц и св. 30 до 60 кГц: $\pm 10\%$ от $M_{\text{изм}}$, при F_m св. 60 до 200 кГц: полоса 0.03—20 кГц: $\pm 3\%$ от $M_{\text{изм}}$, при F_m от 0.03 до 0.4 кГц и св. 10 до 20 кГц	К2-34	К2-34
11.3.8	Определение коэффициента перехода АМ в ЧМ	$M = 30\%$ $F_m = 1 \text{ кГц}$ и 20 кГц	60 Гц при $F_m = 1 \text{ кГц}$, 300 Гц при $F_m = 20 \text{ кГц}$ М от 0.1 до 3%: $\pm(0.1M + 0.01N + \Delta M_{\text{м}})$ $\pm(0.02M + 0.01N + \Delta M_{\text{м}})$ полоса 0.03—200 кГц: $\pm 3\%$ от $M_{\text{изм}}$, при F_m от 0.03 до 0.4 кГц и св. 30 до 60 кГц: $\pm 10\%$ от $M_{\text{изм}}$, при F_m св. 60 до 200 кГц: полоса 0.03—20 кГц: $\pm 3\%$ от $M_{\text{изм}}$, при F_m от 0.03 до 0.4 кГц и св. 10 до 20 кГц	К2-34	К2-34
11.3.9	Определение основной погрешности измерения коэффициента АМ (КАМ)	95, 50, 30, 20, 10, 3% $F_m = 1 \text{ кГц}$ 95% и 20% при F_m от 0.03 до 200 кГц	полоса 0.03—200 кГц: $\pm 3\%$ от $M_{\text{изм}}$, при F_m от 0.03 до 0.4 кГц и св. 30 до 60 кГц: $\pm 10\%$ от $M_{\text{изм}}$, при F_m св. 60 до 200 кГц: полоса 0.03—20 кГц: $\pm 3\%$ от $M_{\text{изм}}$, при F_m от 0.03 до 0.4 кГц и св. 10 до 20 кГц	К2-34	К2-34
11.3.10	Определение собственного коэффициента гармоник при измерении КАМ	30% и 90%	при $M = 30\%$: $0.4-0.7\%$ при $F_m = 0.03 \text{ кГц}$, 0.4% при $F_m = 20 \text{ кГц}$, 0.5% при $F_m = 60 \text{ кГц}$, при $M = 90\%$: $1-1.5\%$ при $F_m = 0.03 \text{ кГц}$, 1.0% при $F_m = 20 \text{ кГц}$, 1.5% при $F_m = 60 \text{ кГц}$	К2-34	К2-34

Продолжение табл. 8

11.1.2. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в табл. 9.

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство (тип)	Примечание	
	пределы измерения	погрешность			
Терометр	Диапазон частот 10—250 МГц.	паразитная девиация частоты не более 30 Гц в полосе 20 кГц	СКЗ-41 или 2.205.246-02		
	Диапазон частот 400—650 МГц мощность сигнала не менее 1 мВт	паразитная девиация не более 50 Гц в полосе 200 кГц	К4-12		
	Диапазон частот 650—1000 МГц мощность сигнала не менее 1 мВт	паразитная девиация не более 50 Гц в полосе 200 кГц	К4-13		
	Милливольметр	Диапазон частот 0,01—1000 МГц пределы измерения 0,01—1 В	6—25%		ВЗ-43 или ВЗ-36
Измеритель нелинейных искажений	Диапазон частот 0,02—200 кГц, пределы измерения напряжения 0,003—3 В	собственный шум не более 0,02% 4—10%	С6-5		
	Частотомер нечетный	Диапазон частот до 250 МГц	ЧЗ-54 или ЧЗ-38		
Генератор сигналов высокочастотный	Диапазон частот 4—300 МГц, пределы по девиации $F_m = 0,03—60$ кГц, 1—500 кГц, Диапазон частот 30—100 МГц, пределы по девиации 0,5—10 кГц		Т4-107	То же	
	Генератор сигналов низкочастотный	Диапазон частот 0,03—200 кГц	коэффициент гармоник 0,02—0,05%		ТЗ-102
	Анализатор спектра	Диапазон частот 0,1—270 МГц, динамический диапазон 60 дБ	0,5 дБ		С4-46
	Анализатор спектра	Диапазон частот 0,02—200 кГц, 60 дБ, минимальная полоса пропускания 5 Гц	0,5 дБ		С4-34
Аппаратура для поверки измерителей КАМ	Несущая частота 25 МГц, пределы КАМ 0,1—100%	0,6%	К2-34		
	Осциллограф	Полоса пропускания 0—35 МГц, минимальный коэффициент отклонения 5 мВ/дел	5%		С1-65
Усилитель лосный широкополосный	Полоса пропускания 0,05—400 МГц, коэффициент усиления 25 дБ		УЗ-33		

11.2. Условия поверки и подготовка к ней.

11.2.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

температура окружающей среды $293 \pm 5 \text{ К}$ ($20 \pm 5^\circ \text{С}$);
относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$;
атмосферное давление $100 \pm 4 \text{ кПа}$ ($750 \pm 30 \text{ мм рт.ст.}$);
напряжение питающей сети $220 \pm 4,4 \text{ В}$ частоты $50 \pm 0,5 \text{ Гц}$.

11.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо ознакомиться с разделами 6, 7 и выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе 8 «ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ» ТО.

11.3. Проведение поверки.

11.3.1. Поступивший в поверку прибор подвергается внешнему осмотру. При внешнем осмотре должно быть установлено отсутствие механических повреждений, которые могут повлиять на нормальную работу прибора (плохое крепление ручек управления, повреждение стрелочных индикаторов и сетевого кабеля, нечеткая фиксация кнопочных переключателей). Прибор должен быть снабжен двумя сменными смесителями: 5.436.065 и 5.436.065-02.

Если при внешнем осмотре будут обнаружены механические дефекты, то дальнейшую поверку прекращают, а результат поверки считают отрицательным.

11.3.2. Опробование работы прибора производится в следующей последовательности:

проверить работоспособность прибора в режиме калибровки согласно п. 9.1 раздела «ПОРЯДОК РАБОТЫ» ТО;

проверить работоспособность прибора при подаче на его вход АМ или ЧМ сигнала с несущей и модулирующей частотами, находящимися в его рабочем диапазоне; проверить возможность настройки прибора на несущую частоту и возможность отсчета значения коэффициента АМ или девиации частоты.

Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

11.3.3. Погрешность установок частоты определяется с помощью генератора Г4-116 и частотомера ЧЗ-38 со сменными блоками ЯЗЧ-41 и ЯЗЧ-45.

Сигнал генератора Г4-116 в режиме НГ, частота которого контролируется частотомером, подается на вход прибора. Изменением частоты генератора производится настройка в числовой отметке шкалы поверяемого прибора.

Погрешность градуировки шкалы в процентах определяется по формуле (5):

$$\delta_f = \frac{f_1 - f_2}{f_2} \cdot 100, \quad (5)$$

где f_1 — значение частоты, установленной по шкале прибора, в МГц,

f_2 — показания частотомера в МГц.

Продолжение табл. 9

Наименование средств поверки	Основные технические характеристики средств поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
Аттенюатор 2.727.533 Смеситель 2.206.249 Тройник 2.246.000 Нагрузка 5.434.002				из комплекта СКЗ-41 то же из комплекта КЗ-34 то же
				сопротивление 50 Ом

В соответствии с табл. 10 проводится измерение чувствительности и среднеквадратического значения уровня фона и шума поверяемого прибора в режимах ЧМ и АМ при различных уровнях входного сигнала.

Уровень сигнала на входе поверяемого прибора устанавливается с помощью аттенюатора 2.727.533, входящего в комплект прибора, и контролируется милливольтметром ВЗ-43 на согласованной нагрузке 50 Ом. Аттенюатор подключается к прибору или вольметру кабелем 4.851.495 (первоначально аттенюатор должен стоять в среднем положении).

При работе на гармониках гетеродина (в диапазоне несущих частот 250—1000 МГц) при определении чувствительности настройки производят на гармонику, обеспечивающую максимальное показание индикатора уровня, а при определении уровня фона и шума прибора — на гармонику, обеспечивающую минимальное показание отсчетного прибора.

Чувствительность прибора определяется как минимальный входной сигнал, необходимый для установки стрелки индикатора уровня на риску УРОВЕНЬ в режиме АМ или на начало зачерченного сектора в режиме ЧМ; при этом ручки ОСЛАБЛЕНИЕ и УРОВЕНЬ устанавливаются в крайнее правое положение. При определении чувствительности тумблер К1—К2 устанавливается в положение К1 в диапазоне частот от 10 до 250 МГц и в положение К2 в диапазоне от 250 до 1000 МГц.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если чувствительность прибора не хуже 50 мВ.

Определение среднеквадратического значения уровня фона и шума производится в режиме ручной регулировки уровня (РРУ) с помощью измерителя нелинейных искажений С6-5, работающего в режиме вольметра и подключаемого к разьему ВЫХОД НЧ прибора, по методу пропорций.

Для того, чтобы установить соответствие показаний прибора С6-5 номиналу шкалы поверяемого прибора, необходимо на вход прибора подать сигнал с частотой или амплитудной модуляцией, в качестве которого используется модулированный меандром сигнал внутреннего калибратора поверяемого прибора. При нажатой кнопке КАЛИБР. прибором С6-5 измерить напряжение на гнезде ВЫХОД НЧ; ручкой КАЛИБР. прибора С6-5 установить стрелку индикатора прибора С6-5 на удобную для отсчета риску (например, $U_{\text{калибр.}} = 1,5 \text{ В}$).

Для измерения уровня фона и шума подключить источник сигнала согласно рис. 4. Уровень входного сигнала, при котором определяется уровень фона и шума прибора, устанавливается в соответствии с табл. 10 и контролируется по показаниям милливольтметра ВЗ-43. Переключатель пределов измерения поверяемого прибора устанавливается в положение минимального предела измерения (3 кГц при измерении ЧМ шумов и 0,3% при измерении АМ шумов).

Измерения проводятся в начале, середине и конце каждого поддиапазона.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если погрешность установки частоты в числовых отметках шкалы не более $\pm 1\%$.

Примечания:
1. Если погрешность установки частоты при настройке на середину сектора НАСТРОЙКА превышает указанную норму, то необходимо изменением частоты генератора найти в пределах сектора НАСТРОЙКА точку, в которой выполняются требования по погрешности установки частоты.

2. Настройка прибора возможна на прямом и зеркальном каналах при вращении ручки плавной настройки вправо (прямой канал) и влево (зеркальный канал) от минимума. При определении погрешности установки частоты необходимо настраиваться на прямой канал, где частота генератора ниже частоты гетеродина прибора на $f_{\text{пр}} = 2 \text{ МГц}$.

11.3.4. Определение правильности работы индикатора настройки прибора производится следующим образом. На вход поверяемого прибора подается сигнал с генератора Г4-116 любой частоты и производится точная настройка прибора на частоту этого сигнала. К гнезду ВЫХОД НЧ поверяемого прибора подключается частотомер ЧЗ-38, по которому определяется величина промежуточной частоты.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если при точной настройке поверяемого прибора на частоту сигнала (средняя риска в секторе НАСТРОЙКА) показания частотомера находятся в пределах $1000 \pm 100 \text{ кГц}$.

11.3.5. Определение чувствительности прибора, среднеквадратического значения уровня фона и шума производится по схеме рис. 4.

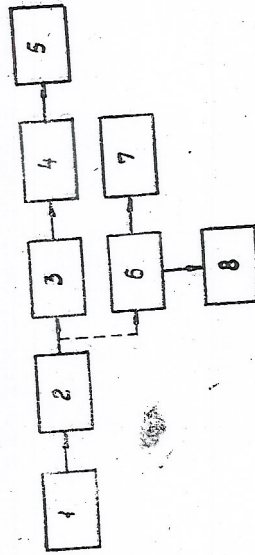


Рис. 4. Схема включения приборов при определении чувствительности и уровня фона и шума прибора.

- 1 — источник сигнала, в качестве которого используются:
— в диапазоне несущих частот от 10 до 250 МГц — гетеродин, однопериодный поверяемого прибора;
— в диапазоне несущих частот от 400 до 650 МГц — гетеродин с малой паразитной АМ и ЧМ — К4-12;
— в диапазоне несущих частот от 650 до 1000 МГц — гетеродин с паразитной АМ и ЧМ — К4-13;
- 2 — аттенюатор 2.727.533; 3 — поверяемый прибор;
- 4 — измеритель нелинейных искажений С6-5 (в режиме вольметра К2-34); 5 — осциллограф С1-65; 6 — тройник 2.246.000 (из комплекта К2-34); 7 — нагрузка согласованная 50 Ом 5.434.002 (из комплекта К2-34); 8 — милливольтметр ВЗ-43.

Таблица 10

Тип сигнала	f _c МГц	U _c мВ	Δf _ш , Гц (ск)		ΔM _ш , % (ск)	
			0,03—20 кГц	0,03—200 кГц	0,03—20 кГц	0,03—200 кГц
5.436.065	11	50 100	—	—	—	—
	20	50 100	—	—	—	—
	40	50 100	—	—	—	—
	79	50 100	—	—	—	—
	120	50 100	—	—	—	—
5.436.065-02	159	50 100	—	—	—	—
	200	50 100	—	—	—	—
	250	50 100	—	—	—	—
	400	50 100 200	—	—	—	—
	500	50 100 200	—	—	—	—
5.436.065-02	600	200	—	—	—	—
	700	200	—	—	—	—
	800	200	—	—	—	—
	900	200	—	—	—	—
	1000	200	—	—	—	—

Примечание. Прочерк в табл. 10 означает, что измерения для данного случая не проводятся.

Ручку **ОСЛАБЛЕНИЕ** установить в крайнее правое положение. Тумблер K1—K2 установить в положение K1 при измерении АМ и ЧМ шумов в диапазоне несущих частот до 250 МГц. При измерении в диапазоне несущих частот свыше 250 до 1000 МГц тумблер нужно перевести в положение K2 в том случае, когда в положении K1 чувствительность прибора недостаточна, т. е. ручкой **УРОВЕНЬ** не удается установить стрелку индикатора уровня на риск **УРОВЕНЬ**.

Среднеквадратическое значение уровня фона и шума вычисляется по формулам:

в диапазоне от 10 до 250 МГц (где в измерениях участвуют два однотипных гетеродина)

$$\Delta f_{ш} = \frac{3}{\sqrt{2}} \cdot 10^3 \frac{U_{изм}}{U_{калибр}} = 2,12 \cdot 10^3 \frac{U_{изм}}{U_{калибр}} \quad (6)$$

в диапазоне св. 250 до 1000 МГц

$$\Delta f_{ш} = 3 \cdot 10^3 \frac{U_{изм}}{U_{калибр}} \quad (7)$$

в диапазоне от 10 до 500 МГц

$$\Delta M_{ш} = 0,3 \frac{U_{изм}}{U_{калибр}} \quad (8)$$

где U_{изм.} — показания С6-5 в режиме измерения уровня фона и шума в В,
U_{калибр.} — показания С6-5 в режиме калибровки в В.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если измеренный уровень фона и шума не превышает величин, указанных в табл. 11 (в режиме ЧМ) и в табл. 12 (в режиме АМ).

Таблица 11

Полоса модулирующих частот, кГц	Диапазон несущих частот, МГц		
	10—250	250—500	500—1000
0,03—20	30 Гц (ск) U _c =50 мВ	45 Гц (ск) U _c =100 мВ	60 Гц (ск) U _c =200 мВ
0,03—200	100 Гц (ск) U _c =100 мВ	140 Гц (ск) U _c =200 мВ	300 Гц (ск) U _c =200 мВ

Таблица 12

Полоса модулирующих частот, кГц	Диапазон несущих частот, МГц	
	10—250	250—500
0,03—20	0,02% (ск)	0,1% (ск)
0,03—200	0,04% (ск)	0,2% (ск)

Примечания:

1. Для удобства измерений к выходу Сб-5 необходимо подключить осциллограф (без принудительной вентиляции), позволяющий произвести отстройку в пределах сектора НАСТРОЙКА от комбинационных составляющих; уровень комбинационных составляющих может превышать допустимый уровень фона и шума прибора.

2. При определении уровня фона и шума уровень акустических шумов в цехе (лаборатории) не должен превышать 60 дБ. Для устранения влияния механических вибраций на показания поверяемый прибор необходимо установить на лист пенополиуретана типа ППУ-ЭМ-1 толщиной 40—50 мм.

Отсчет показаний производить по среднему показанию Сб-5, не принимая во внимание отдельные кратковременные выбросы.

11.3.6. Определение основной погрешности измерения девиации частоты и дополнительной погрешности на верхних модулирующих частотах производится по схеме рис. 5.

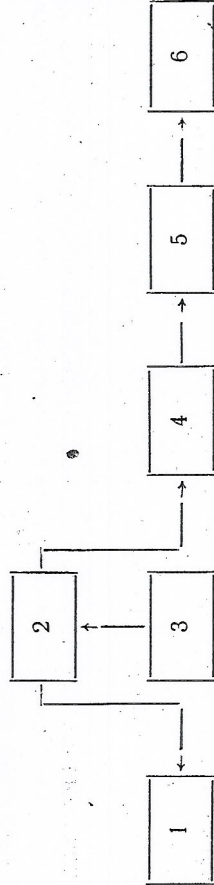


Рис. 5. Схема включения приборов при определении основной и дополнительной погрешности измерения девиации частоты.

1 — частотомер ЧЗ-38; 2 — тройник СР-50-95Ф (из комплекта СКЗ-41); 3 — генератор ГЗ-102; 4 — генератор Г4-116 или Г4-107; 5 — поверяемый прибор; 6 — анализатор С4-46.

Для определения основной погрешности измерения девиации частоты необходимо, чтобы коэффициент гармоник (Кг) ЧМ сигнала генераторов Г4-116 и Г4-107 не превышал 1%. Поэтому перед определением основной погрешности измерения необходимо убедиться, что Кг модулированного сигнала генераторов Г4-116 и Г4-107 не превышает указанной величины по методике, приведенной в приложении 2.

Для определения основной погрешности измерения девиации частоты на вход прибора подается калиброванный ЧМ сигнал от генератора Г4-116 (Г4-107 при измерении девиации 1 кГц и

2,9 кГц), который модулируется сигналом от генератора ГЗ-102. Частота модулирующего сигнала контролируется частотомером ЧЗ-38 (аттенюатор частотомера должен стоять в положении 1:10).

Калиброванное значение девиации частоты ($\Delta f_{\text{расч}}$) устанавливается по методу нулей функции Бесселя. Метод основан на обращении в нуль амплитуды центральной составляющей спектра ЧМ сигнала при некоторых определенных значениях индекса модуляции. Момент обращения в нуль несущей ЧМ сигнала определяется по анализатору спектра С4-46, подключенному к гнезду ВЫХОД ПЧ прибора. При отсутствии модуляции ($\beta = 0$) на экране осциллографической трубки анализатора спектра наблюдается импульс, соответствующий амплитуде сигнала промежуточной частоты. При увеличении модулирующего напряжения с помощью ручки Δf кГц прибора Г4-116 или ручки ГЛУБИНА МОД % прибора Г4-107 амплитуда импульса уменьшается и принимает нулевые значения при $\beta = 2,405; 5,52; 8,65; 11,79; 14,93; 18,07$. Расчетная величина девиации частоты ($\Delta f_{\text{расч}}$) определяется по формуле (9):

$$\Delta f_{\text{расч}} = \beta \cdot F_m, \quad (9)$$

где β — индекс модуляции,

F_m — значение модулирующей частоты.

Измерения проводятся в соответствии с табл. 13 для каждой из полос прибора по модулирующим частотам 20 кГц и 200 кГц, причем до измерений необходимо откалибровать прибор раздельно для каждой из полос. Прочерк в табл. 13 означает, что измерения для данного случая не проводятся.

Значение девиации сначала устанавливается по показаниям поверяемого прибора ручкой Δf кГц генератора Г4-116 или ручкой ГЛУБИНА МОД. % прибора Г4-107, а затем более точно по проведению импульса на экране анализатора. При измерении девиации частоты 290 кГц необходимо нажать кнопку ЧМ МАКС. генератора Г4-116. При измерении девиации частоты 900 кГц необходимо сначала по методу нулей функции Бесселя установить калиброванное значение девиации частоты 450 кГц при нажатой кнопке ЧМ МАКС. генератора Г4-116, а затем настроить прибор СКЗ-41 вторую гармонику входного сигнала; при этом сигнал генератора порядка 100 мВ необходимо подать через усилитель УЗ-33.

Основная погрешность измерения ($\Delta f_{\text{осн}}$) в килогерцах определяется по формуле (10):

$$\Delta f_{\text{осн}} = \Delta f_{\text{изм}} - \Delta f_{\text{расч}}, \quad (10)$$

где $\Delta f_{\text{изм}}$ — измеренная величина девиации частоты в кГц,

$\Delta f_{\text{расч}}$ — расчетная величина девиации частоты в кГц.

Таблица 13

Шкала измерений, кГц		$\Delta f_{расч}$, кГц	F_m , кГц	β	n	$\Delta f_{изм}^+$, кГц	$\Delta f_{изм}^+$, кГц	$\Delta f_{изм}^-$, кГц	$\Delta f_{изм}^-$, кГц	Фильтр 200 кГц		Фильтр 20 кГц	
3	3	0,998	0,415	2,405	1	—	—	—	—	—	—	—	—
3	2,900	0,525	5,520	5,520	2	—	—	—	—	—	—	—	—
10	9,000	1,040	8,550	8,550	3	—	—	—	—	—	—	—	—
30	11,000	1,271	8,550	8,550	3	—	—	—	—	—	—	—	—
30	18,000	2,081	8,550	8,550	3	—	—	—	—	—	—	—	—
30	28,000	3,237	8,550	8,550	3	—	—	—	—	—	—	—	—
100	32,000	3,699	8,550	8,550	3	—	—	—	—	—	—	—	—
100	52,000	6,011	8,550	8,550	3	—	—	—	—	—	—	—	—
100	86,500	10,000	8,550	8,550	3	—	—	—	—	—	—	—	—
300	290,000	19,350	14,930	14,930	5	—	—	—	—	—	—	—	—
1000	2×450	24,900	18,070	18,070	6	—	—	—	—	—	—	—	—

Дополнительная погрешность измерения в процентах (δ) в диапазоне модулирующих частот 10—20 кГц при включении фильтра прибора 20 кГц определяется по формуле (11):

$$\delta = \bar{\delta}_{19,35} - \bar{\delta}_{10}, \quad (11)$$

где $\bar{\delta} = \frac{\Delta^+ + \Delta^-}{2\Delta f_{расч}} \cdot 100$ — рассчитанная по данным табл. 13 для $F_m = 10$ кГц и $F_m = 19,35$ кГц.

Определение дополнительной погрешности измерения девиации частоты в диапазоне модулирующих частот свыше 30 кГц осуществляется аналогично определению основной погрешности в соответствии с табл. 14. При измерениях должна быть нажата кнопка ЧМ МАКС. генератора Г4-116.

Таблица 14

F_m , кГц	$\Delta f_{расч}$, кГц	β	n	$\Delta f_{изм}^+$, кГц	$\Delta f_{изм}^-$, кГц	$\bar{\delta} = \frac{\delta^+ + \delta^-}{2} \%$
24,91	450	18,07	6			
30,14	450	14,93	5			
60,12	520	9,65	3			
94,21	520	5,52	2			
179,16	430	2,40	1			
193,30	464	2,40	1			

В табл. 14 приняты те же обозначения, что и в табл. 13. Измерения девиации частоты производятся на шкале 1000 кГц в полсе модулирующих частот прибора 0,03—200 кГц.

Дополнительная погрешность измерения девиации частоты в диапазоне модулирующих частот от 30 до 200 кГц определяется по формуле (12):

$$\delta = \delta F - \bar{\delta} F_1, \quad (12)$$

значения $\bar{\delta} F$ для различных модулирующих частот рассчитываются по данным табл. 14; $\bar{\delta} F_1 = \bar{\delta} F$ при модулирующей частоте 24,91 кГц.

Дополнительная погрешность измерения девиации частоты в диапазоне модулирующих частот 0,03—0,4 кГц определяется по схеме рис. 6.

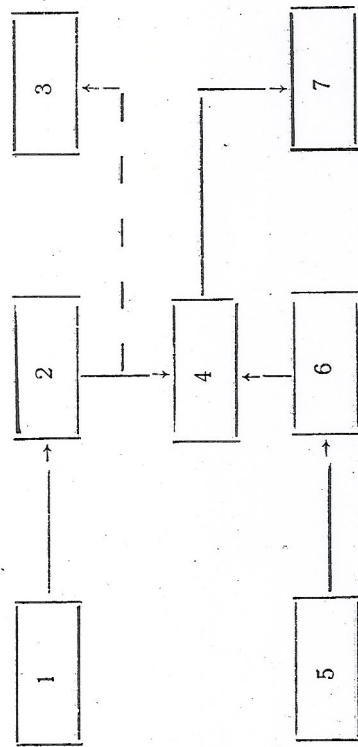


Рис. 6. Схема включения приборов при определении дополнительной погрешности измерения девиации частоты на модулирующих частотах 0,03—0,4 кГц.

1 — генератор ГЗ-102; 2 — генератор Г4-116; 3 — поверяемый прибор; 4 — смеситель 2.206.249 (из комплекта СКЗ-41); 5 — генератор Г4-116; 6 — усилитель УЗ-33; 7 — частотомер ЧЗ-38.

Методика измерения дополнительной погрешности на нижних модулирующих частотах основана на возможности использования электронно-счетного частотомера для точного измерения девиации частоты ЧМ сигнала с промежуточной частотой близкой к нулевой.

Для проведения измерений сигнал с уровнем порядка 50 мВ от генератора Г4-116 (5) в режиме НГ подается через широкополосный усилитель УЗ-33 на гнездо ГЕТЕР. смесителя 2.206.249 входящего в комплект прибора; с другого генератора Г4-116 (2) сигнал подается на гнездо ВХОД смесителя (при выключенном модулирующем напряжении), с гнезда ВЫХОД смесителя сигнал подается на вход А частотомера ЧЗ-38. Частота сигналов генераторов выбирается в районе 66—67 МГц. В этом случае ввиду меньшей, чем частота сигнала, полосы пропускания смесителя 2.206.249 сигналы несущей частоты генераторов не приводят к срабатыванию счетных схем частотомера. Срабатывание их определяется выделением в канале сигнала промежуточной частоты, равной разности частот сигналов генераторов.

Вращением ручки установки частоты одного из генераторов получить минимальное показание частотомера (не более 3 кГц)

Затем на Г4-116 подать от ГЗ-102 модулирующий сигнал частоты 0,4 кГц с уровнем порядка 4 В и вращением ручки Δf кГц прибора Г4-116 получить показания частотомера 60,5, что соответствует девиации 95 кГц (показания частотомера $N = \frac{2}{\pi} \cdot \Delta f$). Аналогично провести измерения девиации частоты при частотах модуляции 0,1 кГц и 0,03 кГц. Измерения проводятся для обеих полос прибора по модулирующим частотам.

Дополнительная погрешность измерения девиации частоты (δ) в процентах определяется по формуле (13):

$$\delta = \frac{\Delta f - \Delta f_1}{\Delta f_1} \cdot 100, \quad (13)$$

где Δf — значение девиации частоты при модулирующих частотах 0,1 кГц и 0,03 кГц,

Δf_1 — значение девиации частоты при модулирующей частоте 0,4 кГц.

Примечание. Для исключения погрешности измерений вращением потенциометра смесителя установить на выходе смесителя максимальный сигнал, при котором еще отсутствует АМ (выходной сигнал смесителя контролировать по осциллографу).

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если основная погрешность измерения девиации частоты не превышает величины $\pm (0,02\Delta f + 0,01N + \Delta f_{\text{ш}})$, а дополнительная погрешность не превышает:

при включении фильтра 200 кГц;

$\pm 3\%$ от измеряемой величины для модулирующих частот от 0,03 до 0,4 кГц и св. 30 до 60 кГц;

$\pm 10\%$ от измеряемой величины для модулирующих частот св. 60 до 180 кГц;

$\pm 15\%$ от измеряемой величины для модулирующих частот св. 180 до 200 кГц;

при включении фильтра 20 кГц;

$\pm 3\%$ от измеряемой величины для модулирующих частот от 0,03 до 0,4 кГц и св. 10 до 20 кГц.

11.3.7. Определение коэффициента гармоник (K_g), вносимых в сигнал модуляции при измерении девиации частоты, производится путем измерения относительной амплитуды составляющих ком-

бинационных частот на выходе прибора при использовании двух-частотного сигнала. Измерения проводятся по схеме рис. 7.

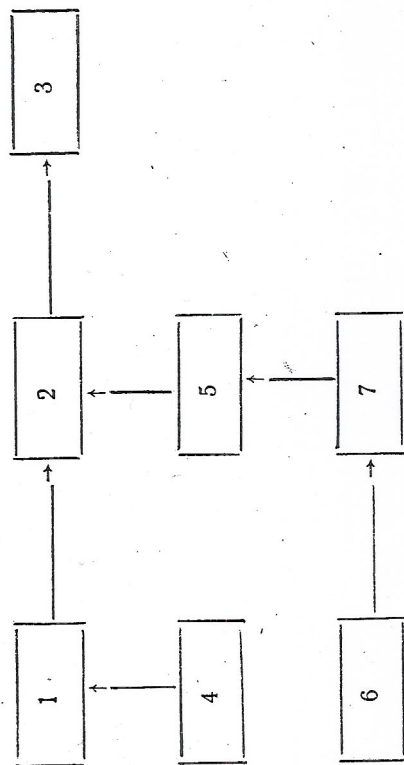


Рис. 7. Схема включения приборов при определении коэффициента гармоник в режиме ЧМ.

1,7 — генераторы Г4-116; 2 — поверяемый прибор; 3 — анализатор спектра С4-34; 4,6 — генераторы Г3-102; 5 — усилитель УЗ-33.

На вход поверяемого прибора подается ЧМ сигнал частоты 66—67 МГц с уровнем порядка 50 мВ от генератора Г4-116 (1), модулированный сигналом частоты $F_1 = 20$ кГц с уровнем порядка 4 В от генератора Г3-102 (4). Переключатель поддиапазонов поверяемого прибора установить в положение ВНЕШ. ГЕТЕР. и на разъем СМЕСИТЕЛЬ на задней стенке прибора подать через усилитель УЗ-33 сигнал от второго генератора Г4-116 (уровень сигнала Г4-116 порядка 50 мВ), модулированный сигналом частоты $F_2 = 25$ кГц от второго генератора Г3-102 (6). Подстраивая частоту второго генератора около 66—67 МГц, произвести настройку поверяемого прибора. Величина девиации частоты каждого генератора устанавливается 150 кГц (контролируется по показаниям поверяемого прибора).

За счет нелинейности демодуляционной характеристики на гнезде ВЫХОД НЧ прибора кроме сигналов основных частот модуляции 20 и 25 кГц появляются сигналы комбинационных частот, в том числе с частотами $F_1 + F_2$ (45 кГц) и $2F_1 + F_2$ (65 кГц). Уровень сигналов этих комбинационных частот относительно уровня сигнала основных частот измеряется анализатором спектра С4-34. Измерения проводятся в полосе фильтра 200 кГц. Такие же измерения проводятся при девиации частоты каждого генератора 250 кГц и 500 кГц.

Затем проводятся аналогичные измерения для частот модуляции $F_1 = 60$ кГц и $F_2 = 55$ кГц и девиаций частоты каждого генератора 150, 250, 500 кГц.

Коэффициент гармоник (K_r) при измерении девиации частоты в процентах определяется по формуле (14):

$$K_r = \sqrt{K_2^2 + \left(\frac{4}{3}K_3\right)^2}, \quad (14)$$

где K_2 — отношение уровня сигнала частоты $F_1 + F_2$ (45 кГц или 115 кГц) к уровню сигнала основной частоты (20 кГц или 60 кГц) в процентах,

K_3 — отношение уровня сигнала частоты $2F_1 + F_2$ (65 кГц или 175 кГц) к уровню сигнала основной частоты в процентах.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если коэффициент гармоник не превышает величин, указанных в табл. 15.

Таблица 15

$\Delta F = \Delta F_1 + \Delta F_2$, кГц	F_m , кГц	
	20	60
300	0,2%	0,6%
500	0,3%	0,9%
1000	1,0%	2,0%

11.3.8. Определение коэффициента перехода амплитудной модуляции в частотную проводится по схеме рис. 8.

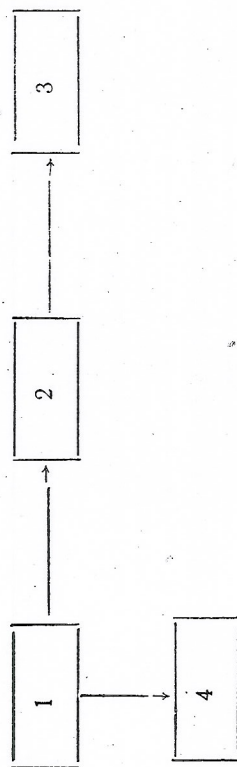


Рис. 8. Схема включения приборов при определении коэффициента перехода АМ в ЧМ.

1 — аппаратура для проверки измерителей коэффициента АМ К2-34; 2 — поверяемый прибор; 3 — анализатор С4-34; 4 — осциллограф С1-65.

На вход поверяемого прибора подается сигнал частоты 25 МГц от аппаратуры К2-34. Частота модулирующего сигнала устанавливается 1 или 20 кГц. Поверяемый прибор калибруется и настраивается на частоту сигнала. Устанавливается коэффициент АМ 30%; к выходу НЧ прибора подключается анализатор спектра С4-34 и настраивается на частоту модуляции.

На экране анализатора спектра калибровочная линия совмещается с откликом, соответствующим уровню сигнала на гнезде Выход НЧ при подаче сигнала с КАМ 30%; при этом делитель ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ dB анализатора спектра должен стоять на нуле (т. е. при отклонении стрелки индикатора Δf кГц, М% на всю шкалу на любом пределе измерения уровень сигнала на гнезде Выход НЧ прибора будет соответствовать 0 дБ по анализатору спектра).

Поверяемый прибор переводится в режим измерения ЧМ, устанавливается предел измерения 3 кГц и по анализатору спектра отсчитывается новое показание относительно первоначально установленного (0 дБ) с помощью делителя ОТНОСИТЕЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ dB; полученное значение в децибелах необходимо перевести в герцы, учитывая, что девиации частоты 3 кГц соответствует уровень 0 дБ — получим значение девиации частоты N_1 .

Прибор перестраивается на зеркальный канал, т. е. осуществляется настройка при частоте гетеродина ниже частоты сигнала генератора и по анализатору спектра отсчитывается девиация частоты N_2 .

Коэффициент перехода амплитудной модуляции в частотную в герцах на процент модуляции определяется по формуле (15):

$$K_{AM-ЧМ} = \frac{N_1 + N_2}{2M} \quad (15)$$

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если коэффициент перехода АМ в ЧМ не превышает 2 Гц на процент модуляции при $F_m = 1$ кГц и 10 Гц на процент модуляции при $F_m = 20$ кГц.

11.3.9. Определение основной погрешности измерения коэффициента амплитудной модуляции производится с помощью аппаратуры для проверки измерителей коэффициента АМ К2-34.

Определение погрешности измерения коэффициента АМ производится на несущей частоте 10 МГц и модулирующей частоте 1 кГц согласно табл. 16 в полосе фильтра 200 кГц. Измерения проводятся по три раза в каждой точке.

Погрешность измерения коэффициента АМ определяется по формуле (16):

$$\Delta_{осн} = \sum_{i=1}^3 \frac{M_i}{3} - M_{обр}, \quad (16)$$

где M_i — коэффициент АМ, измеренный прибором СКЗ-41, $M_{обр}$ — коэффициент АМ, установленный по образцовой аппаратуре К2-34.

При $M = 95\%$ измерение коэффициента АМ в режиме РРУ производится при двух уровнях входного сигнала: при уровне, соответствующем чувствительности прибора СКЗ-41, и при максимальном

уровне выходного сигнала аппаратуры К2-34; при этом ручка ОСЛАБЛЕНИЕ устанавливается в крайнее правое положение, а сигнал устанавливается на рискую УРОВЕНЬ.

Определение погрешности измерения коэффициента АМ на несущей частоте 425 МГц производится на модулирующей частоте 1 кГц при $M = 30\%$ и $M = 95\%$.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если основная погрешность измерения коэффициента АМ не превышает:

$$\pm (0,02M + 0,01N + \Delta M_{ш}) \text{ при } M \text{ св. } 3 \text{ до } 95\%,$$

$$\pm (0,10M + 0,01N + \Delta M_{ш}) \text{ при } M \text{ от } 0,1 \text{ до } 3\%.$$

Таблица 16

Шкала измерений, %	М _{обр} , %	РРУ				АРУ			
		M ⁺	Δ ⁺	M ⁻	Δ ⁻	M ⁺	Δ ⁺	M ⁻	Δ ⁻
100	95								
100	50								
100	30								
30	30								
30	20								
30	10								
10	9								
3	3								

$M_{обр}$ — коэффициент АМ, установленный по К2-34,
 $M^+(-)$ — коэффициенты АМ при измерении «вверх» (+) и «вниз» (-).
 $\Delta^+(-)$ — основная погрешность измерения коэффициента АМ.

Основная погрешность измерения коэффициента АМ в диапазоне модулирующих частот от 0,4 до 30 кГц и дополнительная погрешность измерения коэффициента АМ во всем диапазоне модулирующих частот определяется аналогично определению основной погрешности измерения коэффициента АМ на модулирующей частоте 1 кГц.

Измерения проводятся на модулирующих частотах согласно табл. 17 в полосе фильтров 20 кГц и 200 кГц при включенной схеме АРУ при $M = 95\%$ и $M = 20\%$ по три раза в каждой точке.

И р и м е ч а н и е

[illegible][illegible]

Таблица 17

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если Кг не превышает величин, указанных в табл. 18.

Таблица 18

Коэффициент АМ %	Режим измерения	Модулирующая частота, кГц		
		0,03	20	60
30	РРУ	0,4%	0,4%	0,5%
	АРУ	0,7%		
90	РРУ	1,0%	1,0%	1,5%
	АРУ	1,5%		

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

12.1. В комплекте тары или укладочном ящике прибор может храниться длительно в капитальных неотапливаемых помещениях при температуре от минус 40°C до +30°C и при относительной влажности до 95% при нормальной температуре.

При длительном хранении должна проводиться консервация прибора путем помещения его в полиэтиленовый мешок с силикагелем или герметичную тару.

Срок хранения 10 лет с переконсервацией через 3,5 года.

12.2. При длительном хранении прибор должен проходить поверку не реже одного раза в 3,5 года. Перед поверкой или работой, если температура хранения была ниже +5°C, прибор следует выдерживать в течение суток в нормальных условиях:

температура +20±5°C;

влажность 65±15%;

атмосферное давление 750±30 мм рт. ст.

Затем подготовить прибор к работе согласно разделу 9 ТО.

Поверку прибора произвести согласно разделу 11 ТО.

13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

13.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки.

13.1.1. Конструкция тарных ящиков по ГОСТ 2991—76 или ГОСТ 5959—71.

Для предохранения от попадания влаги и пыли в тарный ящик применена водонепроницаемая бумага.

13.1.2. В качестве амортизационного материала использованы пенополистироловые плиты, гофрированный картон.

Дополнительная погрешность измерения в диапазоне модулирующих частот от 0,03 до 0,4 кГц и св. 30 до 200 кГц для полосы 200 кГц и в диапазоне от 0,03 до 0,4 кГц и св. 10 до 20 кГц для полосы 20 кГц определяется по формуле (17):

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^3 M_{if} - \sum_{i=1}^3 M_i}{\sum_{i=1}^3 M_i} \cdot 100,$$

где M_{if} — коэффициент АМ, измеренный прибором СКЗ-41 при частотах модуляции 0,03; 0,09; 60; 100; 180; 200 кГц,

M_i — коэффициент АМ, измеренный прибором СКЗ-41 на частоте i кГц.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если дополнительная погрешность не превышает:

в полосе 200 кГц,

±3% от измеряемой величины для модулирующих частот от 0,03 до 0,4 кГц и св. 30 до 60 кГц;

±10% от измеряемой величины для модулирующих частот св. 60 до 200 кГц,

в полосе 20 кГц,

±3% от измеряемой величины для модулирующих частот от 0,03 до 0,4 кГц св. 10 до 20 кГц.

11.3.10. Определение коэффициента гармоник огибающей (Кг), возникающих в тракте модулятора при измерении коэффициента амплитудной модуляции производится с помощью аппаратуры К2-34.

На вход поверяемого прибора подается сигнал с К2-34 частоты 10 МГц. В соответствии с табл. 18 на модулирующих частотах 0,03 кГц, 20 кГц, 60 кГц при коэффициенте АМ 30% и 90% определяется уровень второй и третьей гармоник модулирующего сигнала относительно уровня первой гармоник. Измерение уровней гармонических составляющих производится прибором С4-34, который подключается к гнезду Выход НЧ прибора. Измерения проводятся в полосе фильтра 200 кГц.

Коэффициент гармоник определяется по формуле (18):

$$K_g = \sqrt{K_2^2 + K_3^2} \quad (18)$$

где K_2 — отношение уровня второй гармоник к уровню первой гармоник в процентах;

K_3 — отношение уровня третьей гармоник к уровню первой гармоник в процентах.