

ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ
ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ

Г 4-107

*Техническое описание
и инструкция
по эксплуатации*

ФБУ «Косми ЦСМ»	№ 01/01
-----------------------	------------

12. УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ

- 12.1. Проверка генератора производится один раз в год.
- 12.2. При периодической поверке генератора должны быть проверены следующие технические характеристики:
- диапазон частот генератора;
 - основная погрешность установки частоты;
 - кратковременная нестабильность частоты;
 - основная погрешность установки опорного напряжения;
 - основная погрешность установки ослабления ступенчатого аттенюатора;
 - основная погрешность ослабления внешнего аттенюатора;
 - основная погрешность установки коэффициента глубины амплитудной модуляции;
 - коэффициент нелинейных искажений формы огибающей при частоте модуляции 1000 Гц;
 - величина левации частоты при внешней частотной модуляции;
 - укорочение или затягивание выходного импульса генератора относительно длительности модулирующего импульса.
- 12.3. При поверке генератора должна использоваться контрольно-измерительная аппаратура (КИА) с характеристиками, приведенными в табл. 3.

Таблица 3

Наименование КИА	Тип	Используемые параметры КИА	Погрешность	Примечание
Ваттметр поглощаемой мощности термисторный	М3-22	Диапазон частот 200—400 МГц		
Головка термисторная коаксиальная	М5-29			
Вольтметр компрессионный	В3-24	Диапазон частот 12,5—200 МГц	$(0,2-4) + \frac{0,08}{U}$	от измеренного напряжения
Частотомер электронно-счетный	Ч3-38	Диапазон измерения частот 1 кГц—400 МГц Чувствительность 0,1 В	$1,10-9 \pm 1$ счета	
Генератор импульсов	Г5-25	Длительность импульса 0,3—1000 мкс	$(0,05 \pm 0,05)$ мкс	

Наименование КИА	Тип	Используемые параметры КИА	Погрешность	Примечание
Установка для калировки аттенюаторов	Д1-9	Диапазон частот 12,5—400 МГц Пределы измерения 100 дБ		
Измеритель коэффициента глубины модуляции	С2-10	Диапазон частот 12,5—340 МГц	Прибор должен быть аттестован с погрешностью не хуже 1,8%	
Измеритель АМ/ЧМ модуляции	СК3-26	Диапазон частот 12,5—400 МГц		
Ваттметр поглощаемой мощности	М3-11А	Диапазон частот 12,5—400 МГц	4% с дополнительной калировкой в точке 20 мВт	
Генератор сигналов	Г4-119А	Диапазон частот 30—200 МГц	1,5%	
Генератор сигналов	Г4-120	Диапазон частот 200—400 МГц	1,5%	
Измеритель коэффициента нелинейных искажений	С6-1А	Пределы измерения (0,1—5) %	0,05%	
Осциллограф	С1-70	Полоса пропускания 0—50 МГц	5%	
Генератор низкочастотный	Г3-85	Выходное напряжение 3,5 В		
Головка детектирующая	из комплекта У3-29	Диапазон частот 50—400 МГц		

Примечания:

1. При поверке прибора допускается использование другой аппаратуры, имеющей аналогичные параметры.
2. Все приборы, используемые при поверке, должны иметь документы о государственной или ведомственной поверке, проводимой в установленном порядке.

3. При поверке необходимо соблюдать меры безопасности, приведенные в разделе 7 настоящего описания.

12.4. Поверхка прибора должна проводиться в нормальных условиях:

температура $293 \pm 5\text{K}$ ($20 \pm 5^\circ\text{C}$);

относительная влажность воздуха $65 \pm 15\%$;

атмосферное давление $100 \pm 4 \text{ кПа}$ ($750 \pm 30 \text{ мм рт. ст.}$);

напряженне сети $220 \pm 4,4 \text{ В}$.

12.5. Результаты поверки заносятся в формуляр прибора.

12.6. Диапазон частот и запас перекрытия по краям диапазона и по краям поддиапазонов определяются измерением прибором ЧЗ-38 частоты сигнала при установке визира в крайней левой и крайней правой гравированных рисках шкалы генератора. Измерения проводятся на первом поддиапазоне частот.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если измеренные значения частоты равны:

на крайней левой риске шкалы не более $12,25 \text{ МГц}$;

на крайней правой риске шкалы не менее $25,5 \text{ МГц}$.

12.7. Основная погрешность установки частоты генератора определяется измерением частоты сигнала прибором ЧЗ-38 не менее чем в трех точках каждого поддиапазона генератора. Измерения в каждой точке производятся дважды: при подходе к измеряемому значению частоты справа и слева (ручка «плавно» устанавливается в крайнее левое положение).

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренные значения частоты ($f_{\text{изм}}$) отличаются от установленных по шкале генератора ($f_{\text{ном}}$) не более чем на 1% , то есть если

$$\delta f(\%) = \frac{(f_{\text{ном}} - f_{\text{изм}})}{f_{\text{изм}}} \cdot 100 \leq 1$$

12.8. Проверка нестабильности частоты генератора за 15 мин. работы проводится путем измерения частоты прибором ЧЗ-38 в следующей последовательности:

включается прибор и отмечается время T_0 ;

по истечении времени $T_0 + 2 \text{ часа}$ производят измерения частоты в течение 45 мин. через каждые 3 мин. Измерения производят в крайних точках поддиапазона $12,5 - 25 \text{ МГц}$.

Нестабильность частоты вычисляют как разность между наибольшими и наименьшими значениями частоты, измеренными в течение 15 мин.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если максимальное изменение частоты за любой 15-минутный интервал времени наблюдения не превышает норм, указанных в п. 2.2.4.

12.9. Основная погрешность установки опорного значения напряжения на нагрузку $50 \text{ Ом} \pm 1\%$ определяется измерением мощности, снимаемой с основного выхода генератора «dBV». Измерения производятся измерителем мощности МЗ-11 при установке

ручки плавного аттенюатора на нуль и на деление $\pm 1 \text{ дБ}$ не менее чем на пяти частотах каждого поддиапазона, включая крайние частоты.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренные значения мощности ($P_{\text{изм}}$) отличаются от номинальной мощности ($P_{\text{ном}}$) $\pm 20 \text{ мВт}$ и при установке ручки плавного аттенюатора на нуль $U \pm 1 \text{ дБ}$ соответственно менее, чем на 1 дБ , то есть, если

$$\delta U(\text{дБ}) = 10 \lg \frac{P_{\text{ном}}}{P_{\text{изм}}} \leq 1$$

Для снижения погрешности измерения необходимо измеритель мощности МЗ-11 дополнительно прокалибровать в точке 20 мВт по методике, изложенной в техническом описании на него.

Основная погрешность установки опорного значения напряжения на нагрузку $75 \text{ Ом} \pm 1\%$ определяется с помощью вольтметра ВЗ-24 в диапазоне частот генератора до 200 МГц и с помощью измерителя мощности МЗ-22 с термисторной головкой МЗ-29 в диапазоне частот $200 - 400 \text{ МГц}$. Измерения проводятся при установке ручки плавного аттенюатора на нуль и на деление $\pm 1 \text{ дБ}$ не менее чем на пяти частотах каждого поддиапазона, включая крайние частоты.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренные значения напряжения ($U_{\text{изм}}$) в диапазоне частот генератора до 200 МГц отличаются от номинального значения напряжения ($U_{\text{ном}}$) $\pm 0,1 \text{ В}$ при установке ручки плавного аттенюатора на нуль и $U_{\text{ном}} = 0,089 \text{ В}$ при установке ручки плавного аттенюатора на $\pm 1 \text{ дБ}$, а также измеренные значения мощности ($P_{\text{изм}}$) в диапазоне частот генератора свыше 200 МГц отличаются от номинальной мощности ($P_{\text{ном}}$) $\pm 133,3 \text{ мкВт}$ при установке ручки плавного аттенюатора на нуль и $P_{\text{ном}} = 106 \text{ мкВт}$ при установке ручки плавного аттенюатора на $\pm 1 \text{ дБ}$ менее, чем на $\pm 1 \text{ дБ}$, то есть, если

$$\delta U(\text{дБ}) = 20 \lg \frac{U_{\text{ном}}}{U_{\text{изм}}} + 20 \lg K \leq 1 \text{ в диапазоне до } 200 \text{ МГц,}$$

$$\delta U(\text{дБ}) = 10 \lg \frac{P_{\text{ном}}}{P_{\text{изм}}} + 20 \lg K \leq 1 \text{ в диапазоне свыше } 200 \text{ МГц,}$$

где K — коэффициент, взятый из поправочного графика, имеющегося в формуляре.

12.10. Основная погрешность установки ослабления аттенюатора определяется измеренным прибором Д1-9 ослабления сигнала, снимаемого с основного выхода генератора «dBV». Измерения проводятся на трех частотах диапазона: 12,5, 200, 400 МГц, при работе генератора в режиме с внешней амплитудной модуляцией напряжением формы «меандр» по структурной схеме, приведенной на рис. 5.

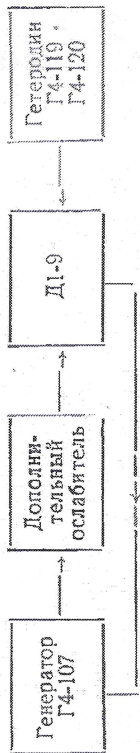


Рис. 5. Структурная схема измерения погрешности установки ослабления аттенюатора.

При измерениях не допускаются повороты ручки плавного аттенюатора.

Последовательность измерений и обработка результатов измерений приводятся в соответствии с табл. 4.

Балансировка прибора Д1-9 производится дважды: — при установке аттенюатора прибора Г4-107 на ноль с дополнительным ослаблением 20 дБ на входе Д1-9; — при установке аттенюатора прибора Г4-107 на 60 дБ и отключением дополнительного ослабителя и отсчет в дальнейшем ведется относительно этого положения.

С целью исключения случайных ошибок, измерения на больших ослаблениях рекомендуется производить не менее трех раз и за результат измерения брать среднюю величину.

Погрешность ослабления аттенюатора ($\Delta A_{\text{дБ}}$) вычисляются по формуле (1):

$$\Delta A = A_{\text{ном}} - A_{\text{изм}} \quad (1)$$

где $A_{\text{ном}}$ — номинальное значение ослабления аттенюатора, дБ;
 $A_{\text{изм}}$ — измеренное значение ослабления аттенюатора, дБ.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренная погрешность ослабления аттенюатора ($\Delta A_{\text{ном}}$) не превышает величин, указанных в табл. 4 в графе «Допустимая погрешность».

Таблица 4

Дополнительный ослабитель на входе Д1-9	Установка аттенюатора	Результат: рушнее ослабление, дБ $A_{\text{ном}}$	Измеренное ослабление, дБ $A_{\text{изм}}$	Погрешность, дБ ΔA	Допустимая погрешность, дБ в диапазоне 200—400 МГц	
					до 200 МГц	до 400 МГц
20	0	0				
20	10	10		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	20	20		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	21	21		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	22	22		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	23	23		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	24	24		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	25	25		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	26	26		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	27	27		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	28	28		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	29	29		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	30	30		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	40	40		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	50	50		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
20	60	60		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
0	60	40		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
0	70	50		$\pm 0,8$	$\pm 1,5$	
0	80	60		$\pm 0,84$	$\pm 1,54$	
0	90	70		$\pm 0,9$	$\pm 1,6$	
0	100	80		$\pm 1,22$	$\pm 1,92$	
0	110	90		$\pm 2,07$	$\pm 2,77$	
0				$\pm 2,3$	$\pm 3,0$	
0				$\pm 4,3$	$\pm 5,0$	
0	119	99		$\pm 6,8$	$\pm 7,5$	

12.11. Основная погрешность ослабления внешнего аттенюатора определяется измерением его ослабления по методике л. 12.10. Измерения проводятся на трех частотах диапазона генератора, включая точку 400 МГц при ослаблении внутреннего аттенюатора прибора Г4-107 20 дБ.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренное значение ослабления отличается от указанного в паспорте прибора не более чем на $\pm 0,5$ дБ.

12.12. Пределы регулировки и основная погрешность установки коэффициента глубины амплитудной модуляции определяются измерением действительного коэффициента глубины модуляции выходного сигнала генератора с помощью измерителя коэффициента глубины модуляции С2-10 (с приставкой БС-2). Измерения проводятся в соответствии с инструкцией по эксплуатации на прибор С2-10.

В диапазоне частот 340—400 МГц измерения проводятся в соответствии со структурной схемой, приведенной на рис. 6.



Рис. 6. Структурная схема измерения погрешности установки коэффициента глубины модуляции.

Прибор СКЗ-26 настраивается на частоту генератора Г4-107, а с выхода промежуточной частоты прибора СКЗ-26 сигнал подается на аперодический вход прибора С2-10. Дальнейшее измерение проводится обычным образом.

Измерения проводятся в режиме внутренней амплитудной модуляции не менее чем на трех частотах диапазона генератора и не менее чем на пяти значениях глубины модуляции, включая точки 30%, 50% и 80%.

Основную погрешность установки коэффициента глубины модуляции (Δ_0 %) вычисляют по формуле (2):

$$\Delta_0 = M_{ном} \frac{M_B + M_H}{2 \left(1 + \frac{M_B - M_H}{2} \right)} \approx M_{ном} \frac{M_B + M_H}{2} \quad (2)$$

где $M_{ном}$ — установленное значение коэффициента глубины модуляции;

M_B, M_H — измеренные значения глубины модуляции «вверх» и «вниз» соответственно.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если при всех измерениях действительная величина коэффициента глубины модуляции выходного сигнала отличается от установленного

по шкале не более чем на $\pm 5\%$ при глубине модуляции до 50% и $\pm 10\%$ при глубине модуляции до 80% включительно.

12.13. Коэффициент нелинейных искажений формы огибающей амплитудно-модулированного сигнала определяется при работе прибора в режиме внутренней амплитудной модуляции не менее чем на трех частотах диапазона генератора. Измерения проводятся на основном выходе генератора «dBV» при глубине модуляции $m = 80\%$ с помощью прибора СКЗ-26, используемого в качестве линейного детектора и измерителя нелинейных искажений С6-1А по структурной схеме, приведенной на рис. 7.



Рис. 7. Структурная схема измерения коэффициента нелинейных искажений формы огибающей амплитудно-модулированного сигнала.

Коэффициент нелинейных искажений в процентах вычисляют по формуле (3).

$$K_I = \sqrt{K_{н}^2 - K_{ост}^2} \quad (3)$$

где $K_{н}$ — показание измерителя коэффициента нелинейных искажений при номинальном коэффициенте глубины модуляции поверяемого генератора;

$K_{ост}$ — показание измерителя нелинейных искажений при работе поверяемого генератора со снятым модулирующим напряжением.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если измеренная величина коэффициента нелинейных искажений формы огибающей амплитудно-модулированного сигнала не превышает 5%.

12.14. Проверка девиации частоты генератора в режиме внешней частотной модуляции производится путем подачи напряжения 3,5 В (эффективное значение) частотой 1000 Гц и измерения девиации частоты прибором СКЗ-26. Измерения проводятся на частотах генератора Г4-107 12,5; 17 и 25 МГц в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора СКЗ-26 по структурной схеме, приведенной на рис. 8.



Рис. 8. Структурная схема измерения девиации частоты генератора в режиме внешней частотной модуляции.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если

$$\frac{(+\Delta f) + (-\Delta f)}{2} \geq 25 \text{ кгц}$$

12.15. Измерение укорочения или затягивания выходного импульса генератора относительно длительности модулирующего импульса производится при длительности модулирующего импульса: 1 и 10 мкс в диапазоне частот генератора до 50 МГц; 0,3 и 10 мкс в диапазоне частот генератора свыше 50 МГц по структурной схеме, приведенной на рис. 9.

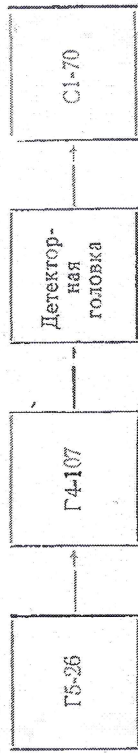


Рис. 9. Структурная схема измерения длительности выходных импульсов генератора.

Измерения проводятся на частотах выходного сигнала 12,5 (при длительности 1 и 10 мкс) 50, 100 и 400 МГц, причем на частоте 12,5 МГц модуляция контролируется непосредственно осциллографом С1-70, а на частотах 50, 100 и 400 МГц — с выхода детекторной головки. Длительность импульса измеряется по уровню 0,5. Эcran осциллографа предварительно калибруется по длине от собственного внутреннего калибратора.

Укорочение или затягивание длительности импульса в процентах подсчитывается по формуле (4):

$$\Delta\tau = \frac{\tau_{\text{изм}} - \tau_{\text{уст}}}{\tau_{\text{уст}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где $\tau_{\text{изм}}$ — измеренная длительность импульса;

$\tau_{\text{уст}}$ — длительность импульса модулирующего.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если

$$\Delta\tau \leq (25 + 0,5 \frac{\tau_{\text{изм}}}{\tau_{\text{уст}}} \cdot 100)$$

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Хранение прибора, поступающего на склад предприятия-доставителя, должно производиться в капитальных отапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от плюс 5°C до плюс 30°C и относительной влажности до 85%; допускается хранение прибора в капитальных неотапливаемых помещениях при температуре окружающего воздуха от —40°C до +30°C (относительная влажность до 95% при нормальной температуре).

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

Срок длительного хранения прибора в капитальных отапливаемых помещениях 10 лет, в капитальных неотапливаемых помещениях — 5 лет.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

Для обеспечения полной сохранности при транспортировании прибор упаковывается в транспортный (тарный) ящик, который внутри выстлан водонепроницаемым материалом (битумная бумага).

Генератор, ЗИП и эксплуатационная документация заворачиваются в водонепроницаемую бумагу, образуя пакет (сверток). Пространство между стенками, дном и крышкой транспортного ящика и наружной поверхностью свертка, в котором размещен генератор, запечатывается до уплотнения прокладками из гофрированного картона.

В углубление под водонепроницаемую обивку ящика вкладываются завернутые в водонепроницаемую бумагу упаковочный лист и ведомость упаковки.

Крышки транспортного (тарного) ящика прибиваются гвоздями, ящик обтягивается стальной проволокой, которая закручивается вокруг гвоздей, а концы свиваются.

Повторная упаковка прибора при эксплуатации может производиться в стандартную или нормализованную тару (например, деревянные ящики по ГОСТ 2991—61) с обеспечением условий полной сохранности прибора при транспортировании.

Пространство между стенками прибора и ящиком запечатывается до уплотнения прокладками из амортизирующих материалов (вата, войлок, губчатая резина, поропласты). Толщина слоя амортизации не менее 50 мм.

При транспортировании прибора морским транспортом для защиты от воздействия окружающей среды прибор должен помещаться в полиэтиленовый чехол, толщиной пленки 0,15—0,2 мм.

Внутри полиэтиленового чехла размещается силикагель-влагопоглотитель с начальной оводненностью не более 2% из расчета 100 г силикагеля на 1 м² поверхности полиэтиленового чехла.

Маркирование транспортного ящика производится следующим образом:

на верхней крышке краской наносится надпись «верх», «кострожно», «не кантовать», знак «№» и «Вес, кг»;

на двух противоположных боковых стенках (там, где отсут-