

г.р. 6489-78

**КОНТРОЛЬНЫЙ  
ЭКЗЕМПЛЯР**

**АНАЛИЗАТОР СПЕКТРА**

**СК4-56**

**Техническое описание и инструкция по эксплуатации**

Г.р. 6489-78

Федеральное бюджетное учреждение  
«Государственный региональный центр  
стандартизации, метрологии и  
калибровки Тульской области»  
610000, Тульская область,  
г. Тула, ул. Космонавтов, д. 17а

Номер пункта раздела поверки	Наименование операций	Проверяемая отметка	Допустимое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
10.3.1	Внешний осмотр				
10.3.2	Опробование				
10.3.4	Определение метрологических параметров				
10.3.5	Определение диапазона частот	0,01—60 кГц		Самопроверка	
10.3.6	Определение погрешности измерения частоты входного сигнала	60 кГц	$\pm 10\%$ Гц	ЧЗ-54	ГЗ-102
10.3.7	Определение номинального значения полос обзора	50 кГц 100, 200, 500 Гц 1, 2, 5, 10, 20, 50 кГц	$\pm 20\%$ $\pm 15\%$ $\pm 10\%$	Самопроверка	
10.3.8	Определение величины напряжения и изменения напряжения сигнала следящего генератора	1 В 0,01—60 кГц	$\pm 3\%$ $\pm 5\%$	Ф584 Д1-13	В7-27 А или В7-28
10.3.9	Определение относительной погрешности аттенуатора УРОВЕНЬ dBV	0—50 60—70	$\pm 5\%$ $\pm 10\%$	Д1-13	В7-27 А или В7-28
10.3.10	1. Определение уровня погрешности напряжения первой гармоники сигнала калибратора	80 мВ	$\pm 1,5\%$	Ф584	В7-27 А или В7-28
	2. Определение погрешности ослабления входного аттенуатора НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внутренний переключатель)	0—50 дБ	$\pm 2\%$	Д1-13 Ф584	В7-27 А или В7-28
	3. Определение погрешности ослабления аттенуатора промежуточной частоты НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск)	0—50 дБ 60 дБ 70 дБ	$\pm 3\%$ $\pm 10\%$ $\pm 25\%$	Ф584	В7-27 А или В7-28
	4. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики	10 Гц—60 кГц	$\pm 5\%$	Ф584	В7-27 А или В7-28
	5. Определение приведенной погрешности линейной шкалы	70, 60, 50, 40, 30, 20	$\pm 4\%$	Ф584	
	6. Определение погрешности логарифмической шкалы	0, -10, -20, -30, -40, -50, -60, -70 дБ	$\pm 3$ дБ	Самопроверка	
10.3.10	Определение номинального значения полос пропускания, коэффициента прямоугольности	3, 10, 30, 100, 300 Гц	$\pm 20\%$	ГЗ-110	
10.3.10а	Определение относительного изменения коэффициента передачи при переключении полос пропускания		$\pm 10\%$	Самопроверка	
10.3.11	Определение уровня сигнала начального отклика	0 Гц	$< 50$ мкВ	>	
10.3.12	Определение среднего уровня напряжения собственных шумов	10 Гц 20 Гц выше 1 кГц	$> 500$ нВ $< 200$ нВ $< 30$ нВ	>	

СК 47-56

Продолжение табл. 5

Номер пункта раздела поверки	Наименование операции	Проверяемая отметка	Допустимое значение погрешности или предельное значение определяемого параметра	Средство поверки	
				образцовое	вспомогательное
10.3.13	Определение уровня составляющих на частотах первой, второй и третьей гармониках питающей сети	50 Гц 100 Гц 150 Гц	< 1 мкВ	Самопроверка	
10.3.14	Определение уровня помех, обусловленных гармоническими искажениями	10 кГц 20 кГц 30 кГц	-90 дБ		ГЗ-118 или ГЗ-102
10.3.15	Определение уровня помех, обусловленных интермодуляционными искажениями	10; 11; 1, 9; 12 кГц	< -80 дБ		ГЗ-118 или ГЗ-102
10.3.16	Определение коэффициента передачи по входу $\ominus$ 0,06—300 МГц	10 МГц	> 0,1		Г4-106 (2 шт.) или Г4-153
	Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики по входу $\omin�$ 0,06—300 МГц	0,06; 0,1; 2, 5; 50; 100, 300 МГц	< 10 дБ		Г4-107 (2 шт.) или Г4-151
10.3.17	Нестабильность частоты на				

## Примечания:

- Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
- Образцовые и вспомогательные средства поверки должны быть исправны и поверены в органах государственной или ведомственной метрологической службы соответственно.

Таблица 6

Наименование средства поверки	Требуемые технические характеристики средства поверки		Рекомендуемое средство поверки (тип)	Примечание
	пределы измерения	погрешность		
1. Частотомер электронно-счетный	$f = 0,01 - 60$ кГц	$\Delta f = 10^{-5}$	ЧЗ-54	
2. Вольтметр эффективных значений	$U = 0,1 - 2$ В $f = 50$ Гц—60 кГц	$\Delta U = 0,5\%$	Ф584	
3. Атенюатор	$A = 0 - 40$ дБ	$A = 0,5\%$	Д1-13	
4. Вольтметр универсальный	$U = 0 - 10$ В	$\Delta U = 0,5\%$	В7-27А или В7-28	
5. Генератор сигналов	$f = 128$ кГц, $U = 2$ В	$\Delta f = 3 \cdot 10^{-6}$	ГЗ-110	
6. Генератор сигналов	$f = 10 - 60$ кГц $U_{\text{вых.}} = 0,15 - 1$ В	$\Delta U = 4\%$	ГЗ-118 или ГЗ-102	
7. Генератор сигналов	$f = 40$ кГц—10 МГц $U_{\text{вых.}} = 0,1 - 0,5$ В		Г4-106 или Г4-153	
8. Генератор сигналов	$f = 50 - 300$ МГц $U_{\text{вых.}} = 0,1 - 0,5$ В		Г4-107 или Г4-151	
9. Комплект комбинированный			4,068.754	

напряжения питающей сети  $220 \pm 4,4$  В;  $50 \pm 0,5$  Гц. Допускается проводить поверку в реально существующих условиях, отличных от приведенных, если они не выходят пределы рабочих условий эксплуатации.

Питающая сеть не должна иметь резких скачков напряжения, рядом с рабочим местом не должно быть источников сильных магнитных и электрических полей. Исключить попадание на ЭЛТ прямых солнечных лучей.

Недопустима вибрация рабочего места.

10.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

ознакомиться с разделами ТО «Подготовка к работе», «Грядок работы», «Меры безопасности»;

проверить комплектность прибора;

в соответствии с разделом ТО «Подготовка к работе» приготовить прибор к проведению поверки;

установить прибор на рабочем месте, обеспечив удобный доступ к прибору, и исключить попадание на ЭЛТ прямых солнечных лучей;

соединить клеммы защитного заземления проверяемого образцового прибора с заземленным зажимом питающей сети, подключить прибор к сети переменного тока с напряжением 220 В, 50 Гц;

включить прибор и дать ему прогреться в течение 1 ч.

### 10.3. Проведение поверки

#### Внешний осмотр

10.3.1. При проведении внешнего осмотра должны быть выполнены все требования в соответствии с разделом ТО «Средства измерения» по вводу в эксплуатацию.

Анализаторы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

#### Опробование

10.3.2. Опробование работы анализатора производится в соответствии с разделом ТО «Порядок работы» для оценки его исправности. Неисправные анализаторы бракуются и направляются в ремонт.

#### Определение метрологических параметров

10.3.3. Измерения должны производиться после истечения времени установления рабочего режима.

10.3.4. Определение диапазона частот производится по троечному частотомеру. Установить органы управления в следующие положения:

ручка РАЗВЕРТКА — РУЧ;

ручка РУЧНАЯ — среднее положение;

ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН — 0,05.

Ручками ЧАСТОТА проверить возможность настройки на частоты 0,01 и 60 кГц.

Установить ручкой ЧАСТОТА кГц ГРУБО частоту 10 кГц, вращая ручку ЧАСТОТА ТОЧНО от упора до упора, проверить диапазон перестройки.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если ручка ЧАСТОТА обеспечивают перестройку по частоте от 0,01 до 60 кГц, а ручка ЧАСТОТА ТОЧНО обеспечивает перестройку по частоте не менее 1 кГц, но не более 3 кГц.

10.3.5. Погрешность измерения частоты входного синусоидального сигнала определяется методом сравнения показаний встроенного частотомера с сигналом известной частоты по структурной схеме рис. 6.

Органы управления установить в следующие положения:

ручка РАЗВЕРТКА — РУЧ;

ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН — 0,01;

ручка ПОЛЮСА Hz — 3;

ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ — 80 mV (внешний источник в крайнем левом, внутренний переключатель в крайнем правом положении);

тумблер ЛИНЕЙН/ЛОГ — ЛИНЕЙН;

ручка РУЧНАЯ — в среднем положении.

С генератора подать сигнал частотой 60 кГц и напряжением 150 мВ. Ручками ЧАСТОТА кГц прибора настроиться на сигнал по максимальному отклонению луча (сдвигающаяся точка на экране ЭЛТ и регулятором (2.088.003) установить луч на деление «8», или «7» масштабной сетки ЭЛТ.

Ручкой ЧАСТОТА кГц ТОЧНО еще раз настроиться на сигнал по максимальному отклонению луча и считать показания частотомера.

Погрешность измерения частоты  $\Delta f$  в герцах вычисляется по формуле

$$\Delta f = f_{ac} - f_c, \quad (8)$$

где  $f_c$  — показание встроенного частотомера;

$M$  — показание внешнего частотомера.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность, подсчитанная по формуле (8), не превышает 10 Гц.

10.3.6. Номинальные значения полос обзора определяются по встроенному частотомеру и индикатору Я40-0830. Ручку РАЗВЕРТКА установить в положение АВТ., а ручку S/ДЕЛЕН.



положение 0,01 и органами Поддстройки

совместить линию развертки с нижней линией масштабной сетки.

Измерение полос обзора проводится на частоте  $30 \pm 3$  кГц, которая устанавливается при минимальной полосе обзора и положении метки (остановка линии развертки) в середине линии развертки.

Во всех положениях ручки ОБЗОР кНз/ДЕЛЕН, совмещая ручкой РУЧНАЯ метку с концами линии развертки, проводить отсчет показаний встроенного частотомера. Значение полосы обзора определяется как разность двух отсчетов.

Погрешность номинального значения полосы обзора, в процентах, определяется по формуле

$$\Delta P_{500} \pm \frac{P_{ном} - P_{изм}}{P_{ном}} \cdot 100, \quad (9)$$

где  $P_{изм}$  — измеренное значение полосы обзора;

$P_{ном}$  — номинальное значение полосы обзора.

Перестройка по частоте ручкой РУЧНАЯ при ручной развертке проверяется при установке ручки РУЧНАЯ в крайнее положение.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность полосы обзора, подсчитанная по формуле (9), не превышает:

$\pm 20\%$  для полосы 50 Гц;

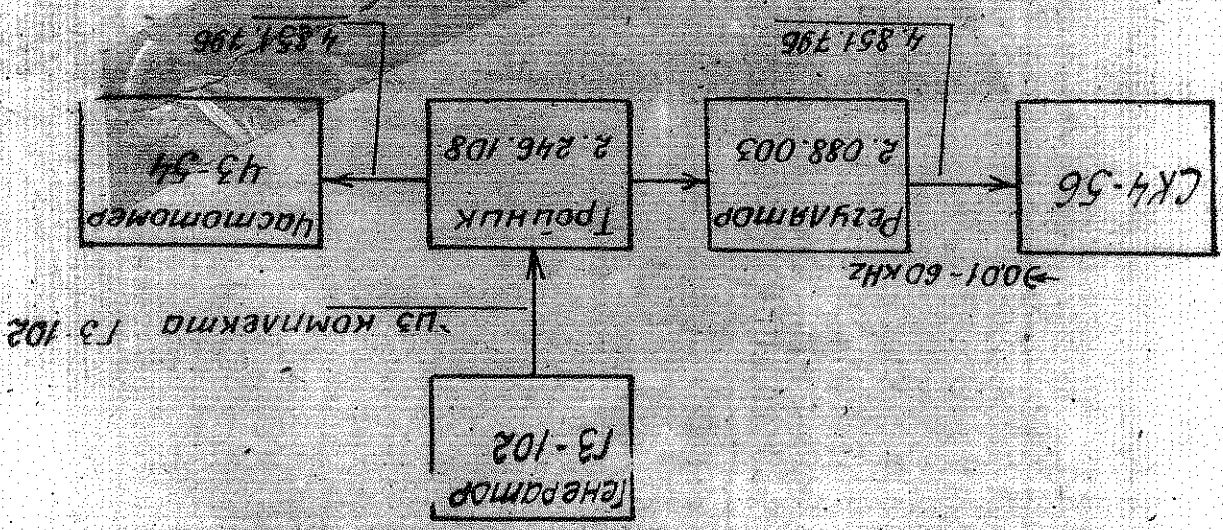
$\pm 15\%$  для полос от 100 до 500 Гц;

$\pm 10\%$  для полос от 1 до 50 кГц.

10.3.7. Определение величины напряжения сигнала следящего генератора проводится по структурной схеме рис. 7 (от-

ключив кабель от разъема  0,01—60 кГц и включив вольтметр В2).

Рис. 6 Структурная схема поверки порционного измерителя частоты



Установить органы управления в следующие положения:  
 ручка РАЗВЕРТКА—РУЧ.;  
 ручка УРОВЕНЬ dBV—0;  
 ручка ПОЛОСА Hz—3.

Установить ручки ЧАСТОТА kHz частоту 10 кГц. Встроенному частотомеру. Записать показания вольтметра В. Отключить переход (5.433.822-01) и записать показания вольтметра В1, схему восстановить.

Точность установки напряжения сигнала следящего генератора в процентах вычислить по формуле

$$\delta U = \left( \frac{U_{\text{изм}}}{U_n} - 1 \right) \cdot 100,$$

где  $U_{\text{изм}}$  — значение напряжения сигнала следящего генератора, измеренное с нагрузкой и без нагрузки;

$U_n$  — номинальное значение напряжения сигнала следящего генератора, 1 В.

Изменение напряжения сигнала следящего генератора в диапазоне частот проверяется при перестройке ручками ЧАСТОТА kHz в диапазоне от 0,01 до 60 кГц. При этом записать показания вольтметра В1.

Относительное изменение напряжения сигнала следящего генератора, в процентах, вычислять по формулам:

$$\delta U_{\text{в+}} = \left( \frac{U_{\text{max}}}{U_{10}} - 1 \right) \cdot 100,$$

$$\delta U_{\text{в-}} = \left( \frac{U_{\text{min}}}{U_{10}} - 1 \right) \cdot 100,$$

где  $U_{\text{max}}$ ,  $U_{\text{min}}$  — максимальное и минимальное напряжение сигнала следящего генератора;

$U_{10}$  — значение напряжения сигнала следящего генератора на частоте 10 кГц.

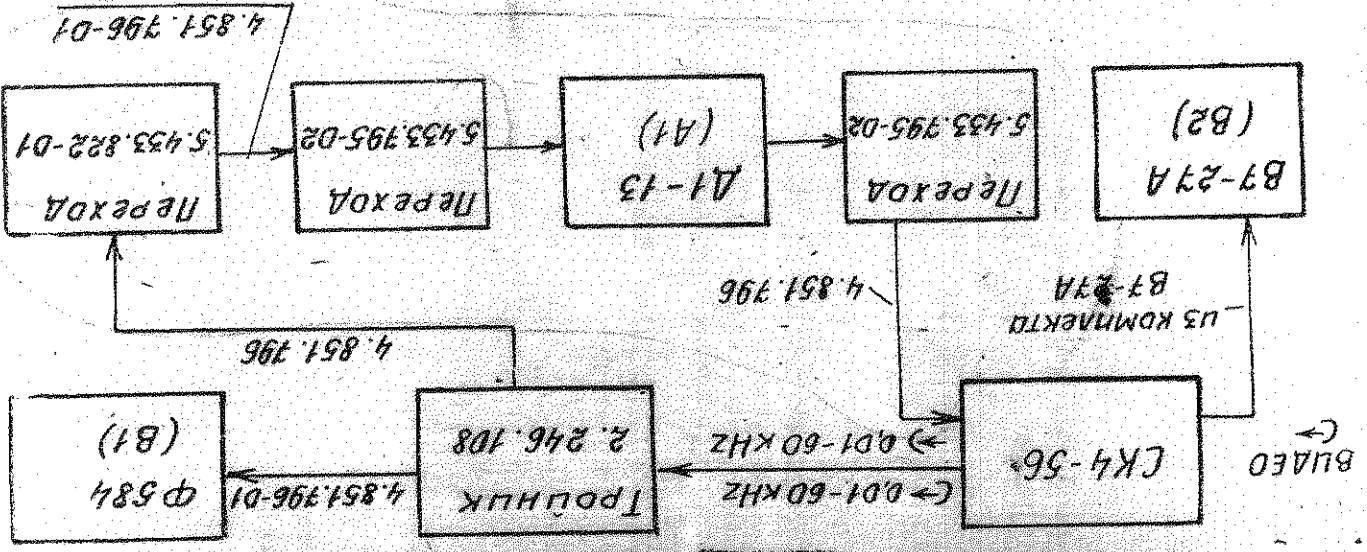


Рис. 7. Структурная схема проверки напряжения сигнала следящего генератора и точности аттенюатора УРОВЕНЬ dBV

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если измеренное напряжение сигнала следящего генератора отличается от номинального значения ( $U_n = 1 \text{ В}$ ) не более чем на  $\pm 3\%$ , если относительное изменение напряжения, подсчитанное по формулам (11) и (12), не превышает  $\pm 5\%$ .

10.3.8. Относительная погрешность аттенюатора УРОВЕНЬ ВУ определяется по структурной схеме рис. 7 (исключив вольтметр В1).

Установить органы управления в следующие положения:

ручка РАЗВЕРТКА\*—РУЧ.

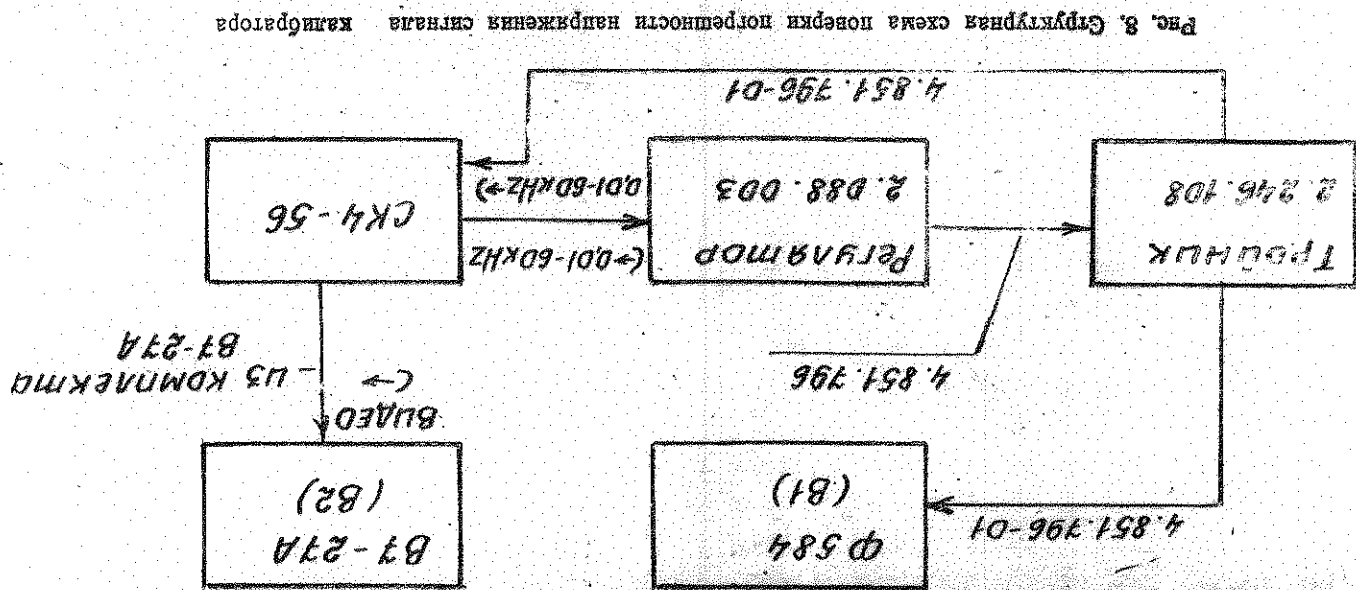
ручка УРОВЕНЬ dBV—0.

ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—2,5 mV

(внутренний переключатель в крайнем правом положении).

Аттенюатором А1 установить ослабление 30 дБ. Вращая ось, выведенную под шпиль на переключателе УРОВЕНЬ dBV, установить луч на линию «7» масштабной сетки ЭЛТ. Записать показания вольтметра В2 (ориентировочно 0,5 В), подключенного к разъему ВИДЕО блока Я40-0830.

Методом замещения, последовательно изменяя ослабление аттенюатора А1 от 30 до 0 дБ, а ослабление аттенюатора УРОВЕНЬ dBV соответственно от 0 до 30 дБ, записывать показания вольтметра В2. Затем аттенюатором А1 установить ослабление 40 дБ, а ручку НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ установить Положение 25 мкВ (вращая внутренний переключатель). Вращая ось, выведенную под шпиль на переключателе УРОВЕНЬ ВУ, восстановить показание вольтметра В2. Аналогично, методом замещения, проверить аттенюатор УРОВЕНЬ dBV от минус 30 до минус 70 дБ, при этом записывать показания вольтметра В2.



Относительную погрешность аттенуатора, в процентах, числить по формуле

$$\delta_A \pm \left( \frac{U_{\text{нак}}}{U_0} - 1 \right) 100,$$

где  $U_{\text{нак}}$  — показания вольтметра В2 при всех положениях ручки УРОВЕНЬ дВУ;

$U_0$  — показание вольтметра В2 в положении «0» ручки УРОВЕНЬ дВУ.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность аттенуатора не превышает  $\pm$  для положений от «0» до «-50»,  $\pm 10\%$  для положений «-60» до «-70».

Ю.3.9. Составляющие погрешности измерения эффективного напряжения входного синусоидального сигнала.

1. Погрешность напряжения первой гармоники сигнала либратора определяется путем сравнения напряжения калибратора с напряжением следующего генератора, которое контролируется вольтметром В1, по структурной схеме рис. 8.

Органы управления устанавливаются в следующие положения: ручка РАЗВЕРТКА — РУЧ.

ручка РУЧНАЯ — в среднем положении;

ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН. — 0,05;



ручка **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—80 mV** (внешний диск в крайнем левом, внутренний переключатель в крайнем правом положении);  
 тумблер **ЛИНЕЙН/ЛОГ.—ЛИНЕЙН**;  
 ручка **УРОВЕНЬ dBV —10 dB**;  
 ручка **ПОЛОСА Hz—30**;  
 тумблер **КАЛИБР.** АМПЛ.—выключен; **ВИДЕО**—**ФУНДТР—0,2**.

Перед измерением необходимо органом  $\gamma$  подстроить сигнал следящего генератора по максимальному отклонению луча ЭЛТ в полосе 3 Гц (см. п. 9.2.2).

Затем отключить кабель от разъема  $\ominus$  0,01—60 kHz, установить тумблер **КАЛИБР.** АМПЛ. в положение 80 mV 10 kHz и провести калировку линейной шкалы (см. п. 9.2.2). По вольтметру В2, подключенному к разъему **ВИДЕО** блока 940-9830, зафиксировать значение выходного напряжения постоянного тока. Отключить калибратор и на вход  $\ominus$  601—60 kHz подать сигнал следящего генератора. Регулятором 2088-003 установить на выходе **ВИДЕО** ранее зафиксированное значение напряжения. При этом показания вольтметра В1 соответствуют значению напряжения первой гармоники сигнала калибратора.

Погрешность напряжения первой гармоники калибратора в процентах определяется по формуле

$$\delta U_k = \left( \frac{U_k}{U_{k \text{ ном}}} - 1 \right) \cdot 100. \quad (14)$$

где  $U_k$  — напряжение в мВ, измеренное В1;  
 $U_{k \text{ ном}} = 80$  мВ — номинальное значение напряжения калибратора.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если уровень, измеренный вольтметром В1 ( $U_k$ ), отличается от номинального значения уровня калибратора ( $U_{k \text{ ном}}$ ) не более, чем на  $\pm 1,5\%$ .

Погрешность аттенуатора **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** определяется методом замещения по структурной схеме рис. 9.

аттенюатором А1 и ручкой НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внутренний переключатель), ступенями через 10 дБ, в соответствии с табл. 7 записывать показания  $U_n$  вольтметра В2.

Таблица 7

Положения ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внутренний переключатель)	Ослабление аттенюатора А1, дБ	Показания ( $U_n$ ) вольтметра В2, В
25 mV	0	$U_0$
8 mV	10	$U_{n10}$
2,5 mV	20	$U_{n20}$

Установить ручку УРОВЕНЬ dBV в положение -20, а ручку аттенюатора А1 — в положение 0. Регулятором 2.088.003 установить по вольтметру В2 показание, равное показанию при ослаблении 20 дБ аттенюатора А1, и продолжить измерение.

Продолжение табл. 7

Положения ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внутренний переключатель)	Ослабление аттенюатора А1, дБ	Показания ( $U_n$ ) вольтметра В2, В
25 mV	0	$U_{n2.5}$
0,8 mV	10	$U_{n0.8}$
250 mV	20	$U_{n250}$
80 mV	30	$U_{n80}$

Погрешность ослабления аттенюатора в процентах определяется по формуле

$$\delta = \left( \frac{U_n}{U_0} - 1 \right) \cdot 100, \quad (15)$$

где  $U_0$ ,  $U_n$  — показания вольтметра В2 в соответствии с табл. 7.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешность входного аттенюатора  $\delta$  не превышает  $\pm 2\%$ .

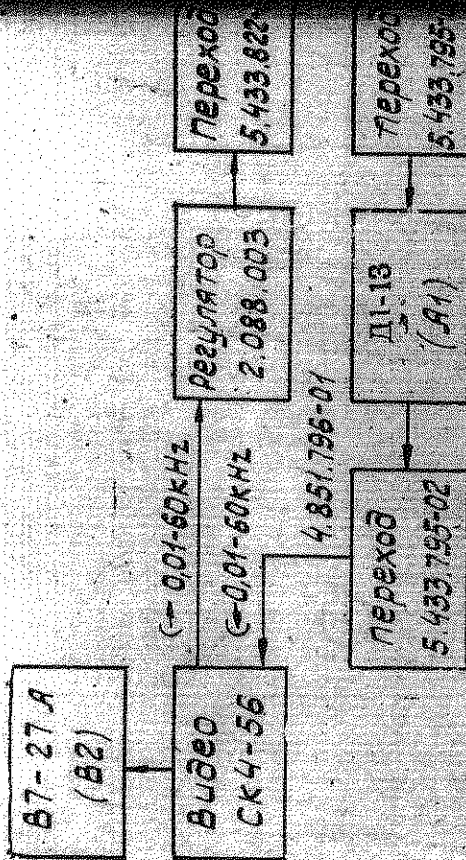


Рис. 9. Структурная схема поверки аттенюаторов НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

Перед поверкой необходимо провести калибровку линейной шкалы (п. 9.2.2), затем собрать схему рис. 9 и органы управления установить в следующие положения:

- ручка РАЗВЕРТКА — РУЧ;
- тумблер КАЛИБР АМПЛ. — выключен;
- ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН. — 0,05;
- ручка УРОВЕНЬ dBV — 0;
- ручка ПОЛОСА Hz — 3;
- тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ. — ЛИНЕЙН.;
- ручка ВИДЕОФИЛЬТР — 0,2;
- ручка РУЧНАЯ — в среднем положении.

2. Определенные погрешности ослабления входного аттенюатора (внутренний переключатель).

Установить ручку НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ в положение 25 mV (внутренний переключатель в крайнем правом положении, а числовая отметка 25 mV внешнего диска совпадает с числовой отметкой переключателя). Ручку аттенюатора А1 установить в положение 0 дБ. Регулятором 2.088.003 установить луч на верхнюю линию масштабной сетки ЭЛТ.

Записать показания  $U_0$  вольтметра В2 (ориентировочно 0,5 В), подключенного к разъему ВИДЕО блока У40-0830. Малейшим замещением, последовательно устанавливая ослабление

3. Определение погрешности ослабления аттенюатора промежуточной частоты (внешний диск) аналогично проверке входного аттенюатора.

Ручку **УРОВЕНЬ**  $\delta V$  установить в положение «0», а внешний диск ручки **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** — в крайнее левое положение и совместить риску внутреннего переключателя с числовой отметкой 25 мВ.

Ручку аттенюатора А1 установить в положение 0. Регулятором 2.088.003 установить луч на верхнюю линию масштабной сетки ЭЛТ.

Записать показания  $U_0$  вольтметра В2 (ориентировочное 0,5В), подключенного к разьему ВИДЕО блока Я40-0830.

Методом замещения, последовательно устанавливая ослабление аттенюатором А1 и ручкой **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** (внешний диск), ступенями через 10 дБ в соответствии табл. 8, записывать показания ( $U_n$ ) вольтметра В2.

Таблица

Положения ручки <b>НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ</b> (внешний диск)	Ослабление аттенюатора А1, дБ	Показания ( $U_n$ ) вольтметра В2, В
25 мВ	0	$U_0$
8 мВ	10	$U_{n 8}$
2,5 мВ	20	$U_{n 25}$
0,8 мВ	30	$U_{n 0,8}$

Установить ручку **УРОВЕНЬ**  $\delta V$  в положение —30 ручку аттенюатора А1 — в положение 0 дБ.

Регулятором 2.088.003 установить по вольтметру В2 показание, равное показанию при соблюдении 30 дБ аттенюатора А1 и продолжить измерения.

Продолжение табл.	
Положения ручки <b>НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ</b> (внешний диск)	Показания ( $U_n$ ) вольтметра В2, В
0,8 мВ	$U_{n 0,8}$
250 мВ	$U_{n 250}$
80 мВ	$U_{n 80}$
25 мВ	$U_{n 25}$
8 мВ	$U_{n 8}$

Погрешность ослабления аттенюатора промежуточной частоты определить по формуле (15), используя данные из табл. 8.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если погрешность аттенюатора промежуточной частоты  $\delta$  не превышает  $\pm 3\%$  в пределах первых пяти положений,  $\pm 10\%$  для шестого и  $\pm 25\%$  для седьмого положения.

4. Неравномерность амплитудно-частотной характеристики определяется по сигналу следящего генератора методом постоянного выхода по структурной схеме рис. 10.

Провести калибровку линейной шкалы в соответствии с 9.2.2, затем установить органы управления в следующие положения:

ручка **РАЗВЕРТКА** — РУЧ;

ручка **УРОВЕНЬ**  $\delta V$  — «—10»;

ручка **ПОЛОСА** Hz — 3;

ручка **РУЧНАЯ** — среднее положение;

ручка **ОБЗОР** kHz/ДЕЛЕН — 0,05;

тумблер **КАЛИБР**. АМПЛ. — выключен;

тумблер **ЛИНЕЙН./ЛОГ** — **ЛИНЕЙН.**;

ручка **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** — 80 мВ (внешний диск в крайнем левом положении, внутренний переключатель в крайнем правом положении)

Ручками **ЧАСТОТА** kHz установить по встроенному частотному генератору частоту 10 кГц.

Регулятором 2.088.003 установить по вольтметру В1 уровень входного сигнала 80 мВ и заметить показание вольтметра В2.

Вращая ручки ЧАСТОТА кГц и поддерживая неизменное показание вольтметра В2 с помощью регулятора, записывают показания вольтметра В1 в диапазоне частот от 10 Гц до 60 кГц.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики, процентах, определить по формулам:

$$\delta_{АЧХ+} = \left( \frac{A_{max}}{A_{норм}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (16)$$

$$\delta_{АЧХ-} = \left( \frac{A_{min}}{A_{норм}} - 1 \right) \cdot 100, \quad (17)$$

где  $A_{max}$ ,  $A_{min}$  — максимальный и минимальный уровни входного сигнала;

$A_{норм}$  — уровень входного сигнала на частоте 10 кГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики, подсчитанная по формулам (16) и (17), не превышает  $\pm 5\%$  в диапазоне частот от 10 Гц до 60 кГц.

5. Приведенная погрешность линейной шкалы определяется по структурной схеме рис. 10, исключив вольтметр В2.

Перед началом измерений проверить калибровку линейной шкалы (см. п. 9.2.2).

Затем органы управления установить в следующие положения:

- ручка РАЗВЕРТКА — РУЧ;
- ручка УРОВЕНЬ dBV — «-10»;
- ручка ПОЛОСА Hz — 10;
- ручка ОБЗОР кНз/ДЕЛЕН. — 0,05;
- тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ. — ЛИНЕЙН.;
- тумблер КАЛИБР. АМПЛ. — выключен;
- ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ — 80 мV (внешний диск в крайнем левом положении, внутренний переключатель — в крайнем правом).

Ручками ЧАСТОТА кГц установить по встроенному частотомеру частоту 10 кГц. Регулятором 2.088.003 установить вольтметру В1 напряжение 80 мВ и органом подстройки, выведенным под илиц на ручке УРОВЕНЬ dBV, установить луч на линию «8» (уровень 80 мВ). С помощью регулятора 2.088.004 установить луч по шкале индикатора на уровни в соответствии с табл. 9 и записывать показания вольтметра В1.

Рис. 10. Структурная схема поверки амплитудно-частотной характеристики и погрешности линейной шкалы

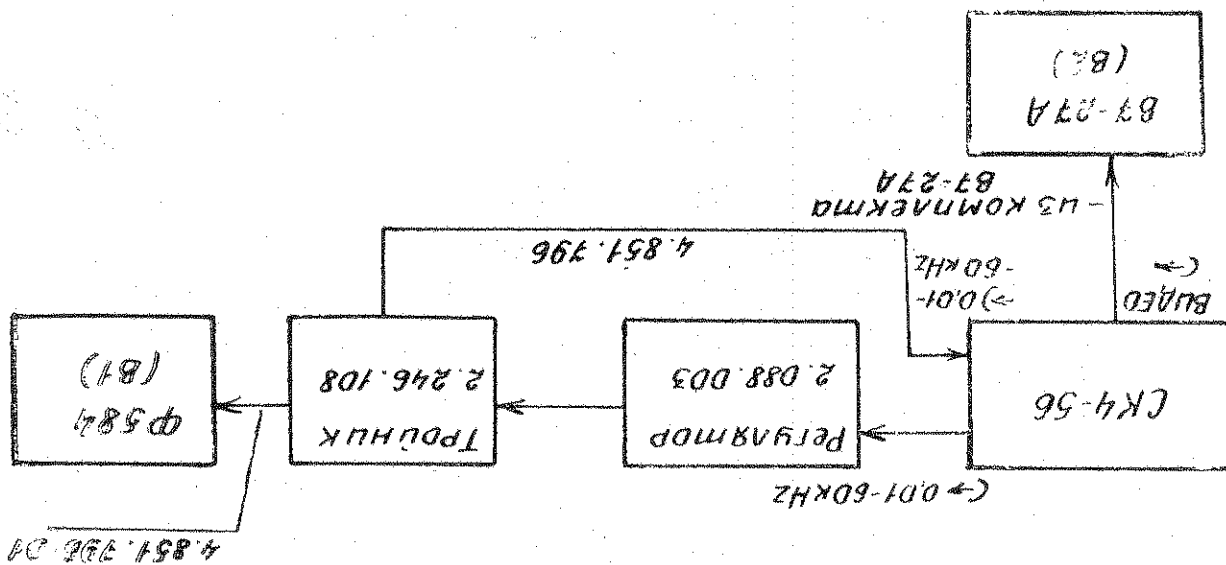


Таблица 9

Уровни по шкале ЭЛТ ( $U_{ин}$ ), мВ	70	60	50	40	30	20
Показания вольметра В1, мВ	$U_{11}$	$U_{12}$	$U_{13}$	$U_{14}$	$U_{15}$	$U_{16}$

Приведенную погрешность линейной шкалы в процентах вычислить по формуле

$$\delta_d = \frac{U_{ин} - U_1}{U_0} \cdot 100, \quad (18)$$

где  $U_{ин}$  — уровни по шкале ЭЛТ согласно табл. 9;

$U_1$  — показания вольметра В1;

$U_0$  — конечное значение шкалы ЭЛТ, равное 80 мВ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если приведенная погрешность линейной шкалы, подсчитанная по формуле (18), не превышает  $\pm 4\%$ .

6. Погрешность логарифмической шкалы определяется по масштабной сетке ЭЛТ с помощью аттенюатора УРОВЕНЬ dBV.

Откалибруйте логарифмическую шкалу прибора (см. 9.2.2) и установите луч на линию 0 дБ масштабной сетки ЭЛТ в положение 0 ручки УРОВЕНЬ dBV.

Последовательно установите ручку УРОВЕНЬ dBV в оцифрованные положения от 0 до -70 и отмечать положение луча (в децибелах) по масштабной сетке ЭЛТ (показания индикатора).

Погрешность логарифмической шкалы, в децибелах, вычислить по формуле

$$\delta_A = A_1 - A_2, \quad (19)$$

где  $A_1$  — показания индикатора, дБ;

$A_2$  — соответствующая величина ослабления, установленная вручную УРОВЕНЬ dBV.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если показания индикатора  $A_1$  отличаются от величины ослабления  $A_2$  не более чем на  $\pm 3$  дБ.

10.3.10. Полосы пропускания по уровню 3 дБ определяются с помощью внешнего генератора ГЗ-110.

Органы управления установить в следующие положения: ручка РАЗВЕРТКА — РУЧ.

ручка РУЧНАЯ—среднее положение;  
 тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ.—ЛИНЕЙН.;  
 тумблер КАЛИБР. АМПЛ.—выключен;  
 ручки ЧАСТОТА кГц—10;  
 ручка РАЗВЕРТКА—РУЧ.;  
 ручка, НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ—0,8 mV (внутренний переключатель в крайнем правом положении);  
 ручку ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН. в положении:  
 0,01—при проверке полос 3, 10, 30 Гц;  
 0,05—при проверке полосы 100 Гц;  
 0,1—при проверке полосы 300 Гц.

На вход ⊕ 0,01—60 кГц с генератора ГЗ-110 с гнезда  
 ВЫХОД П через регулятор 2.088.003 подать сигнал частотой 128 кГц и ручками установки частоты генератора установить максимальное отклонение луча ЭЛТ. Ручками ВЫХ. НАПРЯЖ. ОСЛАБЛЕНИЕ dB генератора и регулятором установить луч на линию «8» шкалы ЭЛТ.

Изменяя частоту генератора, устанавливать луч на уровень 0,7 (0,56 мВ) от максимального значения по обе стороны от центральной частоты и записывать показания частоты генератора (f<sub>1</sub> и f<sub>2</sub>) с точностью до 0,1 Гц при измерении полосы и 10 Гц и с точностью до 1 Гц при измерении остальных параметров.  
 При необходимости включить видеофильтр.

Полосу пропускания, в герцах, вычислить по формуле

$$П_{зав} = |f_2 - f_1|$$

Погрешность номинального значения полосы пропускания в процентах вычислить по формуле

$$\Delta П_{зав} = \frac{П_{зав} - П}{П} \cdot 100,$$

где П<sub>зав</sub>—измеренное значение полосы пропускания;  
 П—номинальное значение полосы пропускания.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полосы пропускания, вычисленные по формуле (20), отличаются от номинального значения не более чем на ±20%.

Проверка ширины полос пропускания по уровню минус 70 дБ проводится по сигналу встроенного калибратора.

Отключить кабели от разъема ⊖ 0,01—60 кГц и проверить калибровку логарифмической шкалы (п. 9.2.2).

Органы управления установить в следующие положения:  
 ручка РАЗВЕРТКА —РУЧ.;  
 ручка ВИДЕОФИЛЬТР —1;  
 тумблер КАЛИБР. АМПЛ. —80 mV 10 кГц;  
 тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ. —ЛОГ.;  
 ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ —20 dBV (внутренний переключатель в крайнем правом положении).  
 Ручку ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН. устанавливать в положении:  
 0,01 — при проверке полос 3 Гц; 10 Гц;  
 0,05 — при проверке полосы 30 Гц;  
 0,5 — при проверке полосы 100 Гц;  
 1 — при проверке полосы 300 Гц.

Ручками ЧАСТОТА кГц или РУЧНАЯ настроить на частоте 10 кГц по максимальному отклонению луча (луч на линии 0 дБ шкалы ЭЛТ).

Ручками ЧАСТОТА кГц установить луч на уровень минус 70 дБ от максимального уровня.

Полосу пропускания П<sub>70дБ</sub> вычислить по формуле (20). Коэффициент прямоуглольности вычислить по формуле (22)

$$K_n = \frac{П_{70дБ}}{П_{зав}}$$

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если коэффициент прямоуглольности, вычисленный по формуле (22), не превышает 20.

10.3.10а. Определение относительного изменения коэффициента передачи прибора производится по сигналу калибратора линейном режиме.

Органы управления установить в следующие положения:  
 Ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ —80 mV;  
 тумблер КАЛИБР. АМПЛ. — включен;  
 ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН. —0,05;  
 ручка РУЧНАЯ —среднее положение;  
 ручка РАЗВЕРТКА —РУЧ.;  
 Ручка ПОЛОСА Hz —3.

Вращая ручку ЧАСТОТА кГц ГРУБО и ТОЧНО, настроить по максимальному отклонению луча ЭЛТ на частоте 10 кГц. Органом подстройки, выведенным под шлиц на ручке УРОВЕНЬ dBV установить луч на линию «7» масштабной сетки ЭЛТ. Переключая ручку ПОЛОСА Hz от 3 до 300 Гц и настраиваясь по максимальному отклонению луча, отсчитывать его положение в делениях масштабной сетки. (Для полос пропускания 100 и 300 Гц включить ВИДЕОФИЛЬТР в положение 0,2).

Изменение коэффициента передачи в процентах вычисляется по формуле

$$\delta = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max}} \cdot 100,$$

где  $I_{\max}$  — максимальное отклонение луча;  
 $I_{\min}$  — минимальное отклонение луча.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если изменение коэффициента передачи при переключении полупроводника не превышает  $\pm 10\%$ .

10.3.11. Уровень сигнала начального отклика определяется по отсчетным устройствам прибора в линейном режиме.

Установить органы управления в следующие положения:

- ручка РАЗВЕРТКА
- ручка РУЧНАЯ
- ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН.
- ручка ПОЛОСА Hz
- тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ.
- тумблер КАЛИБР. АМПЛ.
- ручки НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

К разъему  $\ominus$  0,01—60 кГц подключить нагрузку 600 Ом (5.435.685\*01).

Ручками ЧАСТОТА установить по встроенному частотному шкалу частоту 0 Гц.

Пользуясь ручкой НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск) и масштабной сеткой ЭЛТ, измерить уровень начального отклика.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если уровень сигнала начального отклика не превышает 50 мкВ. 10.3.12. Средний уровень собственных шумов измеряется по собственным отсчетным устройствам НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ и показаниям индикатора после предварительной калибровки линейной шкалы в полосе 3 Гц.

Органы управления установить в следующие положения:

- ручка РАЗВЕРТКА
- тумблер ЛИНЕЙН./ЛОГ.
- ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН.
- ручка ВИДЕОФИЛЬТР
- ручка ПОЛОСА Hz

ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

— внешний диск в крайнем правом положении, внутренний переключатель в крайнем левом.

На вход  $\ominus$  0,01—60 кГц включить нагрузку 600 Ом

(5.435.685-01) и, настраиваясь ручками ЧАСТОТА на частоты 10, 20 Гц, 1 кГц и далее до 30 кГц не реже чем через 5 кГц, а с 30 до 60 кГц не реже чем через 10 кГц и, пользуясь ручкой НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ (внешний диск) и масштабной сеткой ЭЛТ, измерить напряжение собственных шумов.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если средний уровень собственных шумов не превышает:

- 500 нВ на частоте 10 Гц;
- 200 нВ на частоте 20 Гц;
- 30 нВ на частотах 1; 10; 60 кГц.

Для проверки уровня шума в полосе 300 Гц органы управления установить в следующие положения:

- ручка ПОЛОСА Hz —300;
- ручка ВИДЕОФИЛЬТР —0,2;
- ручка НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ —80 мВ (внешний диск в крайнем левом, внутренний переключатель в крайнем правом положении);

ручка РАЗВЕРТКА—АВТ, ручки S/ДЕЛЕН—0,5; ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН —5.

Измерить уровень шумов в диапазоне частот, устанавливая центральную частоту 25—35 кГц.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если средний уровень шумов не превышает 10% от номинала шкалы индикатора.

10.3.13. Уровень составляющих на частотах первой, второй и третьей гармоник питающей сети определяется по отсчетным устройствам прибора в линейном режиме.

Установить органы управления в следующие положения: ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН.—0,05; ручка ПОЛОСА Hz—3.

Остальные органы управления находятся в положениях, указанных в п. 1.3.11.

К разъему  $\ominus$  0,01—60 кГц подключить нагрузку 600 Ом (5.435.685-01).

Ручками ЧАСТОТА поочередно настраиваются по встроенному частотомеру на частоты 50, 100, 150 Гц и, пользуясь ручкой **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** (внешний диск) и масштабной сеткой ЭЛТ, измерить уровни составляющих на этих частотах.

Примечание. Измерения проводить при отсутствии мощных источников электромагнитных полей питающей сети.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если уровни составляющих не превышают 1 мкВ.

10.3.14. Относительный уровень помех, обусловленных гармоническими искажениями, определяется по структурной схеме рис. 11.

Перед измерениями произвести калибровку в логарифмическом режиме, в соответствии с п. 9.2.2.

Установить органы управления в следующие положения:

- ручка РАЗВЕРТКА — РУЧ;
- ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН. — 0,5;
- ручка ПОЛОСА Hz — 3;
- тумблер ЛИНЕЙН. ЛОГ. — ЛОГ;
- тумблер КАЛИБР. АМПЛ. — выключен;
- ручка ВИДЕОФИЛЬТР — 1;

ручки **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** — 10 dBV (внутренний переключатель в крайнем правом положении)

На вход ⊕ 0,01—60 кГц подать от генератора сигнал с напряжением 300 мВ и частотой 10 кГц (устанавливается отсчетным устройством генератора).

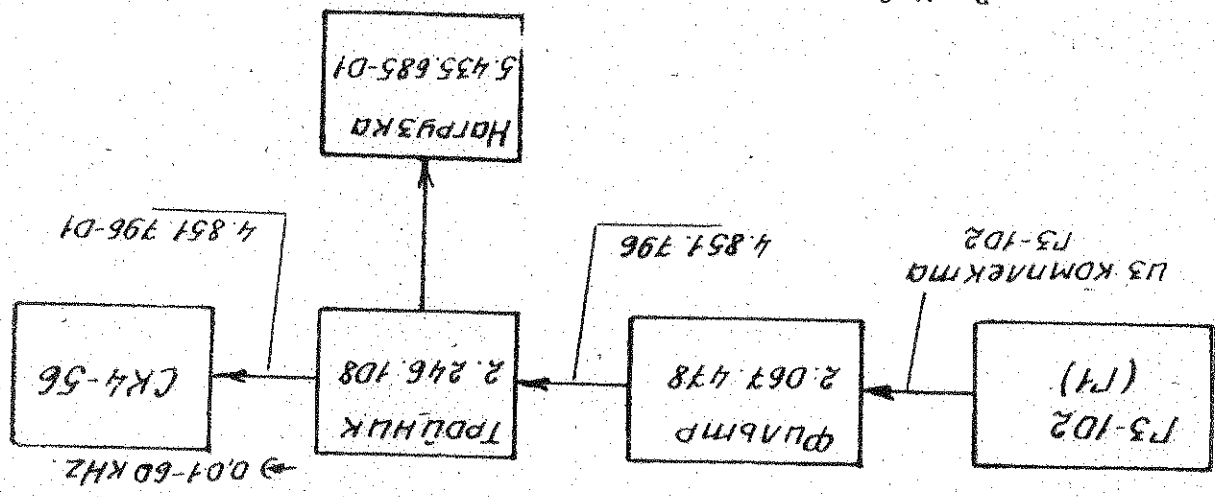
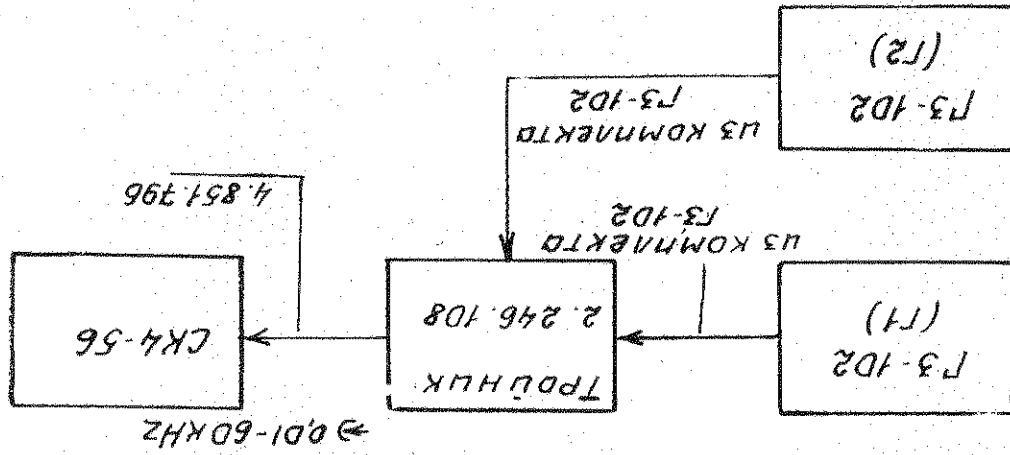


Рис. 11. Структурная схема проверки гармонических искажений



Рис. 12. Скрытая схема поправки интермодуляционных искажений



Ручками ЧАСТОТА настроиться на сигнал по максимальной отклонению луча ЭЛТ. При этом луч установить на линию В масштабной сетки ЭЛТ, используя органы регулировки пода генератора. По встроенному частотомеру измерить частоту входного сигнала.

Установить ручку **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** (внешний диск) в положение  $-30\text{dBV}$ .


Настраиваясь ручками ЧАСТОТА по встроенному частотомеру на частоты второй и третьей гармоник входного сигнала, привести на этих частотах отсчет уровней по логарифмической шкале ЭЛТ, добавляя к измеренному значению минус 20 дБ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если уровни второй и третьей гармоник входного сигнала не превысят минус 90 дБ относительно уровня первой гармоники.

10.3.15. Относительный уровень помех, обусловленных индукционными искажениями, измеряется по структурной схеме рис. 12.

Перед измерениями необходимо откалиброваться в логарифмическом режиме в соответствии с п. 9.2.2.

Органы управления установить в положения, указанные в п. 8.3.14.

На вход  0,01—60 кГц от генераторов подать сигнал с напряжением 300 мВ и частотами 10 кГц (генератор Г1) и 100 кГц (генератор Г2), устанавливаемыми по отсчетным устройствам генераторов.

Примечание. При использовании генераторов Г3.102 на одном из них отключить нагрузку 600 Ом.

Ручками ЧАСТОТА поочередно настраиваются на каждом из сигналов по максимальному отклонению луча ЭЛТ. Луч навивать на линию 0 дБ масштабной сетки ЭЛТ, используя органы регулировки выхода генераторов.

Установить ручку **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** (внешний диск) в положение  $-30$  дБ.

Настраиваются ручками ЧАСТОТА по встроенному частотному меру на частоты 1, 9, 12 кГц, проивести в этих точках уровней по логарифмической шкале ЭЛТ, добавляя к измеренному значению минус 20 дБ.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, уровни сигналов на частотах 1, 9, 12 кГц не превышают 80 дБ относительно уровня на частотах 10, 11 кГц.

10.3.16. Коэффициент передачи по напряжению и неравномерность амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) по

дУ  $\ominus$  0,06—300 МHz определяется по структурной схеме рис 13.

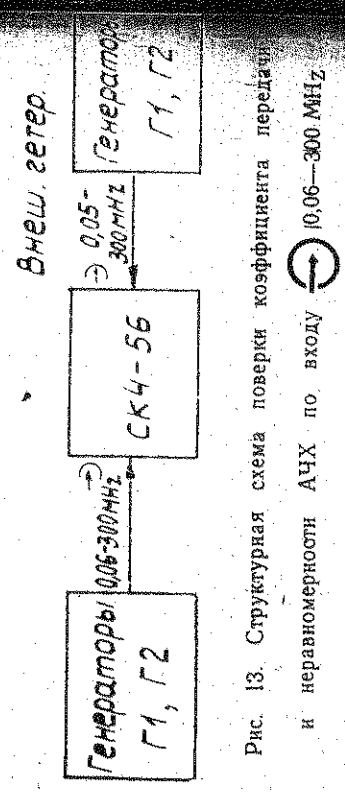


Рис. 13. Структурная схема поверки коэффициента передачи и неравномерности АЧХ по входу  $\ominus$  0,06—300 МHz

Установить органы управления в следующие положения: ручка РАЗВЕРТКА — РУЧ.; ручка ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН. — 0,2; ручка ПОЛОСА Hz — 300; ручки **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** — 80 мV (внешний диск в крайнем левом положении, внутренний переключатель в крайнем правом);

тумблер **ЛИНЕЙН. ЛОГ.** — **ЛИНЕЙН.**;

тумблер **КАЛИБР. АМПЛ.** — **выключен**;

тумблер переключатель входов — 0,06—300 МHz;

ручка **ВИДЕОФИЛЬТР** — **ВЫКЛ.**

вход  $\ominus$  0,06—300 МHz от генератора Г1 подать на вход с частотой 10 МГц и напряжением 100 мВ, а на вход **ВНЕШ. ГЕТЕР.**  $\ominus$  0,05—300 МHz (задняя панель блока

0830) от второго генератора Г1 подать сигнал с частотой 10 МГц и напряжением 300 мВ. Ручками ЧАСТОТА блока 08 по встроенному частотомеру установить частоту 20 кГц. Ручками ЧАСТОТА блока Я4С-68 установить частоту 10 МГц. Ручками ЧАСТОТА по максимальному отклонению луча ЭЛТ настраиваются по максимальной подстройке можно осуществить более точную подстройку по ручками ЧАСТОТА блока Я4С-68).

Отсчитать уровень сигнала по отсчетному устройству **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** и шкале ЭЛТ.

Коэффициент передачи вычислить по формуле

$$K_{10} = \frac{U_{взм}}{U_{вх}}, \quad (23)$$

где  $U_{взм}$  — уровень сигнала, отсчитанный по отсчетному устройству **НОМИНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ** и шкале ЭЛТ;

$U_{вх}$  — уровень сигнала, равный 100 мВ, подаваемый на

вход  $\ominus$  0,06—300 МHz.

Уровень сигнала, подаваемый на вход **ВНЕШ. ГЕТЕР.**

$\ominus$  0,05—300 МHz, установить равным 500 мВ и провести измерение коэффициента передачи.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если коэффициент передачи, подсчитанный по формуле (23), не отличается от 1.

Для измерения неравномерности АЧХ необходимо по указанию выше методики определить коэффициенты передачи на частотах 0,06; 0,1; 0,2; 5 МГц, подаваемых с генераторов Г1, и частотах 50; 100; 200; 300 МГц, подаваемых с генераторов

Неравномерность АЧХ в децибелах вычислить по формуле

$$\Delta_{\text{АЧХ}} = 20 \lg \left( \frac{K_{f \max}}{K_{f \min}} \right),$$

где  $K_{f \max}$ ,  $K_{f \min}$  — максимальный и минимальный коэффициенты передачи на проверяемых частотах.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если неравномерность амплитудно-частотной характеристики в децибелах, подсчитанная по формуле (24), не превышает 10.

10.3.17. Проверка неустойчивости частоты настройки прибора проводится на частоте 10 кГц по встроенному частотному делителю в положении 0,1 ручки ОБЗОР кГц/ДЕЛЕН по истечении времени установления рабочего режима в течение 1 ч. Ручка ЧАСТОТА кГц, установить частоту 10 кГц.

Примечание. После установки частоты ручками ЧАСТОТА кГц необходимо перед началом измерений дать выдержку в течение 10 мин.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если неустойчивость частоты настройки анализатора не более 5% за 10 мин.

#### 10.4. Оформление результатов поверки

10.4.1. Результаты поверки оформляются путем записи отметки результатов поверки в порядке, установленном методической службой, осуществляющей поверку.

10.4.2. Анализаторы, не прошедшие поверку (имеющие отрицательные результаты поверки), запрещаются к выпуску в обращение и применению.

### 11. КОНСТРУКЦИЯ

11.1. Анализатор спектра СК4-56, внешний вид которого показан на рис. 1, выполнен в виде переносного прибора.

Конструктивно анализатор спектра СК4-56 состоит из анализатора Я40-0830 и блока низкой частоты Я4С-68. Блок Я4С-68 выполнен в виде вставного блока. Для извлечения вставного блока необходимо:

снять мастичные пломбы, расположенные на верхней и нижней крышках справа со стороны задней панели блока Я4С-68, Я40-0830, а также на верхней и нижней крышках в центре со стороны передней панели блока Я40-0830;

вывернуть винты в местах пломбирования и в местах крепления верхней и задней крышек к задней панели;

снять верхнюю и нижнюю крышки, выдвинув их назад, снять стойки, используемые для пломбирования анализатора, с правой стенки, отвернув с них гайки;

отвернуть винты крепления правой боковой стенки, снять правую боковую стенку;

вывернуть винт стопорения вставного блока, находящийся в правом кронштейне спереди;

вывернуть винт крепления вставного блока со стороны задней панели через отверстие с надписью «КРЕПЛЕНИЕ ВСТАВНОГО БЛОКА».

Индикатор Я40-0830 выполнен в виде отдельного переносного прибора бесфутлярной конструкции. Элементы корпуса крепятся между собой винтами. Лицевая часть индикатора состоит из двух соединенных между собой рам, каждая из которых крепится к боковым кронштейнам. Правая рама служит для установки вставного блока. Блок питания тоже крепится кронштейнам.

11.2. Все блоки и узлы анализатора выполнены с применением печатного монтажа. На шасси (рис. 14), соединенном с задней панелью анализатора, расположен блок питания низковольтный (2). К боковому кронштейну и полеречной стенке (1) устанавливается пермаллоевый экран, в котором устанавливается ЭЛТ (3). Крепление ЭЛТ к передней панели осуществляется при помощи четырех эксцентрик (11). Хомутик (9) на конце экрана фиксирует ЭЛТ по горизонтали. Чтобы заменить ЭЛТ, необходимо снять обрамление (16), светофильтр (15), шкалу (10) ослабить эксцентрики (11) и хомутик (9) и, сняв панель (2) с цоколя трубки и контакты (12) с ее выводов, выдвинуть трубку через окно в передней панели прибора. Операции по замене ЭЛТ проводятся в обратной последовательности. После замены трубки необходимо установить режим ЭЛТ согласно таблице 4 приложения 3. Вокруг экрана трубки расположено четыре печатных платы 8—плата 3.665.257, 10—плата 3.665.256, 4—плата 3.665.259, 5—плата 3.665.258. Все платы устанавливаются при помощи угольников (6). К внутренней перегородке (20) прикреплен блок питания 2.087.638 (3), органы управления которого (ЯРКОСТЬ, ФОКУС) через изоляционные муфты выходят на переднюю панель. Рядом с ним — фильтр питания (19), к передней панели прикреплен печатная плата 3.665.260 с кнопочным переключателем (18).