

# ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ Г4-76А

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

1. 289. 096

## 7. 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».

Периодичность поверки—один раз в 12 месяцев.

### 7.1. Операции и средства поверки.

7.1.1. При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4

| Номера пунктов раздела поверки | Наименование операций, проводимых при поверке  | Проверяемые отметки  | Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров | Средства поверки                             |                 |
|--------------------------------|--|--|---|--|-----------------|
|                                |  |  |   | образцовые                                   | вспомогательные |
| 7.3.1                          | Внешний осмотр   |  |   |  |                 |
| 7.3.2                          | Опробование  |  |   |  |                 |
| 7.3.3                          | Определение погрешности установки частоты по шкале прибора   | крайние и три промежуточные частоты диапазона              | $\pm 1\%$   | ЧЗ-54 или ЧЗ-38 с блоками ЯЗЧ-41, ЯЗЧ-42     |                 |
| 7.3.4*                         | Определение нестабильности частоты прибора после часового самопрогрева за любые последующие 15 минут | 400 МГц  |   |  |                 |
|                                | Определение нестабильности частоты прибора после перестройки на другую частоту                       | 1200 МГц   | $\pm 1 \cdot 10^{-4}$ от $f_{\text{ис}}$  | ЧЗ-54 или ЧЗ-38 с блоками ЯЗЧ-41, ЯЗЧ-42     |                 |
| 7.3.5                          | Определение погрешности установки опорного уровня выходной мощности                                  | крайние и семь промежуточных частот диапазона, кратных 100 | $\pm 1$ дБ  | МЗ-22 с термисторными головками МЗ-29, МЗ-30 |                 |

| Номера пунктов раздела поверки | Наименование операций, проводимых при поверке  | Проверяемые отметки   | Допускаемые значения погрешностей или предельные значения определяемых параметров  | Средства поверки |  |
|--------------------------------|--|---|--|------------------|--|
|                                |  |   |  | образцовые       | вспомогательные                                  |
| 7.3.6                          | Определение погрешности установки ослабления аттенюатора                                       | крайние частоты рабочего диапазона  | $\pm 1$ дБ для ослаблений до 130 дБ<br>$\pm [1 + 0,02 \frac{(130 - A)}{A - 150}]$ дБ<br>$+ 0,9 \cdot 10^{-20}$ дБ              | ДК1-12 (ДК1-5)   | Д1-9<br>Г4-107<br>Г4-78                          |
| 7.3.7                          | Определение выходной мощности с некалиброванного выхода  | крайние и три промежуточные частоты   | 0,5 мВт—0,5 Вт   |                  | М3-28  |
| 7.3.8                          | Определение частоты следования импульсов при внутренней амплитудно-импульсной модуляции        | одна частота рабочего диапазона   | $1000 \pm 100$ Гц  |                  | ЧЗ-38  |
| 7.3.9                          | Определение глубины амплитудной модуляции в режимах внутренней и внешней амплитудной модуляции | на одной частоте рабочего диапазона. При внеш. АМ на частотах следования 50; 1000; 20000 Гц | Плавная установка до 30%   |                  | СКЗ-40 или С2-10 (БС-3) ГЗ-56/1                  |
| 7.3.10                         | Определение параметров в. ч. импульса при внутренней амплитудно-импульсной модуляции           | две крайние и одна промежуточная частоты диапазона  | $\pm (25 + \frac{0,15}{T} \cdot 100)$ мкс,<br>не более 0,15 мкс, неравновершины 10%, несимметричность полупериодов меандра 10% |                  | С1-65<br>детек. головка из комп. усилителя УЗ-29 |

|        |   |  |   |  |
|--------|---|--|---|--|
| 7.3.11 | <p>Определение параметров в ч. импульса при внешней амплитудно-импульсной модуляции</p>   | <p>одна частота рабочего диапазона, на частотах следования импульсов 50 Гц, 5 кГц, 10 кГц для <math>\tau_{\text{и}} = 0,5; 1; 100</math> мкс</p> | <p><math>\tau_{\text{ср}}</math> не более <math>0,01\tau_{\text{и}} + 0,3</math> мкс, <math>\tau_{\text{ф}}</math> не более <math>0,01\tau_{\text{и}} + 0,2</math> мкс, отличие от модулир. имп. не более <math>0,1\tau_{\text{и}} + 0,2</math> мкс</p> | <p>С1-65<br/>Г5-50<br/>детек.<br/>головка<br/>из комп.<br/>усилителя<br/>УЗ-29</p>   |
| 7.3.12 | <p>Определение <math>K_{\text{ст}} U</math> выхода прибора</p>  | <p>две крайние и средняя частоты диапазона</p>   | <p>1,75 на выходе 75 Ом, 2 на выходе 50 Ом</p>  | <p>PK2-47</p>  |
| 7.3.13 | <p>Определение нестабильности опорного уровня выходной мощности после часового самопрогрева за любые последующие 15 минут</p> <p>Определение нестабильности опорного уровня после перестройки на другую частоту</p> | <p>400 МГц</p> <p>1200 МГц</p>   | <p><math>\pm 0,05</math> дБ</p>   | <p>B7-28<br/>(BK2-20)<br/>детек<br/>головка<br/>из комп.<br/>усилителя<br/>УЗ-29</p> |

Примечания:

1. Проверка параметров по пунктам 7.3.4\*, 7.3.12\*, 7.3.13\* проводится только после проведения ремонта прибора.
2. Вместо указанных в таблице образцовых и вспомогательных средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
3. Образцовые (вспомогательные) средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной или ведомственной поверке.

## 7.1.2. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 5.

Таблица 5

| Наименование средств поверки                                     | Основные технические характеристики средств поверки                            |   | Рекомендуемое средство поверки (тип)     | Примечание |
|--|--|---|--|------------|
|  | пределы измерений  | погрешность   |  |            |
| Частотомер электронный   | Диапазон до 1250 МГц   | не хуже $\pm 1 \cdot 10^{-9}$ + ед. счета           | ЧЗ-38 или ЧЗ-54 с блоками ЯЗЧ-41, ЯЗЧ-42 |            |
| Измеритель мощности термисторный                                 | Диапазон частот 390—1250 МГц, пределы измерения 12—6000 мкВт                   | $\pm 1,6\%$   | МЗ-22                                    |            |
| Термисторный преобразователь                                     | Диапазон частот 390—1250* МГц  | $\pm 1,2\%$<br>$\pm 4\%$                            | М5-29<br>М5-30<br>М5-88                  |            |
| Установка для поверки аттенуаторов                               | Диапазон частот 390—1250 МГц<br>Пределы измерения 0—110 дБ                     | $\pm 0,1$ дБ<br>$\pm 0,4$ дБ                        | ДК1-12<br>(ДК1-5)                        |            |
| Ваттметр поглощаемой мощности                                    | Диапазон частот 390—1250 МГц<br>Пределы измерения 0,1—1000 мВт                 | $\pm 12\%$  | МЗ-28                                    |            |
| Измеритель девиации частоты и коэффициента амплитудной модуляции | Диапазон частот 0,15 ÷ 1000 МГц<br>Пределы измерения коэф. ампл. модул. 1—100% | $\pm 3\%$   | СКЗ-40 или С2-10<br>(СБС-3)              |            |
| Генератор сигналов низкочастотный                                | Диапазон частот 50 Гц—50 кГц   | $\pm 20$ Гц   | ГЗ-56/1                                  |            |
| Осциллограф универсальный  | Полоса 0—35 МГц  | $\pm 5\%$   | С1-65                                    |            |
| Усилитель в. ч. широкополосный                                   | Коэф. усил. 46 дБ  | Неравномерность частотной характеристики $\pm 2$ дБ | УЗ-29                                    |            |

| доэф. ампл. модуль.<br>1—100%                              | ±20 Гц  | ГЗ-56/1           |
|--|---|-------------------|
| Генератор сигналов широко-<br>частотный                    | Диапазон частот<br>50 Гц—50 кГц   |                   |
| Усилитель в. ч. широкопо-<br>лосный<br>Детекторная головка | Неравномерность час-<br>тотной характеристики<br>±2 дБ                      | УЗ-29             |
| Генератор модуляционных<br>импульсов                       | ± (0,1τ+3 <sub>нс</sub> )<br>±0,1F<br>± (0,1U+0,1 В)                        | Г5-50             |
| Вольтметр универсальный<br>цифровой                        | Длительность имп.<br>0,1÷500 мкс<br>Частота 0,01÷20 кГц<br>Амплитуда 0÷55 В | В7-28<br>(ВК2-20) |
| Измеритель КсгU панорам-<br>ный                            | ±0,1%   | РК2-47            |
| Установка для поверки атте-<br>нuatorов, автоматическая    | ±5%<br>±0,63 дБ   | Д1-9              |
| Коэф. усил. 46 дБ  |   |                   |
| 390—1250 МГц<br>0—100 дБ                                   |   |                   |

## 7.2. Условия поверки.

7.2.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

7.2.2. Перед проведением операций поверки необходимо выполнить подготовительные работы, оговоренные в разделе 3 инструкции по эксплуатации ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ.

## 7.3. Проведение поверки.

7.3.1. Внешний осмотр:

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие прибора следующим требованиям:

- наличие комплекта;
- маркировка, наличие на шкалах обозначений класса точности и единиц физических величин;
- высокочастотные разъемы на передней панели не должны иметь вмятин и забоин резьбы;
- ручки УСТ. ЧАСТОТЫ МНz и УСТ. ВЫХОДА dBW должны вращаться плавно, без заеданий;
- визеры шкал должны перемещаться плавно, без скачков и заеданий. При обнаружении механических дефектов дальнейшую поверку прекращают, результаты поверки считаются отрицательными.

7.3.2. Опробование:

Опробование прибора проводится в соответствии с п. 4.1 «Подготовка к проведению измерений» инструкции по эксплуатации.

Неисправные приборы бракуются и направляются в ремонт.

7.3.3. Определение основной погрешности установки частоты по шкале прибора проводят частотомером ЧЗ-54 с блоками ЯЗЧ-41, ЯЗЧ-42 на крайних и трех промежуточных частотах диапазона. Частотомер подключается к выходу ВЫХОД dBW, мощность некалиброванного выхода устанавливается минимальной.

Уровень мощности устанавливается равным опорному. Каждую частоту измеряют дважды, подходя к значению измеряемой частоты со стороны больших и меньших значений. Относительная погрешность установки частоты  $\delta f$  в процентах вычисляется по формуле:

$$\delta f = \frac{f_{\text{ном}} - f_{\text{изм}}}{f_{\text{изм}}} \cdot 100,$$

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 погрешностей.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если относительная погрешность установки частоты не превышает  $\pm 1\%$ .

7.3.4.\* Определение нестабильности частоты прибора проводят на одной частоте диапазона частотомером ЧЗ-54 с блоками ЯЗЧ-41, ЯЗЧ-42, который подключается к выходу ВЫХОД dBW. Мощность некалиброванного выхода устанавливается минимальной. Уровень мощности устанавливается равным опорному. Измерения проводят в режиме немодулированных колебаний при неизменных внешних условиях и неизменном напряжении питания после времени установления рабочего режима прибора в течение 1 часа.

Измерения частоты проводят через 5 минут в течение 15 минут после часового установления рабочего режима.

Абсолютная нестабильность  $\Delta f$  определяется как максимальная разность частот в пределах 15-минутного интервала времени.

Относительная нестабильность вычисляется по формуле:

$$\delta f' = \frac{\Delta f}{f},$$

где  $f$  — номинальное значение частоты,

$\Delta f$  — абсолютная нестабильность частоты.

Затем прибор перестроить на другую частоту и после 15-минутного прогрева проводят измерение нестабильности в течение 15-минутного интервала времени.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если относительная нестабильность не превышает  $\pm 1 \cdot 10^{-4}$  от несущей частоты.

7.3.5. Определение погрешности установки опорного уровня выходной мощности проводят на двух крайних и семи промежуточных частотах диапазона, кратных 100 (в точках аттестации термисторных головок), подходя к рискам частоты по часовой стрелке. Измерения проводят прибором МЗ-22 при установке аттенюатора в положение минус 40 дБ со стороны больших ослаблений и выведенной ручке ВЫХОД НЕКАЛИБРОВАННЫЙ.

При измерении опорного уровня на конце придаваемого кабеля используются 75-омные термисторные головки М5-29 и М5-7. При измерении мощности с использованием трансформатора 75/50 Ом применяется термисторная головка М5-88.

Погрешность установки опорного уровня мощности  $\delta P$  в децибелах подсчитывается по формуле:

$$\delta P = 10 \lg \frac{100}{P_{\text{изм}}},$$

где  $P_{\text{изм}}$  — измеренная мощность по МЗ-22.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если погрешность установки опорного уровня выходной мощности не превышает  $\pm 1$  дБ.

7.3.6. Определение погрешности установки ослабления аттенюатора проводится на крайних частотах рабочего диапазона с помощью прибора ДК1-12 (ДК1-5, Д1-9). Измерения проводятся в соответствии с указаниями, приведенными в ТО на установку ДК1-12 со следующими изменениями:

1. В качестве гетеродина используются генераторы Г4-107, Г4-78, управляемые по частоте;

2. Кабель управляющего напряжения присоединяется к гетеродину, а не к генератору сигнала;

3. Проводится предварительная аттестация рабочего места по методике, указанной в разделе 13 (ТО на установку ДК1-12), путем определения погрешности из-за паразитных связей выхода генератора с входом смесителя при измерении ослабления 90 и 100 дБ. Погрешность  $\delta_{АП90}$  не должна превышать 0,3 дБ  $\delta_{АП100}$  не должна превышать 0,7 дБ.

При измерении участка 40—50 дБ к выходу измеряемого прибора подключается аттенюатор 10 дБ (из комплекта прибора ДК1-12), который при измерении на других участках исключается. Погрешность на любом участке ослабления определяется как алгебраическая сумма погрешностей на участке 40—50 дБ и соответствующего участка ослаблений.

При отсутствии ДК1-12 используется ДК1-5, проверка проводится на частотах 1000—1200 МГц.

При использовании установки Д1-9 измерения проводить на крайних частотах до ослабления 130 дБ.

Примечание. Измерения погрешности ослабления аттенюатора допускаются проводить на частоте 1200 МГц, погрешность на остальных частотах обеспечивается конструкцией прибора.

Погрешность ослабления аттенюатора в дБ подсчитывается по формуле:

$$A = A_{\text{ном}} - A_{\text{изм}},$$

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

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если погрешность не превышает  $\pm 1$  дБ для ослаблений от 40 до 130 дБ. Для ослаблений (A) от 130 до 150 дБ погрешность подсчитывается по формуле:

$$\pm \left[ 1 + 0,02(A - 130) + 0,9 \cdot 10^{\frac{A-150}{20}} \right]$$

7.3.7. Определение выходной мощности с некалиброванного выхода проводится прибором МЗ-28 на крайних и трех промежуточных частотах диапазона.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если максимальная выходная мощность не менее 0,5 Вт и пределы регулировки не менее 30 дБ (0,5 мВт—0,5 Вт).

7.3.8. Определение частоты следования импульсов при амплитудно-импульсной модуляции проводится частотомером ЧЗ-38 в положении переключателя рода работ ВНУТР. Л. Вход частотомера соединяется с гнездом СИНХРОНИЗАЦИЯ ОСЦИЛЛОГРАФА.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если частота следования равна  $1000 \pm 100$  Гц.

7.3.9. Пределы установки коэффициента амплитудной модуляции проверяются прибором СКЗ-40 или прибором С2-10 с блоком БС-3 путем измерения среднего значения коэффициента амплитудной модуляции на частоте 550 МГц в режиме внутренней амплитудной модуляции. В режиме внешней амплитудной модуляции проверка ведется на частотах следования 50, 1000, 20000 Гц.

Амплитуда модулирующего напряжения при глубине модуляции 30% определяется по вольтметру ВЗ-38.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если коэффициент амплитудной модуляции плавно устанавливается до 30%.

7.3.10. Определение параметров высокочастотных импульсов в режиме внутренней импульсной модуляции проводится с помощью осциллографа С1-65 и детекторной головки из комплекта усилителя УЗ-29 на трех частотах диапазона. На детекторную головку для обеспечения необходимой амплитуды (40 мм) на экране осциллографа подавать мощность не менее 40 мкВт.

Отсчет длительности импульсов проводится на экране осциллографа на уровне 0,5 амплитуды импульса.

Длительность фронта  $\tau_f$  и среза  $\tau_{cp}$  импульсов определяются по осциллографу на уровне 0,1 и 0,9 амплитуды импульса.

Несимметрия меандра определяется по шкале на экране осциллографа как отношение длительности импульса к длительности паузы.

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если параметры высокочастотного импульса соответствуют п. 2.22 ТО.

7.3.11. Определение параметров высокочастотных импульсов при внешней амплитудно-импульсной модуляции проводится в рабочей точке рабочего диапазона. При этом на входное гнездо и М5-30 МОД. с импульсного генератора Г5-50 подаются импульсы модулярности (в зависимости от положения переключателя Полюсы) амплитудой от 10 до 20 вольт.

Частота следования импульсов 0,5; 1; 500 мкс. Проверка импульсов 500 мкс проводится на частоте 1 кГц. С выхода прибора импульсы детектируются детекторной головкой из комплекта усилителя УЗ-29 и подаются на осциллограф. Определяются параметры выходных высокочастотных импульсов: длительность

фронта и среза, неравномерность вершины. Отличие длительности выходного импульса от модулирующего определяется сравнением измеренных длительностей модулирующего и выходного импульсов при  $\tau_{\text{и}} = 1$  мкс.

Входное сопротивление определяется схемой платы модулятора в блоке модулятора НЧ и проверяется соответствием монтажа принципиальной схеме.

Результаты измерений считаются удовлетворительными, если прибор соответствует требованиям п. 2.24 ТО.

7.3.12.\* Определение  $K_{\text{ст}}U$  выхода прибора ВЫХОД dBW с придаваемым кабелем и трансформатором 75/50 Ом проводят на крайних и одной средней частоте диапазона прибором РК2-47 при трех значениях ослабления аттенюатора, в том числе при минус 40 дБ. Проверяемый генератор должен быть выключен.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если  $K_{\text{ст}}U$  не превышает 1,75 на конце кабеля и 2 на конце кабеля с трансформатором 75/50 Ом.

7.3.13.\* Определение нестабильности опорного уровня выходной мощности за 15 минут после времени установления рабочего режима, равного 1 часу, при неизменных внешних условиях и неизменном напряжении питания проводится на одной частоте диапазона в режиме немодулированных колебаний.

К разъему ВЫХОД dBW подсоединяется вольтметр В7-28 (или ВК2-20) через детекторную головку из комплекта усилителя УЗ-29. С прибора Г4-76А на детекторную головку подается мощность такой величины, чтобы обеспечить нормальную работу вольтметра (порядка 15—20 мВ). После истечения времени установления рабочего режима, равного 1 часу, через 1—2 минуты отмечают показания вольтметра (ВК2-20) в течение 15-минутного интервала времени. При измерении обратить особое внимание на жесткость высокочастотных соединений.

Нестабильность опорного уровня выходной мощности в дБ, определяется по формуле:

$$\delta = 10 \lg \frac{U_{\text{max}}}{U_{\text{min}}}$$

где  $U_{\text{max}}$ ,  $U_{\text{min}}$  — соответственно максимальное и минимальное показания вольтметра в течение 15-минутного интервала времени.

Затем прибор перестроить на другую частоту и по истечении 15 минут дополнительного прогрева определить нестабильность.

Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если нестабильность опорного уровня не превышает  $\pm 0,05$  дБ.

#### 7.4. Оформление результатов поверки.

7.4.1. Результаты измерений заносятся в протоколы, форма которых приведена в разделе ПРИЛОЖЕНИЕ.

7.4.2. Положительные результаты государственной и периодической поверок оформляют выдачей свидетельства по форме, установленной Госстандартом СССР.

7.4.3. Положительные результаты первичной и периодической ведомственной поверок оформляют в порядке, установленном ведомственной и метрологической службами.

7.4.4. Приборы, не удовлетворяющие требованиям раздела 7, бракуют и на них выдают справку о запрещении приборов к применению.