

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

- 8.1. Вынуть из упаковки прибор и необходимые принадлежности.
- 8.2. Установить прибор на рабочее место.
- 8.3. Соединить корпус генератора с корпусами тех приборов, к которым будет подключаться генератор.
- 8.4. Установить тумблер включения сети в нижнее положение, переключатель пределов индикатора мощности — в положение «—40 дБ».
- 8.5. Подключить прибор к сети с помощью шнура питания.
- 8.6. Убедиться, что температура, влажность, давление воздуха соответствуют рабочим условиям, а напряжение сети находится в допустимых пределах.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений

- 9.1.1. Перед включением прибора рекомендуется установить аттенюатор в положение 40 dB, неиспользуемый выход нагрузить на согласованную нагрузку или закрыть заглушкой, при этом ручка установки выхода должна быть выведена.
- 9.1.2. Включить вилку питания в сеть, а тумблер СЕТЬ ВКЛ. переключить в верхнее положение. При этом должна загореться сигнальная лампочка.

9.1.3. Прогреть прибор не менее 10 минут.

Признаки нормальной работы прибора после прогрева:

а) в положении переключателя рода работ Γ или Π и любом положении переключателя пределов измерения мощности возможно установить нуль индикатора мощности ручкой установки нуля;

б) в режиме НГ в положении переключателя пределов измерения мощности минус 40 dВ и при подаче сигнала с разъем Выход (в положении аттенюатора минус 40 dВ) на вход индикатора мощности по его шкале индицируется мощность во всем диапазоне частот. При этом необходимо обращать внимание на тщательное подключение калиброванного кабеля к разъему Выход;

в) в режиме Π индицируемая мощность должна уменьшаться примерно вдвое во всем диапазоне частот.

9.1.4. Подключить кабель, прилагаемый к прибору, ко вход индикатора мощности и к разъему Выход маркированным концом. Прогреть прибор в течение 30 минут. Включить импульсный режим работы нажатием кнопки Π кнопочного переключателя (при этом генерация отсутствует) и ручкой установки нуля ($\rightarrow 0$) установить стрелку индикаторного прибора на крайнюю левую риску (нуль индикатора), при этом переключатель пределов измерения мощности поставить в положение минус 40 dВ.

Проверить калибровку индикатора мощности. При этом переключатель пределов измерения мощности поставить в положение Калибр. В случае необходимости установить стрелку индикатора на 0 dВ потенциометром Калибр. Переключатель пределов измерения мощности поставить в положение минус 40 dВ. Затем установив по шкале ($-dВ$) величину ослабления 40 дБ, включить генератор нажатием кнопки НГ кнопочного переключателя. Довести ручкой установки ослаблений показание индикатора мощности до 0 dВ.

Полученное значение по шкале $-dВ$ соответствует 40 дБ относительно 1 Вт; отличие показаний шкалы от 40 дБ — ошибка аттенюатора, и она должна учитываться с соответствующим знаком при отсчете величины ослабления.

В указанном выше порядке может быть проведена установка уровня мощности и для значения 1 мВт (при этом переключатель Контроль Мощности dВ поставить в положение — 30 dВ). Однако использовать уровень 1 мВт в качестве опорного нецелесообразно из-за нелинейности аттенюатора при малых ослаблениях.

С помощью внутреннего индикатора мощности путем соединения высокочастотным кабелем разъема Выход mW1 со входом индикатора мощности можно проводить установку уровня мощности, снимаемой и с некалиброванного выхода. При этом переключатель

чател ь пределов измерения мощности необходимо поставить в положение, соответствующее уровню измеряемой мощности.

Контроль может проводиться в интервале мощностей, индицируемых индикатором мощности. Величина мощности, подаваемой на вход индикатора мощности, не должна превышать номинала шкалы.

ПРИ ПОДАЧЕ НА ГНЕЗДО КОНТРОЛЬ МОЩНОСТИ dB МОЩНОСТИ БОЛЕЕ 6,0 мВт ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ВЫХОДИТ ИЗ СТРОЯ!

Отсчет уровня контролируемой мощности проводится путем алгебраического суммирования показаний стрелочного индикатора прибора и величины мощности, соответствующей положению переключателя пределов измерения мощности.

Пример. Переключатель пределов измерения мощности установлен в положении минус 40 dB. Стрелка индикаторного прибора стоит на риске +2 dB. Уровень контролируемой мощности в этом случае составляет минус 38 дБ относительно 1 Вт.

9.1.5. Прибор соединяется с другими видами оборудования посредством кабелей, придаваемых к прибору.

9.2. Проведение измерений

9.2.1. Установить ручкой, связанной со шкалой МНз, требуемую частоту.

9.2.2. Переключатель рода работ установить в положение Γ или Π нажатием соответствующей кнопки.

9.2.3. Соединить гнездо Выход со входом индикатора мощности при помощи ВЧ кабеля. Маркированный конец кабеля должен быть присоединен к гнезду Выход.

9.2.4. Переключатель пределов измерения мощности поставить в положение минус 40 dB. Установить нуль шкалы индикаторного прибора ручкой установки нуля. Затем ручку переключателя пределов измерения установить в положение Калибр. и, вращая ось потенциометра Калибр., установить стрелку прибора на риску 0 dB. Снова установить ручку переключателя пределов измерения мощности в положение минус 40 dB.

9.2.5. Установить переключатель рода работ в положение НГ нажатием соответствующей кнопки.

9.2.6. Ручкой, связанной со шкалой (—dB), установить стрелку микроамперметра на риску 0 dB, что соответствует уровню 100 мкВт, заметить показание счетчика ослабления, приняв его за опорное значение (начало отсчета), при этом показание шкалы аттенюатора (начальное показание) отличается от 40 дБ и может находиться в пределах от 35 до 45 дБ.

Некоторые приборы из-за специфики генераторной системы «клистрон—коаксиальный резонатор» могут иметь скачок мощности в полосе не более 0,2% от рабочей частоты и паразитный сигнал в паузе между импульсами частотой $1,5f_{\text{раб}}$. При наличии

указанных выше явлений сведения о них указываются в паспорте на прибор.

Паразитный сигнал возникает только в режиме импульсной модуляции и определяется по экрану осциллографа или по индикатору мощности (в режиме внешней импульсной модуляции без подачи модулирующего импульса с предварительной установкой нуля индикатора мощности при отключенном высокочастотном кабеле) как наличие мощности в паузе между импульсами. Паразитный сигнал не сказывается при работе генератора с устройствами, имеющими избирательные или стробирующие системы (приемники, измерительные линии, установки для калибровки аттенюаторов и т. п.), так как частота паразитного сигнала выше рабочей частоты не менее чем на 2000 МГц. В случае, когда невозможно провести измерение в режиме НГ, а паразитный сигнал в паузе при импульсной работе влияет на результаты измерения, в пораженном участке необходимо применять фильтр нижних частот. Калибровать опорный уровень мощности в этом случае необходимо с навинченным на кабель фильтром.

Установку нуля и калибровку индикатора мощности по п. 9.2.4 в пораженном участке проводить при установке шкалы аттенюатора, в положение — 60 дБ или при установке частоты выше или ниже пораженного участка.

Фильтры низкой частоты должны иметь следующие характеристики: частота среза должна находиться в пределах от $f_{\text{раб}}$ до $1,5 f_{\text{раб}}$; $K_{\text{сгн}}$ не более 2,0; волновое сопротивление 50 Ом; затухание на частоте $1,5 f_{\text{раб}}$ не менее 30 дБ.

9.2.7. Ручкой, связанной со шкалой (—дВ), установить, требуемое ослабление аттенюатора по счетчику ослаблений. Показание шкалы аттенюатора, необходимое для получения требуемого уровня сигнала, определяется по формуле (1):

$$A_{\text{шк}} = |A| - (40 - |A_n|) - \Delta A_n, \quad (1)$$

где A — требуемый уровень мощности, дБ;

$A_{\text{шк}}$ — показание шкалы аттенюатора, дБ;

A_n — начальное показание шкалы аттенюатора, соответствующее уровню 100 мкВт (—40 дБ по индикатору мощности);

ΔA_n — поправка к показанию аттенюатора в дБ, указанная в паспорте.

Пример. Требуется получить сигнал с уровнем мощности минус 83 дБ. Допустим, что начальное показание шкалы аттенюатора минус 37,8 дБ, а поправка к показанию аттенюатора при уровнях мощности 80—90 дБ равна минус 0,3 дБ. В этом случае аттенюатор следует установить в положение 81,1 дБ.

$$A_{\text{шк}} = 83 - (40 - 37,8) - (-0,3) = 81,1$$

Примечание. Поправка к показанию аттенюатора снимается на крайних частотах диапазона. При работе на промежуточной частоте величина поправки может быть получена путем аппроксимации заданных значений.

9.2.8. Отключить высокочастотный кабель от разъема индикатора мощности и подсоединить его к нагрузке или испытываемому устройству. При перестройке на другую частоту повторить операции по пп. 9.2.1. ÷ 9.2.8.

9.2.9. При работе в режиме амплитудно-импульсной модуляции опорный уровень мощности устанавливается в режиме НГ. Затем переключатель режимов работы устанавливается в необходимое положение.

9.2.10. При определении чувствительности различных устройств уровень мощности, соответствующий критерию чувствительности, определяется по формуле в дБ:

$$A = |A_{\text{шк}}| + (40 - |A_{\text{н}}|) + \Delta A_{\text{п}}, \quad (2)$$

где A — уровень мощности, соответствующий критерию чувствительности;

$A_{\text{шк}}$ — показание шкалы аттенюатора;

$A_{\text{н}}$ — начальное показание шкалы аттенюатора, соответствующее уровню 100 мкВт;

$\Delta A_{\text{п}}$ — поправка к показанию аттенюатора.

Пример. При оценке чувствительности шкалы аттенюатора установлена в положение минус 75,1 дБ. Допустим, что начальное показание шкалы аттенюатора минус 40,7 дБ, а поправка к показанию аттенюатора при уровнях мощности 70—80 дБ равна минус 0,5 дБ. Чувствительность в этом случае равна 73,9 дБ.

$$A = 75,1 + (40 - 40,7) + (-0,5) = 73,9 \text{ дБ}$$

9.2.11. При работе в режиме внешней амплитудно-импульсной модуляции напряжение модуляции подать при помощи подаваемого кабеля на гнездо ВНЕШ. МОД. Переключатель рода работ установить в положение требуемого вида модуляции (соответствующей полярности подаваемого импульса).

Амплитуда импульса, подаваемого на гнездо ВНЕШ. МОД., должна быть от 7 до 40 В.

9.2.12. При работе в режиме внешней частотной модуляции переключатель видов работ генератора устанавливается в положение ЧМ, а на гнездо ВНЕШ. МОД. подается модулирующее напряжение, амплитуда которого обычно не должна превышать 10—15 В.

9.2.13. При работе в режиме синхронизации генератора внешним синхронизатором управляющее напряжение с синхронизатора подается при помощи специального двухпроводного кабеля, подаваемого к прибору, на разъем УПР. НАПРЯЖ., выведенный на заднюю стенку прибора.

9.2.14. Надежная и точная работа прибора обеспечивается при условии правильной эксплуатации, хранения и соблюдении сроков и последовательности проверок. Все эти правила изложены в настоящем документе и должны соблюдаться.

9.2.15. Максимальная точность может быть достигнута в каждом конкретном случае применения путем исключения ряда составляющих погрешностей.

Для получения максимальной точности по частоте возможно, во-первых, исключить люфт путем подхода к указанному на шкале значению с одной стороны, во-вторых, эксплуатировать прибор при нормальной окружающей температуре $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, в-третьих, использовать внешний измеритель частоты с любой степенью точности, подключая его к предусмотренному в приборе дополнительному выходу СВЧ мощности, в-четвертых, работать с прибором в режиме синхронизации частоты, отсчитывая частоту непосредственно по исходному высокоточному сигналу.

9.2.16. Для получения наилучшей стабильности частоты целесообразно увеличить время самопрогрева прибора до двух-трех часов и эксплуатировать его при неизменных внешних условиях, особенно при постоянной температуре окружающего воздуха. Наивысшая стабильность частоты может быть достигнута в режиме синхронизации частоты относительно внешнего высокостабильного сигнала, при этом стабильность частоты будет определяться стабильностью частоты синхронизирующего сигнала.

9.2.17. Наибольшая точность по установке опорного значения мощности может быть достигнута при использовании встроенного индикатора мощности и дополнительных вентилях, подключаемых на конец ВЧ кабеля; при этом калибровка должна производиться при включенном вентиле. Это позволит исключить часть погрешности, обусловленную $K_{\text{ст}}$ U выхода генератора.

9.2.18. Погрешность аттенюатора может быть уменьшена на $\pm 0,2$ дБ за счет исключения люфта подходом к устанавливаемой величине с одной стороны.

9.2.19. Встроенный индикатор мощности может быть использован для контроля уровней мощности больших чем 10^{-4} Вт во всем его динамическом диапазоне, то есть от минус 43 до минус 22 дБ относительно 1 Вт.

9.2.20. Шкала аттенюатора и индикатора отградуированы в децибелах. При необходимости перевода размерности ослабления (дБ) в размерность мощности (Вт) и наоборот, можно воспользоваться формулой (3):

$$A = 10 \lg \frac{P}{P_0}, \quad (3)$$

где A — выход по шкале аттенюатора в децибелах относительно 1 Вт;

P — выходная мощность в ваттах;

P_0 — мощность, равная 1 Вт.

Ниже приведена переводная таблица для одной декады аттенюатора от минус 40 дБ до минус 50 дБ, что соответствует изменению выходной мощности от 10^{-4} до 10^{-5} Вт.

Таблица 21

P (Вт)	10^{-4}	$0,9 \cdot 10^{-4}$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$0,71 \cdot 10^{-4}$	$0,7 \cdot 10^{-4}$	$0,63 \cdot 10^{-4}$
A (дБ)	-40	-40,5	-41	-41,5	-41,6	-42
P (Вт)	$0,6 \cdot 10^{-4}$	$0,56 \cdot 10^{-4}$	$0,5 \cdot 10^{-4}$	$0,4 \cdot 10^{-4}$	$0,35 \cdot 10^{-4}$	$0,32 \cdot 10^{-4}$
A (дБ)	-42,2	-42,5	-43	-44	-44,6	-45
P (Вт)	$0,3 \cdot 10^{-4}$	$0,25 \cdot 10^{-4}$	$0,2 \cdot 10^{-4}$	$0,16 \cdot 10^{-4}$	$0,15 \cdot 10^{-4}$	
A (дБ)	-45,2	-46	-47	-48	-48,2	
P (Вт)	$0,13 \cdot 10^{-4}$	10^{-5}				
A (дБ)	-49	-50				

В случае применения переводной таблицы для любой другой декады необходимо изменить на одинаковую величину как число десятков дБ, так и показатель степени в величине выходной мощности. Например, ослабление аттенюатора -121 дБ соответствует выходной мощности $0,8 \cdot 10^{-12}$ Вт, выходной мощности $0,3 \cdot 10^{-3}$ Вт соответствует ослабление -35,2 дБ.

9.2.21. При работе в режиме внешней импульсной модуляции (при длительностях импульсов до 5 мкс) необходимо пользоваться поправкой, указанной в паспорте.

Для определения длительности выходного ВЧ импульса (τ_u) при известной длительности модулирующего импульса (τ_m) необходимо к длительности модулирующего импульса прибавить поправку ($\Delta\tau_u$) со своим знаком (4).

$$\tau_u = \tau_m + \Delta\tau_u \quad (4)$$

В случае, когда требуется получить необходимую длительность выходного ВЧ импульса (τ_u), на внешнем модуляторе нужно ус-

тановить длительность модулирующего импульса (τ_m), равную разности между длительностью ВЧ импульса и поправкой, взятой со своим знаком (5).

$$\tau_m = \tau_u - \Delta\tau_n \quad (5)$$

9.2.22. Для выключения прибора нужно перевести тумблер СЕТЬ ВКЛ в нижнее положение, отсоединить шнур питания и все кабели, соединяющие прибор с другими видами оборудования.