

ГЕНЕРАТОРЫ Г4-78, Г4-79, Г4-80,  
СИГНАЛОВ Г4-81, Г4-82, Г4-83  
ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ

---



*Техническое описание,  
инструкция  
по эксплуатации  
и паспорт*

*Г4-81 № 04579*

## 12. ПОВЕРКА ПРИБОРА

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТ 8.322—78 «Генераторы сигналов измерительные. Методы и средства поверки в диапазоне частот 0,03—17,44 ГГц» и устанавливает методы и средства поверки генераторов высокочастотных Г4.78 ÷ Г4.83. Периодичность поверки 1 раз в 12 месяцев.

### 12.1. Операции и средства поверки

12.1.1. При проведении поверки должны проводиться операции и применяться средства поверки,

указанные в табл. 23.

Номера пунктов разряда поверки	Наименование поверочных операций	Поверяемые отметки	Допускаемые значения или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки образцовые	Средства поверки вспомогательные
12.3.1	Внешний осмотр				
12.3.2	Опробование				
12.4.1	Определение относительной погрешности усреднения частоты сигнала	Крайние и три промежуточные частоты диапазона	$\pm 0,5\%$	ЧЗ-54 или ЧЗ-38 с блоками РЗЧ-42, РЗЧ-43	
12.4.2*	Определение нестационарности частоты сигнала	Нижняя частота диапазона	Согласно табл. 2	ЧЗ-54 или ЧЗ-38 с блоками РЗЧ-42, РЗЧ-43	
12.4.3	Определение максимальной разности уровней и пределов регулировки уровня сигнала на выходе	Во всем диапазоне частоты диа-	Не менее 3 мВг	МЗ-21А, ДК1-12 (ДК1-5 с расширенным диапазоном ином или Д1-9), генераторы Г4-78±Г4-83	
12.4.4	Определение погрешности установки опорного уровня сигнала	Крайние частоты диапазона	Пределы регулировки не менее 50 дБ $\pm 0,8$ дБ для приборов Г4-78±Г4-82, $\pm 1,2$ дБ для прибора Г4-83	МЗ-22 (МЗ-3) с преобразователями М5-32 или РЗТ-1, М5-32 или РЗТ-1, лем М5-78 ДК1-12 (Д1-9 или ДК1-5 с расширением)	Генераторы Г4-78±Г4-83
12.4.5	Определение погрешности частоты сигнала	Крайние частоты диапазона	Согласно пп. 2.12, 2.13	Генераторы Г4-78±Г4-83	

Номера пунктов разряда поверки	Наименование поверочных операций	Поверяемые отметки	Допускаемые значения или предельные значения определяемых параметров	Средства поверки образцовые	Средства поверки вспомогательные
12.3.1	Внешний осмотр				
12.3.2	Опробование				
12.4.1	Определение относительной погрешности усреднения частоты сигнала	Крайние и три промежуточные частоты диапазона	$\pm 0,5\%$	ЧЗ-54 или ЧЗ-38 с блоками РЗЧ-42, РЗЧ-43	
12.4.2*	Определение нестационарности частоты сигнала	Нижняя частота диапазона	Согласно табл. 2	ЧЗ-54 или ЧЗ-38 с блоками РЗЧ-42, РЗЧ-43	
12.4.3	Определение максимальной разности уровней и пределов регулировки уровня сигнала на выходе	Во всем диапазоне частоты диа-	Не менее 3 мВг	МЗ-21А, ДК1-12 (ДК1-5 с расширенным диапазоном ином или Д1-9), генераторы Г4-78±Г4-83	
12.4.4	Определение погрешности установки опорного уровня сигнала	Крайние частоты диапазона	Пределы регулировки не менее 50 дБ $\pm 0,8$ дБ для приборов Г4-78±Г4-82, $\pm 1,2$ дБ для прибора Г4-83	МЗ-22 (МЗ-3) с преобразователями М5-32 или РЗТ-1, М5-32 или РЗТ-1, лем М5-78 ДК1-12 (Д1-9 или ДК1-5 с расширением)	Генераторы Г4-78±Г4-83
12.4.5	Определение погрешности частоты сигнала	Крайние частоты диапазона	Согласно пп. 2.12, 2.13	Генераторы Г4-78±Г4-83	
12.4.6	Определение параметров генератора при работе в режиме внешней импедансной модуляции импеданса «мегагерц»	Крайние частоты диапазона	Частота следования $(1000 \pm 100)$ Гц	Согласно п. 2.19	Средства поверки образцовые: ЧЗ-54, ЧЗ-38
12.4.7	Определение параметров генератора при работе в режиме внешней импедансной модуляции импеданса «мегагерц»	Крайние и средняя частоты диапазона	Согласно п. 2.19		Средства поверки образцовые: ЧЗ-54, ЧЗ-38
12.4.8*	Определение коэффициента стоячей волны по напряжению К <sub>св</sub> U вых-да генератора с кабелем	Крайние и средняя частоты диапазона	1,75 для приборов Г4-78±Г4-80, 2,0 для приборов Г4-81±Г4-83		Средства поверки образцовые: ЧЗ-54, ЧЗ-38
12.4.9*	Определение нестационарности уровня сигнала	Крайние частоты диапазона	$\pm 0,1$ дБ		Средства поверки образцовые: ЧЗ-54, ЧЗ-38

### Примечания:

1. Параметры генератора по пп. 12.4.2; 12.4.3; 12.4.8; 12.4.9 поверяются только после ремонта.
2. Место указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
3. Образцы (вспомогательные) средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

Средства поверки образцовые:  
 ЧЗ-54, ЧЗ-38  
 (ГЗ-64); ГЗ-29 с детекторной головкой; ЧЗ-38  
 (ГЗ-64); ГЗ-29 с детекторной головкой; ЧЗ-38  
 (ГЗ-64); Детекторная головка от УЗ-29 с нагрузкой 50-300 Ом  
 Измерительные линии Р1-2 (Р1-17); Р1-3 (Р-34) с В8-6 (В8-7)  
 Детекторная головка специальная СЛНМ № Ф116/1

Средства поверки вспомогательные:  
 ЧЗ-54 или ЧЗ-38 с блоками РЗЧ-42, РЗЧ-43

Продолжение табл. 23

Наименование средств поверки	Основные используемые технические характеристики средств поверки		Примечание
	пределы измерений	погрешность	
Микровольтметр фотокомпазионный	Пределы до 75 мкВ		Сред. для поверки мощности
Ф116/1		СИМ	Спец.
Рекомендуемое средство поверки (тип)			

При замене. Делекторная головка должна быть отбрана по стабильности коэффициента преобразования методом сравнения выхланных напряжений с отбираемой головкой и термоэлектрического преобразователя М5-78.

## 12.2. Условия поверки и подготовка к ней

12.2.1. При проведении операций поверки должны соблюдаться нормальные условия по ГОСТ 22261—76:

- температура окружающей среды  $(293 \pm 5)$  К,  $(20 \pm 5)$  °С;
- относительная влажность воздуха  $(65 \pm 15)$  %;
- атмосферное давление  $(100 \pm 4)$  кПа,  $(750 \pm 30)$  мм рт. ст.;
- напряжение сети  $(220 \pm 4,4)$  В;
- частота напряжения сети  $(50 \pm 0,5)$  Гц.

12.2.2. Прибор, представленный на поверку, должен быть укомплектован техническим описанием с инструкцией по эксплуатации и паспортом, и ЗИП.

12.2.3. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделах 6, 7, 8 технического описания.

## 12.3. Проведение поверки

12.3.1. Внешний осмотр.

При внешнем осмотре необходимо проверить:

- сохранность пломб;
- комплектность согласно табл. 18;
- отсутствие видимых механических повреждений, влияющих на точность показаний прибора;
- наличие и прочность крепления органов управления, плавность вращения ручек органов настройки, наличие предохранителей и т. п.;
- чистоту гнезд, соединителей и клемм.

Приборы, имеющие дефекты, бракуются и направляются в ремонт.

12.3.2. Опробование прибора проводят согласно разделам 9.1.1; 9.1.2; 9.1.3. При обнаружении дефектов прибор бракуют.

## 12.4. Определение метрологических параметров

12.4.1. Определение основной погрешности установки частоты по шкале прибора. Погрешность установки частоты по шкале испытываемого прибора (п. 2.3) определяется с помощью частотомера ЧЗ-54 (ЧЗ-38) с блоком ЧЗЧ-42 или ЧЗЧ-43 (соответственно диапазону прибора) на крайних и 3 промежуточных частотах. Частотомер подключается к основному выходу прибора. Уровень мощности устанавливается равным 37—40 дБ. Для обеспечения нормальной работы частотомера уровень мощности можно увеличивать на 3—4 дБ. Каждую частоту измеряют дважды: при подходе к значению измеряемой частоты со стороны больших и меньших ее значений.

Погрешность установки частоты ( $\delta_f$ ) в процентах вычисляется по формуле (6):

$$\delta_f = \frac{f_{\text{ном}} - f_{\text{изм}}}{f_{\text{изм}}} \cdot 100, \quad (6)$$

где  $f_{\text{ном}}$  — номинальное значение частоты, отсчитываемое по шкале прибора;

$f_{\text{изм}}$  — значение частоты, измеренное частотомером.

За погрешность установки частоты принимают наибольшее значение из вычисленных по формуле (6) погрешностей.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если прибор удовлетворяет требованиям п. 2.3.

12.4.2. Нестабильность частоты приборов (п. 2.4) проверяют на одной частоте с помощью частотомера с соответствующим блоком при мощности калиброванного выхода, равной 37—40 дБЗ. После установки частоты прибор прогревается в течение времени, указанного в табл. 2, соответственно типу испытываемого генератора. После минимального времени прогрева (если указаны два значения) проводятся измерения частоты через каждые 5 минут. Выбирается произвольно 15-минутный интервал времени и выбираются 2 значения измеренной частоты при наибольшей их разности. Соответственные измерения проводятся и для второго значения времени.

Нестабильность частоты определяется по формуле (7):

$$\delta_f = \frac{f_1 - f_2}{f_{\text{уст}}}, \quad (7)$$

где  $f_1$  и  $f_2$  — частоты, выбранные за 15-минутный интервал времени;

$f_{\text{уст}}$  — значение установленной частоты.

Далее прибор перестраивается на другую частоту и после 5 минут проводят измерения нестабильности.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если прибор соответствует требованиям п. 2.4.

12.4.3. Мощность с дополнительного разъема Выход mW (п. 2.10) проверяется прибором МЗ-21А во всем диапазоне частот испытываемого прибора. Калиброванный аттенуатор должен быть в положении 60 дБ. Измерение мощности проводится на конце кабеля, придаваемого к прибору с использованием коаксиального перехода Э2-29. Пределы регулировки мощности измеряются прибором ДК1-12 (Д1-9, ДК1-5) на крайних частотах диапазона при изменении выходной мощности от максимального до минимального значений и определяются непосредственно по шкале калиброванного аттенуатора прибора ДК1-12 (ДК1-5, Д1-9).

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если прибор соответствует требованиям п. 2.10.

12.4.4. Определение погрешности установки опорного уровня мощности (п. 2.11) проводится на крайних частотах диапазона испытываемого прибора согласно схеме, рис. 18.

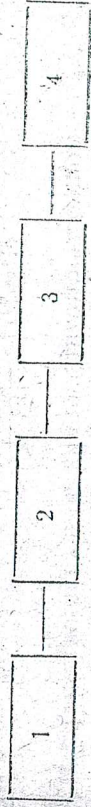


Рис. 18.

Схема структурная определения погрешности установки опорного значения мощности.

1 — проверяемый генератор; 2 — переход Э2-15 или Э2-29 (в случае использования термисторного преобразователя) или Э2-115/2 (в случае использования приемного термоэлектрического преобразователя); 3 — преобразователь приемный термисторный М5-30 (с трансформатором согласования 75/50 Ом), термоэлектрический М5-78; 4 — ваттметр поглощаемой мощности МЗ-22 или М4-3 (в случае использования термисторного преобразователя) или потенциометр постоянного тока РЗ7-1 с микровольтметром типа Ф116/1, нормально настроенным элементом класса 0,05 и батареями 2,5 и 3,5 В (в случае использования термоэлектрического преобразователя).

Примечание. Вместо потенциометра постоянного тока допускается использовать цифровой вольтметр, обеспечивающий необходимую точность.

Определение основной погрешности проводится в следующем порядке.

На конце калиброванного кабеля по встроенному индикатору мощности устанавливается опорный уровень —40 дБ (100 мкВт). Затем высокочастотный кабель через коаксиальный переход подается к термоэлектрическому или термисторному преобразователю. Величина погрешности установки опорного уровня мощности в случае применения приемного термоэлектрического преобразователя подсчитывается по формуле (8):

$$\delta P = 10 \lg \frac{P_{\text{ном}} \cdot K_{\text{пр.свч}}}{E}, \quad (8)$$

где  $E$  — величина термо ЭДС, измеренная на выходе преобразователя;

$K_{\text{пр.свч}}$  — коэффициент преобразования на СВЧ. Если преобразователь аттестован по коэффициенту преобразования на низкой частоте ( $K_{\text{пр.}}$ ) и коэффициенту эффективности ( $K_{\text{э}}$ ), то  $K_{\text{пр.свч}}$  подсчитывается по формуле (9):

$$K_{\text{пр.свч}} = K_{\text{пр}} \cdot K_{\text{э}}, \quad (9)$$

$P_{\text{ном}}$  — нормированный уровень мощности 100 мкВт.

В случае применения термисторного преобразователя величина погрешности подсчитывается по формуле (10):

$$\delta P = 10 \lg \frac{P_{\text{ном}} \cdot K_9}{P_{\text{отсч}}}, \quad (10)$$

где  $P_{\text{отсч}}$  — мощность, отсчитываемая по шкале ваттметра МЗ-22;  
 $K_9$  — коэффициент эффективности термисторного преобразователя;

$P_{\text{ном}}$  — нормированный уровень мощности 100 мкВт.

Примечание. Если измерения проводятся на частотах, на которых преобразователь не аттестован, то коэффициент преобразования находят методом линейной интерполяции.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если погрешность установки опорной мощности не превышает значений указанных в таблице 7.

12.4.5. Основная погрешность установки ослабления аттенюатора (2.12; 2.13) проверяется установкой ДК1-12 (ДК1-5 с расширенным диапазоном частот или Д1-9 при ослаблениях до 130 дБ). Измерения проводят на крайних частотах диапазона при подходе к устанавливаемому значению ослабления по шкале аттенюатора со стороны больших и меньших ослаблений.

Приборы подключают согласно методик на используемую установку.

С помощью встроенного индикатора мощности на конце кабеля устанавливается уровень — мощности — 40 дБ (100 мкВт). Замечается начальное показание шкалы аттенюатора. Дальнейшее ослабление сигнала проводится относительно замеченного показания. Для удобства измерений допускается устанавливать аттенюатор в положение (ближайшее к начальному), при котором показание его шкалы кратно единицам дБ.

Погрешность ослабления аттенюатора ( $\Delta A$ ) в дБ подсчитывается по формуле (11):

$$\Delta A = A_{\text{ном}} + \Delta A_{\text{п}} - A_{\text{изм}}, \quad (11)$$

где  $A_{\text{ном}}$  — ослабление аттенюатора относительно начального уровня;

$A_{\text{изм}}$  — измеренное ослабление;

$\Delta A_{\text{п}}$  — поправка к показанию аттенюатора, взятая со своего знаком из паспорта на прибор.

Погрешность на участке 30—40 дБ проверяется относительно уровня 100 мкВт.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренная погрешность не превышает требований 2.12; 2.13.

12.4.6. Проверка прибора в режиме внутренней и внешней модуляции импульсами типа «меандр» (п.2.18) проводится на любой частоте диапазона при положении аттенюатора, обеспечивающего необходимый размер изображения.

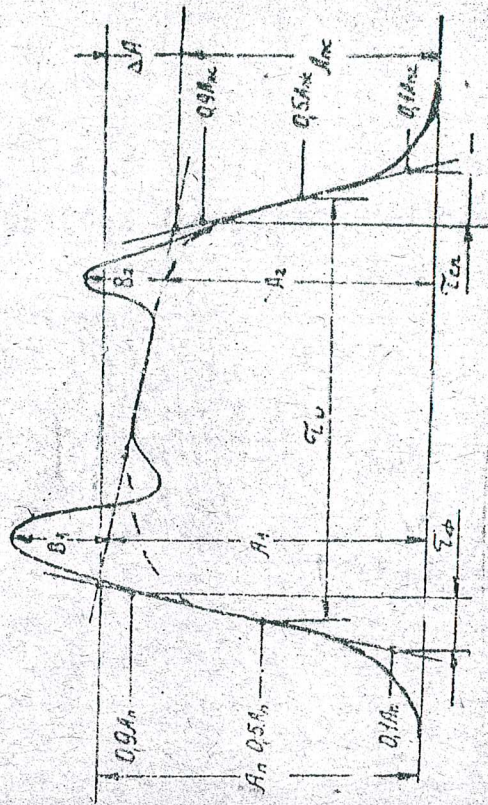


Рис. 19. Пример определения параметров импульсов.

Рис. 20. Пример определения нестационарности длительности импульсов.

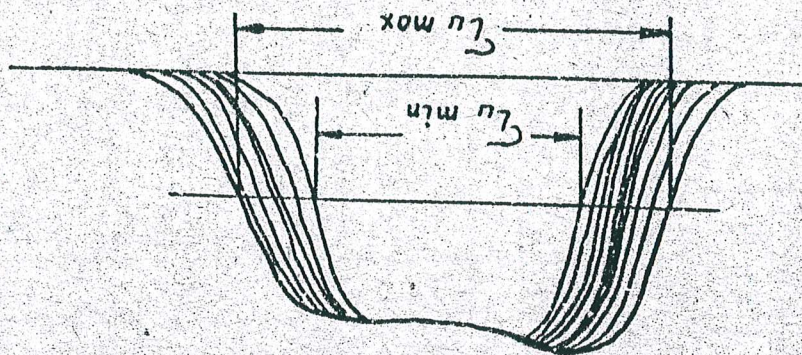
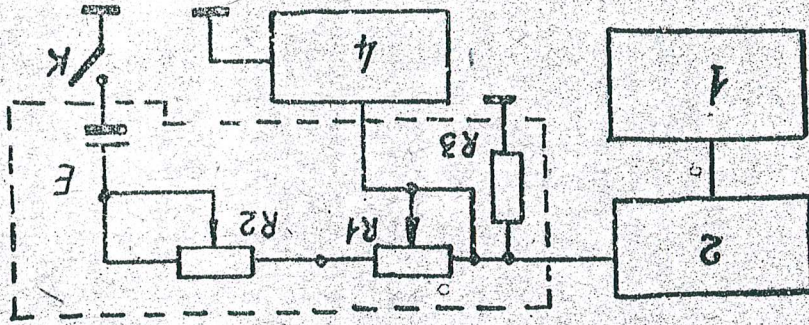


Рис. 22. Схема стрелочная измеренна нестационарности мощности.

амперметр  $\Phi I 6 / I$ .

I-проверочный генератор; 2-детекторная головка спец. или из комплекта усилителя УЗ-7А; 3-стенн СЧМ-1 (R1-33 ком, R2-2,2 ком, R3-2 ком, R3-2 ком, E-датарев I, 5 В); 4-микровольтметр-





При внутренней модуляции переключатель рода работ должен находиться в положении П. Форма импульсов «меандр» определяется по экрану осциллографа. Частота следования протектированных импульсов определяется частотомером ЧЗ-38 после усиления импульсов усилителем УЗ-29.

Возможность внешней импульсной модуляции импульсами «меандр» с частотой повторения 1000 Гц проводится по методике п. 12.4.7 при положении переключателя рода работ П для приборов Г4-78, Г4-79, Г4-80, Г4-82 и П для приборов Г4-81, Г4-83. На приборе Г5-50 (Г5-64) устанавливается частота следования импульсов 1000 Гц при длительности 500 мкс. Амплитуда модулирующего импульса устанавливается по осциллографу. На экране осциллографа наблюдаются протектированные импульсы.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если частота повторения импульсов находится в пределах 900—1100 Гц и асимметрия импульсов типа «меандр» не более 1,1 (при внутренней модуляции) и наблюдаются импульсы типа «меандр» при внешней модуляции.

12.4.7. Проверка прибора в режиме внешней амплитудно-импульсной модуляции (п. 2.19) проводится подачей на разъем ВНЕШ. МОД. импульсов положительной и отрицательной полярности длительностью от 0,1 до 200 мкс с генератора Г5-50 (Г5-64). Амплитуда модулирующих импульсов и соответствие их требованиям п. 2.19 определяется с помощью осциллографа.

Определение параметров импульсов и искажений проводится визуальным методом с помощью осциллографа С1-65 и детекторной головки, нагруженной на сопротивление порядка 50—300 Ом (постоянная времени  $\tau \leq 3 \cdot 10^{-8}$  с) при положении аттенуатора 30—40 дБ. Измерения проводят в следующей последовательности на средней и крайних частотах диапазона.

На экране осциллографа С1-65 регулировкой длительности импульса с генератора Г5-50 (Г5-64) устанавливается высокочастотный импульс необходимой длительности. Определяется амплитуда в точке пересечения плоской части вершины с линией фронта (Ап) и в точке пересечения продолжения плоской части вершины с линией среза (Апс), если плоская часть импульса неявно выражена, то длительность модуляции импульса увеличивают. За линию фронта (среза) принимается касательная, проходящая через точку наибольшей крутизны фронта (среза). Под плоской частью вершины импульса понимается наибольшая по длительности часть ее, близкая к прямой и имеющая наименьший наклон к линии развертки, см. рис. 19.

Определяется длительность импульса (не менее чем при 3 значениях длительности импульса) на уровне 0,5 амплитуд Ап и Апс. Определяется длительность фронта и среза в точках пересечений линий уровня 0,1 и 0,9 амплитуд Ап (Апс) и линией фронта (среза) при длительностях импульса, равных  $4 \tau_{\text{пл}}$ . Опре-

деляется величина выброса на вершине импульса по формуле (12) в процентах, при длительности ВЧ импульса 2 мкс:

$$v = \frac{V_m}{A_{пр}} \cdot 100 \quad (12)$$

Неравномерность вершины импульсов ( $\Delta A$ ) в процентах определяется по формуле (13) при максимальной длительности импульса:

$$\Delta A = 2 \frac{A_{п} - A_{ис}}{A_{п} + A_{ис}} \cdot 100 \quad (13)$$

Выбросы (провалы) при определении неравномерности не учитываются.

Определяется отличие длительности высокочастотного импульса от модулирующего в следующей последовательности. На экране осциллографа регулировкой длительности импульса с генератора Г5-50 (Г5-64) устанавливается высокочастотный импульс длительностью 0,5 мкс. Отличие длительности высокочастотного импульса от модулирующего ( $\Delta$ ) в микросекундах с учетом поправки определяется по формуле (14):

$$\Delta = (\tau_m + \Delta\tau_n) - \tau_u \quad (14)$$

где  $\tau_m$  — длительность модулирующего импульса, определяемого по экрану осциллографа;

$\tau_u$  — длительность высокочастотного импульса;

$\Delta\tau_n$  — поправка к длительности ВЧ импульса в мкс, взятая из паспорта на прибор со своим знаком.

Определяется нестабильность длительности импульса ( $\Delta\tau$ ) согласно рис. 20 по формуле (15) в мкс при длительности ВЧ импульса 0,5 мкс:

$$\Delta\tau = \tau_u \max - \tau_u \min \quad (15)$$

где  $\tau_u \max$  и  $\tau_u \min$  — максимальная и минимальная длительности импульсов, определяемые на участках наибольшей плотности.

12.4.8. Коэффициент стоячей волны по напряжению (п. 2.16) определяется с помощью панорамных измерителей К<sub>ст</sub> У Р2-52 Р2-53, Р2-54 или измерительных линий Р1-2, Р1-3 (Р1-34, Р1-17) на крайних частотах диапазона проверяемого генератора и частотах кратных 250 МГц (до 3 ГГц) и 500 МГц (после 3 ГГц).

Калиброванный кабель одним концом подсоединяется к разьему Выход генератора, другим к измерителю К<sub>ст</sub> У при выключенном приборе и положении шкалы аттенуатора — 40 дБ.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если величина К<sub>ст</sub> У не превышает требований п. 2.16.

12.4.9. Проверку нестабильности опорного уровня мощности проводят по схеме, рис. 22.

Определяют полярность источника Е. Для этого микроамперметр 4 установить на наименьшую чувствительность, подать на детекторную головку мощность  $10^{-3}$ — $10^{-4}$  Вт и заметить направление отклонения стрелки.

Выключают генератор и включают тумблер К. Стрелка микроамперметра должна отклониться в противоположную сторону. Если стрелка отклоняется в ту же сторону, что и при подаче сигнала, то меняют полярность включения источника Е.

Далее генератор включают, аттенуатором прибора и резисторами R1, R2 устанавливают нулевое показание микроамперметра. Затем устанавливают такой номинал шкалы, чтобы отклонению стрелки на всю шкалу соответствовало изменение мощности на 0,2—0,4 дБ. После этого резисторами R1, R2 устанавливают стрелку микроамперметра на середину шкалы. После времени установления рабочего режима непрерывно отмечают показания прибора 4 в течение любого 15-минутного интервала времени.

Величину нестабильности выходной мощности ( $\delta P$ ) в дБ вычисляют по формуле (17):

$$\delta P = \alpha(p_1 - p_2), \quad (17)$$

где  $p_1$  — максимальное показание прибора 4;

$p_2$  — минимальное показание прибора 4;

$\alpha$  — коэффициент пропорциональности.

Коэффициент  $\alpha$  определяется с помощью внутреннего или внешнего аттенуатора.

Изменяя величину ослабления на  $\beta$  дБ, фиксируют изменение показания  $\Delta p$  прибора 4. Величину  $\beta$  выбирают из максимального возможного отклонения стрелки прибора 4, при этом, для получения правильной значения величины  $\beta$  необходимо исключить механический люфт системы.

Величина  $\alpha$  вычисляется по формуле (18):

$$\alpha = \frac{\beta}{\Delta p} \quad (18)$$

Аналогично проводят проверку нестабильности после перестройки на другую частоту и выдержке прибора в течение 5 минут.

При измерении обратить внимание на жесткость крепления детекторной головки и соединительных кабелей.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если проверяемый прибор соответствует требованиям п. 2.15.

## 12.5. Оформление результатов поверки

12.5.1. Результаты поверки заносятся в протоколы, форма которых приведена в ПРИЛОЖЕНИИ.

12.5.2. Результаты поверки оформляются путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку.

12.5.3. Приборы, не прошедшие поверку или имеющие отрицательные результаты поверки, запрещаются к выпуску в обращение и применению.

ия-  
ых  
до  
ре-  
ли-  
от  
ор-  
сно  
ся-  
пе-  
бо-  
за-  
це-  
СТ  
ЫЙ  
ПО-  
МО-  
бу-  
па-  
ен-  
на-  
е В  
ра