



СБОРНИК МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ ПО ПОВЕРКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

Методические указания

МИНИСТЕРСТВО СВЯЗИ СССР

Главное научно-техническое управление

СБОРНИК
МЕТОДИЧЕСКИХ УКАЗАНИЙ
ПО ПОВЕРКЕ СРЕДСТВ
ИЗМЕРЕНИЙ ПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

ЧАСТЬ VIII

МОСКВА "РАДИО И СВЯЗЬ" 1983

I. ОРГАНИЗАЦИЯ И ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЦЕССА ПОВЕРКИ

1. Общие сведения. Методические указания устанавливают методы и средства первичной, периодической и внеочередной поверок.

Межповерочные интервалы периодической поверки устанавливаются: для средств измерений, подлежащих ведомственной поверке, — главными метрологами или руководителями метрологических подразделений, на которых возложены обязанности главных метрологов; для средств измерений, подлежащих ведомственной поверке, но не обеспеченных поверкой в органах ведомственной метрологической службы, — руководителями предприятий, применяющих средства измерений, по согласованию с органами государственной метрологической службы.

Межповерочные интервалы для средств измерений устанавливаются в зависимости от условий их применения, интенсивности работы, а также ответственности измерений, проводимых с помощью данных средств измерений.

Средства поверки, перечисляемые в одноименном разделе методических указаний, допускается заменять другими, обеспечивающими определение метрологических параметров поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

2. Условия поверки и подготовка к ней. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия.

Температура окружающего воздуха, °C	20 ± 5
Относительная влажность воздуха, %	65 ± 15
Атмосферное давление, кПа	100 ± 4 (750 ± 30 мм рт.ст.)
Питание от сети переменного тока:	
напряжением, В	220 ± 4,4
частотой, Гц	50

Перед проведением поверки следует:

проверить срок действия свидетельств о государственной поверке средств измерений, применяемых в качестве образцовых;
подготовить применяемые приборы к работе согласно инструкциям по их эксплуатации.

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

прибор должен быть полностью укомплектован (кроме ЗИП);

не должен иметь механических повреждений или неисправностей регулировочных и соединительных элементов и других внешних дефектов, влияющих на нормальную работу;

при наличии механических нуль-корректоров должна быть обеспечена установка стрелок индикаторов на крайнюю левую отметку шкалы при выключенном питании;
ручки настроек управления должны свободно (без заеданий) перемещаться в заданных пределах, а ручки переключателей — четко фиксироваться в положениях, соответствующих надписям на панелях;

внутри прибора не должно быть посторонних предметов или незакрепленных частей прибора (определяется на слух при наклонах прибора).

3. Оформление результатов поверки. В процессе поверки ведется протокол, в котором должны быть отражены: наименование, тип, заводской номер средства измерений и средств поверки; условия поверки; результаты внешнего осмотра и опробования; результаты определения метрологических параметров; заключение по результатам поверки.

Средства измерений, поверенные в соответствии с приводимыми методическими указаниями и удовлетворяющие предъявленным к ним требованиям, признаются годными к применению.

Результаты ведомственной поверки должны оформляться: клеймением поверенных средств измерений; выдачей свидетельства о ведомственной поверке или записи результатов поверки в эксплуатационном паспорте (или документе, его заменяющем), заверенной в порядке, установленном в органе ведомственной и метрологической службы. Средства измерений, не удовлетворяющие требованиям приводимых методических указаний, к применению не допускаются. На них выдается извещение с указанием причин непригодности, гасится клеймо предыдущей поверки, а в эксплуатационном паспорте (или документе, его заменяющем) делается соответствующая запись.

II. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПОВЕРКЕ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

1. ПСОФОМЕТР ТИПА 12ХN047

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ Министерства связи СССР 6.09.1982 г.

Основные метрологические параметры

Диапазон частот, Гц 20 — 20 000

Диапазон измерений, дБ, в режимах:

линейный и телефонный канал $-90 \div +12$

радиоканал $-80 \div +22$

Погрешность измерения напряжения на частотах 800 Гц и 1000 Гц на пределе измерения 1 В, %, не более ± 2

Погрешность входного делителя на частоте 800 Гц или 1000 Гц, %, не более ± 2

Дополнительная частотная погрешность измерения напряжения в линейном режиме относительно частоты 800 Гц или 1000 Гц, %, не более ± 5

Погрешность градуировки шкал напряжения, В, не более, для шкал:

1 В ± (0,015 — 0,05)

3 В ± (0,05 — 0,15)

Погрешность градуировки шкалы уровней, дБ, не более ± (0,15 — 1,5)

Погрешность значения входного сопротивления входа 600 Ом, %, не более ± 2

Сопротивление высокоомного входа, кОм, не менее 10; 20

Операции поверки. При проведении поверки должны выполняться следующие операции: внешний осмотр (1.1); опробование (1.2); определение погрешности и значений входных сопротивлений (1.3), погрешности измерения напряжения на частотах 800 и 1000 Гц на пределе измерения 1 В (1.4), погрешности входного делителя (1.5), дополнительной частотной погрешности (1.6), характеристик псофометрических фильтров (1.7), погрешности градуировки шкалы (1.8), затухания асимметрий симметричного входа (1.9).

Средства поверки. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки: частотомер электронно-счетный с диапазоном измеряемых частот 20 Гц — 20 кГц и погрешностью измерения не более $\pm 2,5 \cdot 10^{-7} \pm 1$ ед.сч. (ЧЗ-49); вольтметр переменного тока с диапазоном частот 20 Гц — 20 кГц, с диапазоном измеряемых напряжений 30 мВ — 10 В (ВЗ-49); генератор измерительный с диапазоном частот 20 Гц — 20 кГц и выходным сопротивлением 600 Ом. Выходное напряжение

не менее 10 В (ГЗ-102); магазин затуханий с диапазоном устанавливаемых затуханий 0–90 дБ и погрешностью не более 0,67 % на частоте 1 кГц в диапазоне 20 Гц – 20 кГц (12ХУ080); автотрансформатор (ЛАТР-1М); резисторы типа БЛП 301 Ом ± 1 % с соотношением $R_1/R_2 = 1 \pm 0,001$.

Проведение проверки

1.1. Внешний осмотр (см. разд. 1, § 1.2).

1.2. Опробование заключается в проверке:

возможности установки на ∞ стрелки указателя уровня с помощью нуль-корректора при выключенном питании;

легкости перемещения ручек настройки, четкости фиксации переключателей и совпадения их указателей с отметками на соответствующих шкалах.

1.3. Определение погрешности и значений входных сопротивлений производится методом косвенных измерений.

Измерения выполнять по схеме рис. 1.1 на симметричном и несимметричном входах при номинальном и высокоомном входных сопротивлениях на частотах 20, 30 Гц, 10, 20 кГц.

При измерениях на номинальном входном сопротивлении в качестве $R_{доб}$ использовать резистор с сопротивлением 600 Ом; на высокоомном входном сопротивлении – резистор с сопротивлением 30 кОм. Установив на генераторе требуемое значение частоты при выходном напряжении сигнала 1–3 В, выполнить измерения напряжения до и после резистора $R_{доб}$.

Значение модуля входного сопротивления ($Z_{вх}$), Ом, определить по формуле:

$$|Z_{вх}| = R_{доб} \frac{U''}{U' - U''}$$

где $R_{доб}$ – значение сопротивления резистора $R_{доб}$, Ом; U_1' и U'' – значения напряжений, измеренных до и после резистора $R_{доб}$ на данной частоте, В.

Значение относительной погрешности номинальных входных сопротивлений δ_z , %, определить по формуле

$$\delta_z = \frac{U' - 2U''}{U''} \cdot 100.$$

Относительная погрешность номинальных значений входного сопротивления не должна превышать на симметричном и несимметричном входах ±2 %.

Значение входного сопротивления высокоомных входов должно быть не менее, кОм:

30 Гц – 10 кГц	20
20 Гц – 20 кГц	10

на несимметричном входе на частотах:

20 Гц	99,81
30 Гц	99,72
10 кГц	51,48
20 кГц	34,66

Закоротить потенциальные клеммы симметричного входа. Подать на них через резистор $R_{доб}$ сопротивлением 200 кОм сигнал частотой 800 Гц. Измерить напряжение до

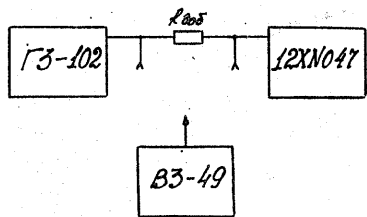


Рис. 1.1

и после резистора $R_{доб}$. Напряжение, измеренное на входе псофометра, должно быть больше, чем $U/2$, где U – напряжение, измеренное на выходе генератора.

Значение должно быть не менее 200 кОм.

1.4. Определение погрешности измерения напряжения на частотах 800 и 1000 Гц на пределе 1В производится методом прямого измерения.

Измерения выполнить по схеме рис. 1.2.

Установить входное сопротивление ИП 600 Ом. Частоту сигнала генератора установить равной 800 Гц. Переключатель режимов работы установить в положение *Телефон*. Переключатель пределов измерения установить в положение 1 В (черная шкала).

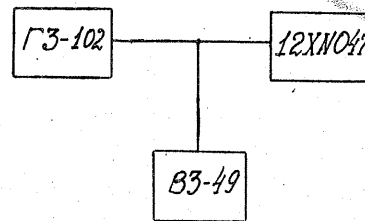


Рис. 1.2

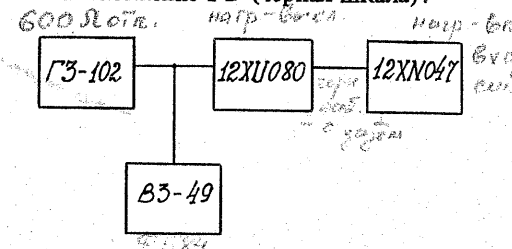


Рис. 1.3

Изменением напряжения генератора установить стрелку аналогового отсчетного устройства на отметку 10 шкалы. Измерить напряжение, действующее на входе ИП.

Выполнить аналогичные измерения на частоте 1000 Гц для положения переключателя режимов работы ИП *Лин* и для положения *Радио* (в этом случае переключатель пределов измерения установить в положение 1В по красной шкале). Данные измерения выполнить для симметричного и несимметричного входов при входном сопротивлении 600 Ом и высокоомном входе. Значения погрешности измерения напряжения на частотах 800 и 1000 Гц, в процентах, определить по формуле:

$$\delta_0 = \frac{1 - U}{U} \cdot 100,$$

где U – действительное значение напряжения на входе ИП, В.

Значения погрешности измерения напряжения на частотах 800 и 1000 Гц не должны превышать ±2 %.

1.5. Определение погрешности выходного делителя производится методом косвенных измерений.

Измерения для пределов измерения меньше 1 В выполнить по схеме рис. 1.3. Перед использованием в данной схеме магазин затуханий типа 12ХУ080 должен быть аттестован по разностному затуханию на постоянном токе до затухания 80 дБ ступенями по 10 дБ.

Входное сопротивление ИП установить равным 600 Ом при несимметричном входе. Переключатель режимов работы ИП установить в положение *Лин*, переключатель пределов измерения – в положение 0 дБ (черная шкала). Затухание магазина затуханий (МЗ) 12ХУ080 установить равным 0 дБ. Установить частоту генератора 1000 Гц. Изменением выходного напряжения генератора установить стрелку встроенного прибора на числовую отметку 10. Измерить напряжение на входе МЗ. Выполнить аналогичные измерения, устанавливая переключатель входного делителя в положение от –10 дБ до –80 дБ и затухание МЗ равным значению данного положения делителя с обратным знаком.

Значения погрешности входного делителя ΔP , дБ, определить по формуле:

$$\Delta P = 20 \lg \frac{U}{U_N} - \Delta A_N,$$

где U — напряжение, измеренное на входе МЗ при положении переключателя пределов измерения 0 дБ, В; U_N — напряжение, измеренное на входе МЗ при данном положении переключателя пределов измерения, В; ΔA_N — погрешность разностного затухания МЗ, установленного при данном положении переключателя пределов измерения, определенная в результате аттестации, дБ.

Измерения для положения переключателя пределов измерений 3 В (черная шкала) выполнить по схеме рис. 1.2 следующим образом.

Измерить напряжение на входе ИП при положении переключателя пределов 3 В (10 дБ) и 1 В (0 дБ), устанавливая стрелку аналогового отсчетного устройства на отметку 9,5 по верхней шкале.

Значение погрешности входного делителя ΔP , дБ, определить по формуле:

$$\Delta P = 10 - 20 \lg \frac{U'}{U},$$

где U' — напряжение, измеренное при положении переключателя пределов 1 В (0 дБ), В; U — напряжение, измеренное при положении переключателя пределов 3 В (+10 дБ), В.

Значения погрешности, в децибелах, входного делителя не должны превышать $+0,172 \div -0,175$ дБ, что соответствует допустимому значению погрешности не более $\pm 2\%$.

1.6. Определение дополнительной частотной погрешности производится методом косвенных измерений. Измерения выполнить для каждого положения переключателя пределов измерения ИП на несимметричном входе при входном сопротивлении 600 Ом и положении *Лин* переключателя рода работ.

При положениях переключателя пределов измерения 1 В и 3 В (черная шкала) измерения выполнить по схеме рис. 1.2. Измерить напряжение на входе ИП (при измерениях по схеме рис. 1.3 — на входе МЗ) на частотах 20 Гц, 1, 10, 15, 20 кГц, устанавливая стрелку аналогового отсчетного устройства на числовую отметку 10 шкалы. При измерениях по схеме рис. 1.3 затухание МЗ установить равным значению предела измерений, в децибелах, взятому с обратным знаком.

Значение дополнительной частотной погрешности, в процентах, для каждого из пределов измерений определить по формуле:

$$\delta_f = \frac{U_i - U_f}{U_f} \cdot 100,$$

где U_i — напряжение, измеренное на частоте 1 кГц на данном пределе измерений, В; U_f — напряжение, измеренное на другой частоте на данном пределе измерений, В.

Для двух пределов измерений, на которых при проведении измерений были зафиксированы наибольшие положительные и отрицательные значения дополнительной частотной погрешности, выполнить аналогичные измерения при симметричном входе ИП. В этом случае измерения на каждой из частот выполнить дважды, меняя местами точки подключения земляной и потенциальной вилок измерительного шнура к гнезду симметричного входа ИП.

За действительное значение напряжения на данной частоте принять среднее арифметическое результатов двух указанных измерений. Значения дополнительной частотной погрешности, в процентах, при использовании симметричного входа ИП определить по формуле. Значения дополнительной частотной погрешности должны быть не более $\pm 5\%$.

1.7. Определение характеристик псофометрических фильтров производится методом косвенных измерений. Измерения выполнить по схеме рис. 1.3.

Установить переключатель рода работ в положение *Телефон*, переключатель пределов измерения в положение -70 дБ (по черной шкале), входное сопротивление 600 Ом, вход несимметричный. Затухание МЗ установить равным 70 дБ. Частота генератора 800 Гц. Изменением выходного напряжения генератора установить стрелку аналогового устройства ИП на числовую отметку 0 дБ шкалы. На каждой из частот, указанных в табл. 1, изменением затухания МЗ, поддерживая неизменным напряжение на его входе, установить стрелку аналогового отсчетного устройства ИП на числовую отметку 0 дБ шкалы.

Затухание МЗ при этом должно находиться в пределах, указанных в табл. 1.

МЗ вкл. с.м. с.х. : 1000 Гц ; напр. в.т.п. на ГЗ-102 - вкл.

Таблица 1

Частота, Гц	Диапазон допустимых значений затухания МЗ, дБ	Частота, Гц	Диапазон допустимых значений затухания МЗ, дБ
50	7,0 ± 2	1000	71,0 ± 1
100	29 ± 2	1200	70,0 ± 1
150	41,0 ± 2	1500	68,7 ± 1
200	49,0 ± 2	2000	67,0 ± 1
300	59,4 ± 2	2500	65,8 ± 1
400	63,7 ± 1	3000	64,4 ± 2
500	66,4 ± 1	3500	61,5 ± 3
600	68,0 ± 1	4000	55,0 ± 3
800	70,0	5000	34,0 ± 3
		Свыше 5000	Не более 34,0

Установить переключатель рода работ в положение *Радио*, переключатель пределов измерений в положение -50 дБ (по крайней шкале). Затухание МЗ установить равным 50 дБ. Частоту генератора установить равной 1000 Гц. Изменением выходного напряжения генератора установить стрелку аналогового отсчетного устройства ИП на числовую отметку 0 дБ шкалы. Вышеизложенным способом выполнить измерения на каждой из частот, указанных в табл. 2. Затухание МЗ при этом должно находиться в пределах, указанных в этой же таблице.

Таблица 2

Частота, Гц	Диапазон допустимых значений затухания МЗ, дБ	Частота, Гц	Диапазон допустимых значений затухания МЗ, дБ
20	Не более 10	2000	55,3 ± 1,5
50	15,7 ± 1,5	4000	58,3 ± 1,5
100	23,9 ± 1,5	5000	58,4 ± 1,5
200	32,7 ± 1,5	8000	55,1 ± 1,5
400	41,2 ± 1,5	10 000	40,3 ± 3
800	48,1 ± 1,5	20 000	Не более 15
1000	50,0	Свыше 20 000	Не более 15

1.8. Определение погрешности градуировки шкалы производится методом прямых измерений. Измерения выполнить по схеме рис. 1.2 на частоте 1000 Гц при положении пере-

ключателя рода работ ИП *Радио*. Переключатель пределов измерений установить в положение *10 В* (по красной шкале) ← *10*.

Изменением выходного напряжения генератора установить стрелку аналогового отсчетного устройства на отметку *10* шкалы. Измерить напряжение на входе ИП. Аналогичным образом выполнить измерение напряжения на входе ИП для каждой из числовых отметок шкалы.

Переключатель пределов измерений ИП установить в положение *3 В* (по красной шкале). Выполнить измерения напряжения на входе ИП для следующих отметок шкалы: *3,1; 3; 2,5; 2,2; 2,0; 1,5; 1,3; 1,2; 1,0 В*. Аналогичные измерения выполнить для следующих отметок шкалы: *+2,0; 0; -1; -3; -5,5; -7,0; -10 дБ*.

Значение абсолютной погрешности градуировки шкалы для шкал *10 В* и *3 В* определить по формуле:

$$\Delta U_{\text{шк}} = U_{\text{н}} - U_{\text{д}}$$

где $U_{\text{н}}$ — номинальное значение напряжения, соответствующее данной отметке шкалы, В; $U_{\text{д}}$ — действительное значение напряжения, соответствующее данной отметке шкалы, В.

Значение абсолютной погрешности градуировки шкалы *дБ* определить по формуле:

$$\Delta P_{\text{шк}} = 2 - n - 20 \lg \frac{U_{\text{дк}}}{U_{\text{д}}}$$

где n — номинальное значение уровня, соответствующее данной отметке шкалы, дБ.

Погрешность градуировки шкалы должна удовлетворять величинам, приведенным в табл. 3.

Таблица 3

Шкала	Отметки	Допустимая погрешность
<i>1 В</i>	<i>10 - 7</i>	<i>0,015 В</i>
	<i>7 - 4</i>	<i>0,03 В</i>
	<i>4 - 3</i>	<i>0,05 В</i>
<i>3,1 В</i>	<i>3,1 - 2,2</i>	<i>0,05 В</i>
	<i>3,2 - 1,3</i>	<i>0,1 В</i>
	<i>1,3 - 1</i>	<i>0,15 В</i>
<i>дБ</i>	<i>+2 ÷ -1</i>	<i>0,15 дБ</i>
	<i>-1 ÷ -5,5</i>	<i>0,6 дБ</i>
	<i>-5,5 ÷ -10</i>	<i>1,5 дБ</i>

1.9. Определение затухания асимметрии симметричного входа производится косвенным методом. Измерения выполнить по схеме рис. 1.4. Переключатель рода работ ИП

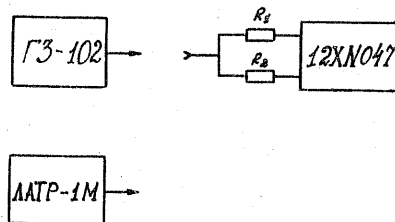


Рис. 1.4

установить в положение *Телефон*, переключатель пределов измерений — в положение *0,1 мВ* (по черной шкале), вход высокоомный.

Установить частоту генератора *800 Гц* при напряжении выходного сигнала *10 В*. Отсчитать показания ИП. Установить частоту генератора *300 Гц* при напряжении выходного сигнала *30 В*. Отсчитать показания ИП. Вместо генератора подключить ИП к сети через автотрансформатор с выходным напряжением *200 В*. Отсчитать показания ИП. Во всех случаях показания ИП не должны превышать *0,1 мВ*.

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ Министерства связи СССР 24.09.1981 г.

Основные метрологические параметры

Диапазон частот, Гц. 20 — 40 000
 Диапазон измеряемых уровней, Нп $-9 \div +3,1$
 Погрешность измерения уровня в диапазоне $-8 \div +3,1$ Нп, Нп, не более. $\pm 0,04$
 Погрешность измерения уровня в диапазоне $-9 \div -8$ Нп, Нп, не более. $\pm 0,08$
 Частотная погрешность относительно частоты *1 кГц*, Нп, не более. $\pm 0,03$

Операции поверки. При проведении поверки должны выполняться следующие операции: внешний осмотр (2.1); опробование (2.2); определение погрешности градуировки шкалы (2.3), погрешности измерений с учетом входного делителя (2.4), частотной погрешности (2.5).

Средства поверки. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки: генератор измерительный с диапазоном частот *20 Гц — 40 кГц* и выходным напряжением *90 мВ — 6 В (ГЗ-102)*; вольтметр переменного тока с диапазоном частот *20 Гц — 40 кГц*, диапазоном измеряемых напряжений *90 мВ — 6 В* и погрешностью измерений не более *1%* (*В7-16*); аттенуатор, ослабляющий напряжения сигналов переменного тока от *0 до 60 дБ* и погрешностью ослабления не более $\pm 0,036$ дБ в диапазоне частот *20 Гц — 40 кГц (АСО-3М)*.

Проведение поверки.

2.1. Внешний осмотр (см. разд. 1, § 1.2).

2.2. Опробование заключается в проверке возможности установки на ∞ стрелки показывающего прибора с помощью механического нуль-корректора при выключенном питании; одинакового отклонения стрелки показывающего прибора при переводе переключателя диапазонов из положения *Настр.приб. I* в положение *Настр.приб. II*.

2.3. Определение погрешности градуировки шкалы проводится методом сравнения показаний измерителя уровня в каждой числовой отметке шкалы с показаниями образцового вольтметра.

Измерения проводить по схеме рис. 2.1.

Установить входное сопротивление измерителя уровня *600 Ом*.

Установить на измерителе уровня переключатель пределов измерений в положение -0 Нп.

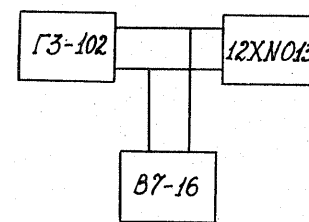


Рис. 2.1

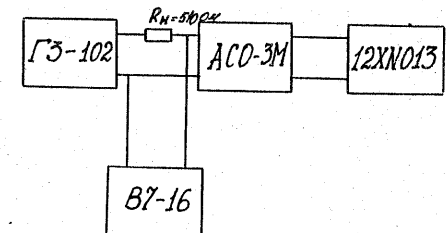


Рис. 2.2

С выхода генератора подать сигнал частотой *800 Гц* и уровнем около *0 Нп* ($\approx 0,775$ В) на вход измерителя уровня.

Изменяя выходное напряжение генератора, установить стрелку показывающего при-

бора измерителя уровня на числовую отметку 0 Нп . Величину подаваемого напряжения контролировать вольтметром, его показания зафиксировать.

Затем определить напряжение на входе измерителя уровня на числовых отметках -1 Нп ($\approx 0,285 \text{ В}$) и -2 Нп ($\approx 0,105 \text{ В}$). Показания вольтметра зафиксировать.

Во всех случаях определить погрешность (δ) на указанных выше числовых отметках.

Погрешность определить по формуле (она должна быть не более $\pm 0,04 \text{ Нп}$)

$$\Delta P_{\text{III}} = N - \ln \frac{U_N}{U_x},$$

где U_N — напряжение, соответствующее числовой отметке; U_x — напряжение, отсчитанное по вольтметру; N — значение поверяемой отметки шкалы.

Примечание. Следует иметь в виду, что числовые отметки 0 , -1 и -2 верхней шкалы совпадают соответственно с числовыми отметками $+1$, 0 и -1 нижней шкалы, поэтому проверка производится на одной из шкал (в данном случае на верхней шкале).

Для последующего определения общей погрешности с учетом входного делителя выбирается числовая отметка с максимальной погрешностью.

2.4. Определение погрешности измерений с учетом входного делителя производится методом прямых измерений и с использованием аттенюатора. Определение погрешности измерений для положения переключателя измерений $+2 \text{ Нп} \div -1 \text{ Нп}$ производить по схеме рис. 2.1, для положения $-2 \div -7 \text{ Нп}$ — по схеме рис. 2.2.

Установить входное сопротивление измерителя уровня 25 кОм . Установить на измерителе уровня переключатель пределов измерений в положение -0 Нп . С выхода генератора на вход измерителя уровня подать сигнал частотой 800 Гц . Изменяя выходное напряжение генератора, установить стрелку показывающего прибора измерителя уровня на числовую отметку, выбор которой был произведен выше.

Переключатель пределов измерений переводить поочередно во все положения, а изменением уровня генератора стрелку показывающего прибора каждый раз устанавливать на выбранную числовую отметку. Показания вольтметра фиксировать.

Пределы допустимых показаний вольтметра для всех числовых отметок приведены в табл. 4.

Примечание. При работе по схеме рис. 2.2 на аттенюатор нельзя подавать напряжение, превышающее $1,5 \text{ В}$.

Таблица 4

Положение переключателя пределов измерений, Нп	Положение показывающего прибора, Нп	Пределы допустимых показаний вольтметра, В	Затухание аттенюатора, дБ
1	2	3	4
+2	-1 (0)	5,502–5,960	В схеме не используется
	-1 (0)		То же
+1	-1 (0)	2,024–2,192	—"
+0	-1 (0)	0,745–0,806	—"
-0	-1 (0)	0,274–0,296	—"
-1	-1 (0)	0,319–0,345	10
-2	-1 (0)	0,371–0,401	20
-3	-1 (0)	0,431–0,467	30

1	2	3	4
-4	-1 (0)	0,502–0,543	40
-5	-1 (0)	0,584–0,632	50
-6	-1 (0)	0,215–0,232	50
-7	-1 (0)	0,250–0,270	60
+2	-2 (-1)	2,024–2,192	В схеме не используется
+1	-2 (-1)	0,745–0,806	То же
+0	-2 (-1)	0,274–0,296	—"
-0	-2 (-1)	0,319–0,345	10
-1	-2 (-1)	0,371–0,401	20
-2	-2 (-1)	0,431–0,467	30
-3	-2 (-1)	0,502–0,543	40
-4	-2 (-1)	0,584–0,632	50
-5	-2 (-1)	0,215–0,232	50
-6	-2 (-1)	0,250–0,270	60
-7	-2 (-1)	0,0883–0,1036	60
+6	0 (+1)	5,502–5,960	В схеме не используется
+0	0 (+1)	2,024–2,192	То же
-0	0 (+1)	0,745–0,806	—"
-1	0 (+1)	0,274–0,296	—"
-2	0 (+1)	0,319–0,345	10
-3	0 (+1)	0,371–0,401	20
-4	0 (+1)	0,431–0,467	30
-5	0 (+1)	0,502–0,543	40
-6	0 (+1)	0,581–0,632	50
-7	0 (+1)	0,215–0,232	50

Примечание. В скобках приведены числовые отметки, относящиеся к нижней шкале.

2.5. Определение частотной погрешности проводится методом сравнения показаний поверяемого измерителя уровня на различных частотах с показаниями образцового вольтметра.

Измерения проводить по схеме рис. 2.1 в следующем порядке. Установить входное сопротивление измерителя уровня 600 Ом .

Установить на измерителе уровня переключатель диапазонов измеряемых уровней в положение -0 Нп .

С выхода генератора на вход измерителя уровня подать сигнал частотой 1 кГц и таким уровнем ($\sim 775 \text{ мВ}$), чтобы стрелка показывающего прибора измерителя уровня установилась точно на отметку 0 Нп . Выходное напряжение генератора измерить вольтметром. Данная величина является отсчетной (U_1).

Поддерживая с помощью регулировки выходного уровня генератора стрелку прибора на отметке шкалы 0 Нп , провести измерения выходного напряжения генератора на частотах 20 , 200 , 2000 , $10\,000$, $20\,000$ и $40\,000 \text{ Гц}$.

При частотной погрешности измерителя уровня, не превышающей $\pm 0,03$ Нп, отношение показаний вольтметра на любой частоте к показанию на частоте 1000 Гц, должно находиться в пределах $(0,97-1,03) U_1$.

При необходимости значение частотной погрешности определить по формуле:

$$\Delta f = \ln \frac{U_1}{U_f},$$

где U_1 — напряжение на частоте 1 кГц, В; U_f — напряжение на соответствующей частоте, В.

3. СЕЛЕКТИВНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ТИПА 12ХN020

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ Министерства связи СССР 8.04.1981 г.

Основные метрологические параметры

Диапазон частот, кГц. 3–300
 Поддиапазон частот, кГц. 3–60; 60–130; 130–210; 210–300
 Пределы измерений, Нп (В) $-13 \div +1,1 (1,7 \cdot 10^{-6} - 2,33)$
 Основная погрешность измерения уровня, Нп, не более, на частоте 20 кГц в диапазоне:

$-11 \div +1,1$ Нп . . . $\pm 0,03$
 $-13 \div -11$ Нп . . . $\pm 0,2$

Дополнительная частотная погрешность, Нп, не более. $\pm 0,07$

Погрешность установки частоты. $\pm (1\% + 1 \text{ кГц})$

Ширина полосы пропускания (при затухании в 0,1 Нп), не более. 35 Гц

Затухание, Нп, не менее, при расстройке от середины полосы пропускания:

на ± 400 Гц . . . 4
 на ± 1 кГц . . . 6,5
 на ± 3 кГц . . . 10

Затухание собственных нелинейных искажений, Нп, не менее. 7

Затухание асимметрии входа, Нп, не менее. 5

Операции проверки. При проведении проверки должны выполняться следующие операции: внешний осмотр (3.1); опробование (3.2); определение: входного сопротивления (3.3), основной погрешности измерения уровня (3.4), частотной погрешности (3.5), погрешности установки частоты (3.6); параметров избирательности измерителя уровня (3.7), затухания собственных нелинейных искажений (3.8), затухания асимметрии входной цепи (3.9).

Средства проверки. При проведении проверки должны применяться следующие средства проверки: генератор сигналов, работающий в диапазоне частот до 300 кГц с выходным напряжением не менее 5 В, коэффициентом гармоник не более 1% и сопротивлением выхода 50 Ом (ГЗ-112); частотомер электронно-счетный с диапазоном измеряемых частот 1 кГц – 1 МГц и погрешностью измерения $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ (ЧЗ-57); вольтметр переменного тока с диапазоном измеряемых напряжений 100 мВ – 5 В, погрешностью не более 0,5% в диапазоне частот до 300 кГц (ВЗ-49); аттенуатор от 0 до 90 дБ в диапазоне частот до 300 кГц, аттестованный с погрешностью ослабления не более $\pm 0,1$ дБ (АСО-3М); фильтр нижних частот с диапазоном частот 3–300 кГц, с волновым сопротивлением 150 Ом и затуханием в полосе задерживания не менее 40 дБ (St-702); резисторы (2 шт.) с номинальным сопротивлением 290–310 Ом и допустимым отклонением не более $\pm 0,25\%$ (С2-1); резистор с номинальным сопротивлением 100 Ом $\pm 5\%$ (МЛТТ).

Проведение проверки.

3.1. Внешний осмотр (см. разд. 1, § 1, 2).

3.2. Опробование заключается в проверке: легкости перемещения ручек настройки и возможности управления прибором в указанных пределах; четкости фиксации переключателей и совпадения их указателей с отметками на соответствующих шкалах; возможности калибровки измерителя уровня в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

3.3. Определение входного сопротивления проводится методом косвенных измерений.

Измерения проводятся по схеме рис. 3.1 следующим образом:

с выхода генератора на измеритель уровня подать сигнал напряжением 2–3 В и частотой 3 кГц;

измерить вольтметром напряжения на выходе генератора и входе измерителя уровня при двух положениях переключателя входных сопротивлений поверяемого прибора 150 и 600 Ом.

Входное сопротивление измерителя уровня $R_{вх}$, Ом, вычислить по формуле

$$R_{вх} = U_2 R / (U_1 - U_2),$$

где R — сопротивление добавочного резистора, Ом (с номинальным значением 290 – 310 Ом и допустимым отклонением не более $\pm 0,25\%$); U_1 — напряжение на выходе генератора, В; U_2 — напряжение на входе измерителя уровня, В.

Все измерения повторить при частоте входного сигнала 300 кГц.

Величины входных сопротивлений измерителя уровня должны находиться в пределах 142,5–157,5 и 570–630 Ом.

3.4. Определение основной погрешности измерения уровня производится методом сравнения показаний измерителя уровня с показаниями образцового вольтметра. Измерения проводить по схеме рис. 3.2 для оценки погрешности измерения уровня в диапазоне $+1,1 \div 0$ Нп и по схеме рис. 3.3 в диапазоне $0 \div -12$ Нп следующим образом.

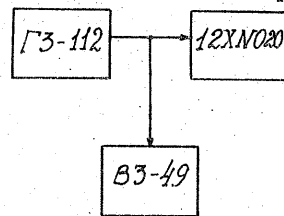


Рис. 3.2

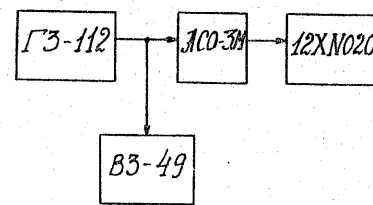


Рис. 3.3

С выхода генератора на вход измерителя уровня подать сигнал напряжением около 775 мВ и частотой 20 кГц.

На измерителе уровня переключатель входного делителя установить на отметку 0 Нп, переключатель входных сопротивлений — в положение > 5 кОм.

Переключатель диапазонов частот измерителя уровня установить в положение 3 – 60 кГц и рукояткой НАСТРОЙКА произвести настройку на сигнал частотой 20 кГц по максимальному отклонению стрелки показывающего прибора.

Изменением выходного напряжения генератора установить стрелку отсчетного устройства измерителя уровня на отметку 0 Нп, при этом показания образцового вольтметра должны находиться в пределах 752,1 – 798,6 мВ, что соответствует допустимой величине погрешности измерения уровня $\pm 0,03$ Нп.

Произвести определение основной погрешности измерения уровня в соответствии с табл. 5, для чего, изменяя выходное напряжение генератора и затухание аттенюатора, устанавливать необходимые показания счетного устройства измерителя уровня.

Т а б л и ц а 5

Уровень входного сигнала, Нп	Затухание аттенюатора, дБ	Пределы допустимых показаний вольтметра, мВ
+1,1	—	2259—2399
+1	—	2044—2170
0	—	752,1—798,6
0	0	752,1—798,6
-1	10	874,9—929,0
-2	10	321,9—341,7
-3	20	374,4—397,6
-4	30	435,6—462,5
-5	40	506,8—538,0
-6	50	589,6—626,0
-7	60	685,9—728,2
-8	70	797,9—847,1
-9	80	928,2—985,5
-10	90	1080—1146
-11	90	397,3—421,7
-12	90	123,2—183,9

Величина основной погрешности измерения уровня оценивается по показаниям образцового вольтметра, которые должны находиться в пределах, указанных в табл. 5 и соответствующих допустимой погрешности измерений $\pm 0,03$ Нп для диапазона $+1,1 \div -11$ Нп и $\pm 0,2$ Нп для диапазона $-11 \div -12$ Нп.

При необходимости основную погрешность измерителя уровня можно определить по формуле

$$\delta_N = N + 0,115 \cdot 129 K - \ln \frac{U}{0,7746},$$

где N — номинальное значение уровня (с учетом знака) в поверяемом положении входного делителя, Нп; K — затухание образцового аттенюатора, дБ; U — напряжение на выходе генератора, В.

П р и м е ч а н и е. При работе по схеме рис. 3.3 следует соблюдать осторожность: на аттенюатор нельзя подавать сигнал напряжением, превышающим 1,5 В.

3.5. Определение дополнительной частотной погрешности проводится методом сравнения показаний поверяемого измерителя уровня с показаниями образцового вольтметра на различных частотах.

Измерения выполнить по схеме рис. 3.2 следующим образом.

На выходе генератора по образцовому вольтметру установить сигнал напряжением 775 мВ и частотой 20 кГц.

На измерителе уровня рукояткой **НАСТРОЙКА** добиться максимального отклонения стрелки счетного устройства (положение остальных переключателей в соответствии с п. 3.3), а затем рукояткой **УСТАНОВКА** установить стрелку счетного устройства на отметку 0 Нп.

Установить на генераторе частоту выходного сигнала равной 3, 60, 130, 210, 300 кГц, поддерживая при этом стрелку счетного устройства на отметке шкалы 0 Нп с помощью регулировки выходного уровня генератора.

Оценку частотной погрешности на каждой из частот выполнить по показаниям образцового вольтметра, которые должны находиться в пределах 722,6—831,2 мВ, что соответствует частотной погрешности $\pm 0,07$ Нп.

При необходимости, частотная погрешность δ_f , Нп, может быть определена по формуле

$$\delta_f = \ln \frac{0,775}{U_f},$$

где U_f — напряжение, измеренное на данной частоте, В.

П р и м е ч а н и е. После определения дополнительной частотной погрешности, поверяемый прибор необходимо откалибровать.

3.6. Определение погрешности установки частоты по шкале настройки частот измерителя уровня проводится методом сравнения показаний поверяемого прибора с действительным значением частоты сигнала, подаваемого на его вход. Измерения выполнить по схеме рис. 3.4.

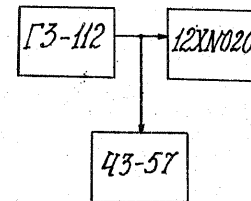


Рис. 3.4

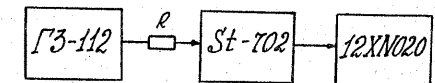


Рис. 3.5

Определение погрешности установки частоты производится в трех точках каждого поддиапазона: f_{\min} (точка в начале шкалы); $f_{\text{ср}}$ (точка в середине шкалы); f_{max} (точка максимального значения частоты поддиапазона).

Шкалу настройки частот измерителя уровня установить на поверяемую отметку в соответствии с табл. 6.

Т а б л и ц а 6

Поверяемая отметка шкалы частоты настройки, кГц	Допустимые пределы частоты настройки, кГц
3	1,97—4,03
20	18,8—21,2
60	58,4—61,6
90	88,1—91,9
130	127,7—132,3
160	157,4—162,6
210	206,9—213,1
240	236,6—243,4
300	296—304

Регулируя частоту генератора, при напряжении сигнала около 0,7 В получить максимальное отклонение стрелки счетного устройства измерителя уровня.

По показаниям частотомера определить действительные значения частот настройки, которые должны находиться в пределах, указанных в табл. 6 и соответствующих погрешности установки частоты $\pm(1\% + 1 \text{ кГц})$.

При необходимости погрешность установки частоты можно определить как разность показаний встроенного частотомера измерителя уровня и образцового частотомера.

3.7. Определение параметров избирательности измерителя уровня производится методом непосредственного отсчета показаний измерителя уровня и частотомера.

Ширину полосы пропускания измерителя уровня определяют в начале рабочего диапазона частот по схеме, приведенной на рис. 3.4.

Установить на измерителе уровня частоту настройки 7 кГц. На вход измерителя уровня подать с генератора напряжение около 775 мВ. Изменяя частоту генератора, получить максимальное отклонение стрелки отсчетного устройства измерителя уровня и, регулируя выходное напряжение генератора, установить ее на отметку шкалы 0 Нп.

Плавно изменять частоту генератора как в сторону ее увеличения, так и в сторону уменьшения до снижения показаний показывающего прибора измерителя уровня на 0,1 Нп, затем отсчитать по частотомеру для этих двух случаев значения частот и найти их разность (ширину полосы пропускания поверяемого прибора на уровне 0,1 Нп).

Ширина полосы пропускания измерителя уровня должна быть не более 35 Гц.

Затухание при расстройке частоты определяется по методике определения ширины полосы пропускания с той разницей, что плавное изменение частоты генератора производится на определенную величину, указанную в графе "Расстройка частоты" табл. 7. Затухание определяется по показаниям измерителя уровня, которые должны соответствовать величинам, указанным в этой же таблице.

Т а б л и ц а 7

Поверяемая частота, кГц	Расстройка частоты, кГц	Величина затухания, Нп
6 70 300	$\pm 0,4$	Не менее 4
6 70 300	± 1	Не менее 6,5
6 70 300	± 3	Не менее 10

3.8. Определение затухания собственных нелинейных искажений измерителя уровня определяется на частоте 20 кГц по схеме рис. 3.5.

С выхода генератора на измеритель уровня подать сигнал напряжением около 775 мВ и частотой 20 кГц. Фильтр НЧ включить на диапазон 14,1–23,7 кГц.

На измерителе уровня установить переключатели входных сопротивлений в положение 150 Ом, диапазонов частот – в положение 3–60 кГц, входного делителя на отметку 0 Нп и рукояткой *Настройка* получить максимальное отклонение стрелки отсчетного устройства.

Установить стрелку отсчетного устройства измерителя уровня на отметку 0 Нп, регулируя выходное напряжение генератора, настроить измеритель уровня на 2-ю гармонику

частоты входного сигнала, т. е. на 40 кГц, а затем на 3-ю гармонику, т. е. на 60 кГц, отчитывая показания поверяемого измерителя уровня, модуль которых равен затуханию собственных нелинейных искажений.

Затухание собственных нелинейных искажений измерителя уровня должно быть не менее 7 Нп.

3.9. Определение затухания асимметрии входной цепи проводится мостовым методом, при котором затухание асимметрии входной цепи оценивается разностью уровней напряжений на входе и выходе неуравновешенного моста, двумя плечами которого служат резисторы с высокой степенью симметричности, а двумя другими – частичные входные сопротивления измерителя уровня относительно "земли".

Измерения проводить по схеме рис. 3.6. С выхода генератора сигнал частотой 300 кГц и уровнем 0 Нп подать через среднюю точку двух резисторов на вход измерителя уровня (переключатель входного делителя установить в положение -5 Нп , переключатель входных сопротивлений – в положение 600 Ом). Уровень 0 Нп контролируется вольтметром (напряжение 775 мВ). Показания измерителя уровня с обратным знаком равны затуханию асимметрии входной цепи и должны быть не более -5 Нп .

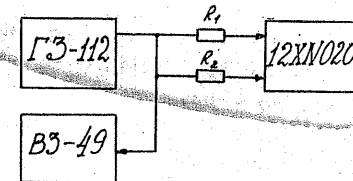


Рис. 3.6

4. ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ТИПА 12ХН048

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ Министерства связи СССР 6.09.1982 г.

Основные метрологические параметры

Диапазон частот, кГц 0,03–300

Диапазон измерения уровня, дБ (В) $-65 \div +32 (250 \cdot 10^{-6} - 30)$

Основная погрешность измерения уровня 0 дБ на частоте 800 Гц, дБ, не более $\pm 0,2$

Погрешность входного делителя на частоте 800 Гц относительно 0 дБ, дБ, не более $\pm 0,2$

Частотная погрешность относительно частоты 800 Гц, дБ, не более $\pm 0,3$

Погрешность градуировки шкалы, относительно 0 дБ, дБ, не более:

от +2 до -7 дБ $\pm 0,2$

от -7 до -15 дБ $\pm 0,45$

Входные сопротивления, Ом 150; 600

Погрешность входных сопротивлений, % $\leq \pm 2$

Входное сопротивление при несимметричной схеме и положении переключателя входного делителя:

от +30 до -20 дБ более чем 20 кОм // 45 пФ

-30 20 кОм // 45 пФ

-40 20 кОм // 65 пФ

-50 20 кОм // 130 пФ

Входное сопротивление при симметричной схеме и положении переключателя входного делителя:

от +30 до -20 дБ более чем 20 кОм // 90 пФ

-30 20 кОм // 120 пФ

-40 20 кОм // 140 пФ

-50 20 кОм // 200 пФ

Затухание асимметрии, дБ, не менее, для частот:

ниже 10 кГц 52
 выше 10 кГц 43

Операции поверки. При проведении поверки должны выполняться следующие операции: внешний осмотр (4.1); опробование (4.2); определение: погрешности входных сопротивлений, модуля входного сопротивления высокоомного входа (4.3), погрешности измерения уровня 0 дБ (4.4), погрешности градуировки шкалы (4.5), погрешности входного делителя (4.6), частотной погрешности входного делителя (4.7), затухания асимметрии (4.8).

Средства поверки. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки: вольтметр компенсационный с погрешностью измерений не более 0,33 % в диапазоне частот 30 Гц – 300 кГц (ВЗ-49); аттенюатор с диапазоном ослаблений напряжения 0 дБ – 50 дБ ступенями по 10 дБ в диапазоне частот 30 Гц – 300 кГц с погрешностью не более ± 0,04 дБ (АСО-3М); измерительный генератор с диапазоном частот 30 Гц – 300 кГц, выходным уровнем не менее 20 дБ (ГЗ-112/1); резисторы БЛП-0,125, 300 Ом ± 1 %, $R_1/R_2 = 1 ± 0,001$ (2 шт.); резисторы МЛТ-0,25, 10 Ом ± 5 %, 50 Ом ± 5 %.

Проведение поверки

4.1. Внешний осмотр (см. разд. 1, § 1.2).

4.2. Опробование заключается в проверке: возможности установки на ∞ стрелки указателя уровня с помощью механического нуль-корректора при выключенном питании, легкости перемещения ручек настройки, четкости фиксации переключателей и совпадения их указателей с отметками на соответствующих шкалах.

4.3. Определение погрешности входных сопротивлений, модуля входного сопротивления высокоомного входа производится методом косвенных измерений. Измерения произвести по схеме рис. 4.1.

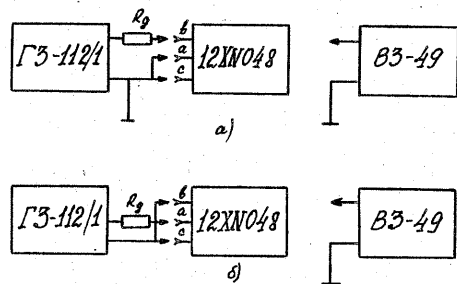


Рис. 4.1

Измерения произвести на частотах 0,03; 10; 300 кГц при напряжении выходного сигнала генератора около 3 В.

Величина добавочного сопротивления R_d при определении сопротивлений 150 и 600 Ом равна 300 Ом, при определении модуля высокоомного входа – 10 кОм. Измерение на высокоомном входе выполнить в положениях делителя +30, -20, -30, -40, -50 дБ.

На симметричном входе образцовым вольтметром измерить напряжения U_1 (U'_1) и U_2 (U'_2) по схеме рис. 4.1 б).

Значение модуля входного сопротивления измерителя уровня $Z_{вх}$, Ом, на симметричном входе определить по формуле

$$Z_{вх} = R_d \left(\frac{U_2}{U_1 + U_2} + \frac{U'_2}{U'_1 + U'_2} \right),$$

где $R_{доб}$ – сопротивление добавочного резистора, Ом.

На несимметричном входе выполнить измерения напряжений U_1 и U_2 . Измерения произвести во всех положениях переключателя входного сопротивления.

Значение модуля входного сопротивления измерителя уровня $Z_{вх}$, Ом, на несимметричном входе вычислить по формуле

$$Z_{вх} = R_{доб} U_2 / (U_1 - U_2).$$

Погрешность входных сопротивлений, в процентах, определить по формуле

$$\delta = \frac{Z_n - Z_{вх}}{Z_{вх}} \cdot 100,$$

где Z_n – номинальное значение входного сопротивления, Ом.

Погрешности сопротивлений 600 и 150 Ом не должны превышать ± 2 %.

Модуль сопротивления высокоомного входа должен удовлетворять значениям, приведенным в табл. 8.

Таблица 8

Входное сопротивление	Модуль входного сопротивления, кОм, не менее, на частотах		
	0,03 кГц	10 кГц	300 кГц
Несимметричный вход			
20 кОм/45 пФ	20	19,968	10,156
20 кОм/65 пФ	20	19,933	7,556
20 кОм/130 пФ	20	19,738	3,998
Симметричный вход			
120 кОм/90 пФ	20	19,873	5,654
20 кОм/120 пФ	20	19,776	4,316
20 кОм/140 пФ	20	19,697	3,723
20 кОм/200 пФ	20	19,396	2,630

4.4. Определение основной погрешности измерения уровня 0 дБ производится методом прямых измерений напряжения, действующего на входе измерителя уровня.

Измерения произвести по схеме рис. 4.2.

С выхода генератора на несимметричный вход измерителя уровня при положениях входного делителя 0 дБ и переключателя входных сопротивлений 150 Ом подать сигнал частотой 800 Гц и напряжением около 775 мВ.

Изменением выходного напряжения генератора стрелку отсчетного устройства измерителя уровня установить на отметку 0 дБ. Измерить напряжение на входе ИУ образцовым вольтметром.

Повторить измерение при входном сопротивлении ИУ 600 Ом.

Погрешность измерения уровня 0 дБ ΔP , дБ, определить по формуле

$$\Delta P = 20 \lg \frac{0,7746}{U},$$

где U – напряжение, измеряемое образцовым вольтметром, В.

Погрешность измерения уровня 0 дБ не должна превышать ± 0,2 дБ.

Если погрешность измерения уровня 0 дБ не превышает указанного допуска, то показания образцового вольтметра будут лежать в пределах (0,7570–0,7926) В.

4.5. Определение погрешности градуировки шкалы производится методом прямых измерений напряжения на входе измерителя уровня.

Измерения произвести по схеме рис. 4.2. Входное сопротивление измерителя уровня установить равным 600 Ом. Делитель измерителя уровня установить в положение 0 дБ. С выхода генератора подать сигнал частотой 800 Гц и напряжением около 775 мВ.

Изменением напряжения выходного сигнала генератора стрелку отсчетного устройства измерителя уровня установить на отметку 0 дБ. Величину подаваемого напряжения измерить образцовым вольтметром. Аналогичные измерения произвести на других оцифрованных отметках шкалы.

Погрешность градуировки шкалы ΔP_{III} , дБ, по отношению к отметке 0 дБ определить по формуле

$$\Delta P_{III} = N - 20 \lg \frac{U_N}{U_0},$$

где N — отметка шкалы, дБ; U_N — напряжение, измеренное на данной отметке шкалы, В; U_0 — напряжение, измеренное на отметке 0 дБ, В.

Поверяемые отметки, допустимая погрешность приведены в табл. 9.

Т а б л и ц а 9

Поверяемые отметки	От +2 до -7 дБ	От -7 до -15 дБ
Допустимая погрешность	$\pm 0,2$ дБ	$\pm 0,45$ дБ

4.6. Определение погрешности входного делителя производится методом прямых измерений (положения 0, +10, +20 дБ) напряжения на входе измерителя уровня, а для остальных положений — методом сличения с образцовым аттенуатором.

Измерения произвести по схеме рис. 4.2 и 4.3.

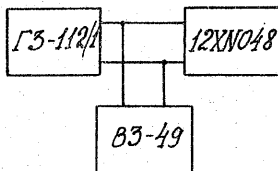


Рис. 4.2

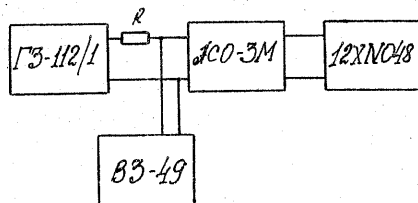


Рис. 4.3

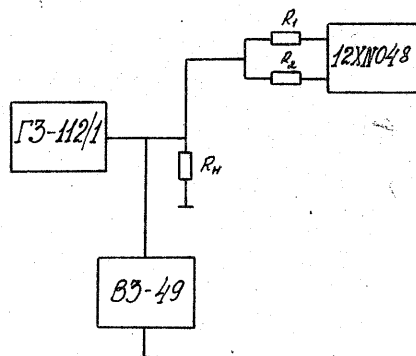


Рис. 4.4

Для положений делителя 0 ÷ +20 дБ измерения произвести по схеме рис. 4.2 на высокоомном входе измерителя уровня.

Делитель в положении 0 дБ. С выхода дополнительного усилительного генератора подать сигнал частотой 800 Гц и напряжением около 775 мВ. Изменением выходного на-

пряжения стрелку отсчетного устройства измерителя уровня установить на отметку 0 дБ.

Измерить образцовым вольтметром напряжение на входе измерителя уровня. Данная величина (U_0) является отсчетной.

Аналогично произвести измерения входного напряжения в положениях +10 и +20 дБ входного делителя. Погрешность входного делителя $\Delta P_{д}$, дБ, для положений +10, +20 дБ определить по формуле п. 4.5, где U_0 — напряжение, соответствующее положению входного делителя 0 дБ, В; U_N — напряжение, соответствующее текущему положению делителя, В; N — текущее положение делителя, дБ.

Вычисленная погрешность не должна превышать величины $\pm 0,2$ дБ.

Определение погрешности для остальных положений делителя произвести по схеме рис. 4.3.

Сигнал частотой 800 Гц и напряжением около 776 мВ с выхода генератора через образцовый аттенуатор подать на вход измерителя уровня. Входное сопротивление измерителя уровня высокоомное, вход несимметричный.

Измерить образцовым вольтметром напряжение на входе аттенуатора в положении делителя 0 дБ, установив стрелку отсчетного устройства на отметку 0 дБ.

Данная величина является отсчетной (U_0).

Аналогичным образом произвести измерение напряжения в остальных положениях делителя, устанавливая на образцовом аттенуаторе затухание, равное по значению положению входного делителя измерителя уровня.

Погрешность входного делителя для положений 0–50 дБ определить по формуле

$$\Delta P = 20 \lg U_N / U_0,$$

где U_0 — напряжение, соответствующее положению входного делителя 0 дБ; U_N — напряжение, соответствующее текущему положению делителя, В.

Вычисленная погрешность не должна превышать $\pm 0,2$ дБ.

4.7. Определение частотной погрешности входного делителя производится методом прямых измерений.

Измерения произвести по схеме рис. 4.3, на частотах 30 Гц, 800 Гц, 300 кГц при положении входного делителя измерителя уровня -50 дБ.

Установить затухание образцового аттенуатора 50 дБ. Измерить напряжение на входе образцового аттенуатора на указанных частотах при положении стрелки отсчетного устройства измерителя уровня на отметке 0 дБ.

Частотную погрешность входного делителя ИУ определить по формуле

$$\Delta P_f = 20 \lg \frac{U_{800}}{U_f},$$

где U_{800} — напряжение, измеренное на частоте 800 Гц, В; U_f — напряжение, измеренное на остальных частотах диапазона, В.

Вычисленная погрешность не должна превышать величины $\pm 0,3$ дБ.

4.8. Определение затухания асимметрии произвести по схеме рис. 4.4.

Напряжение сигнала на резисторе R_n установить равным 775 мВ. Измерения произвести на частотах 0,03; 10 и 300 кГц.

Отсчитать на данных частотах показания измерителя уровня. Затухание асимметрии равно показаниям измерителя уровня, взятым с обратным знаком, и должно быть не менее 52 дБ на частотах 0,03 и 10 кГц и не менее 43 дБ на частоте 300 кГц.

5. ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ТИПА 12XN042

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ Министрства связи СССР 8.04.1981 г.

Диапазон частот, кГц, в режиме:	
широкополосном	0,3–550
избирательном	10–550
Поддиапазон, кГц	10–100; 100–200; 200–300; 300–400; 400–550
Входные сопротивления, Ом	75, 150, 600
Высокоомный вход, кОм, не менее	5
Диапазон измерения уровня; Нп, в режиме:	
широкополосном	$-7 \div +2,5$
избирательном	$-10 \div +2,5$
Основная погрешность измерения уровня 0 Нп на частоте 50 кГц, Нп, не более, в режиме:	
широкополосном	$\pm 0,03$
избирательном	$\pm 0,05$
Дополнительная частотная погрешность, Нп, не более, в режиме:	
широкополосном	$\pm 0,05$
избирательном	$\pm 0,1$
Погрешность установки частоты	$0,4 \% \pm 1 \text{ кГц}$
Ширина полосы пропускания по уровню $\Delta q = 0,1$ Нп, Гц, не менее	140
Затухание, Нп, не менее, при расстройке частоты входного сигнала:	
на ± 500 Гц	4
на ± 1 кГц	6
на ± 3 кГц	8
Измерение модуля полного сопротивления:	
диапазон измерения, Ом	50–10 000
погрешность измерения, %, не более	± 10
Измерение затухания отражения:	
диапазон измерения, Нп	0–5
погрешность измерения затухания отражения, Нп, не более	$\pm 0,2$
<i>Операции проверки.</i> При проведении проверки должны выполняться следующие операции: внешний осмотр (5.1); опробование (5.2); определение погрешности установки частоты (5.3), погрешности входных сопротивлений и модуля входного сопротивления высокоомного входа (5.4), погрешности измерения уровня 0 Нп (5.5), погрешности входного делителя (5.6), дополнительной частотной погрешности (5.7), параметров избирательности (5.8), погрешности измерения модуля полного сопротивления (5.9), погрешности измерения затухания отражения (5.10).	
<i>Средства проверки.</i> Для проведения проверки должны применяться следующие средства проверки: частотомер электронно-счетный с диапазоном измеряемых частот 0,3 кГц – 1 МГц и относительной погрешностью частоты кварцевого генератора за 1 мес. $1,5 \cdot 10^{-7}$ (ЧЗ-57); вольтметр электронный с диапазоном измеряемых напряжений 0,5–10 В в диапазоне частот 0,3–550 кГц, с погрешностью не более 0,36% (ВЗ-49); генератор измерительный с диапазоном частот 0,3–550 кГц, выходным напряжением не менее 6,5 В и выходными сопротивлениями 75, 150, 600 Ом (12ХГ 032); аттенюатор с ослаблением напряжения от 10 до 90 дБ ступенями по 10 дБ и погрешностью ослабления не более $\pm 0,33\%$ в диапазоне частот 0,3–550 кГц. (АСО-3М); пары резисторов, обеспечивающих затухание отражения 1, 2, 3, 4, 5, Нп (5 пар) (приведены в табл. 11); резистор типа БЛП-0,125, обеспечивающий определение погрешности модуля полного сопротивления (приведен в табл. 12).	

Проведение проверки

- 5.1. Внешний осмотр (см. разд. 1, § 1,2).
- 5.2. Опробование заключается в проверке возможности установки на ∞ стрелки указателя уровня с помощью механического нуля-корректора при выключенном питании.
- 5.3. Определение погрешности установки частоты производится методом сравнения. Измерения произвести по схеме рис. 5.1.

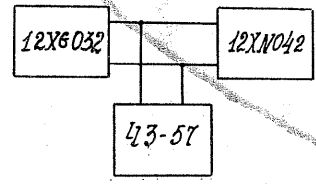


Рис. 5.1

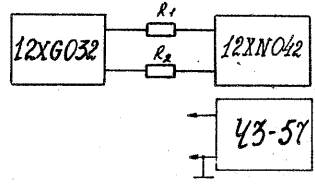


Рис. 5.2

Установить выходное сопротивление генератора и входное сопротивление измерителя уровня равным $600 \text{ Ом} \pm 10\%$.

Поочередно настроить измеритель уровня на крайние и среднюю частоты каждого поддиапазона, добиваясь изменением частоты генератора максимального отклонения стрелки отсчетного устройства. Отсчитать действительное значение частоты настройки по образцовому частотомеру.

Погрешность установки частоты определяется как разность показаний измерителя уровня и образцового частотомера.

Величина погрешности должна быть не более $0,4 \% \pm 1 \text{ кГц}$.

5.4. Определение входных сопротивлений и модуля входного сопротивления высокоомного входа производится методом косвенных измерений. Измерения произвести по схеме рис. 5.2 в широкополосном режиме на частотах 0,3; 50; 275; 550 кГц. Сопротивления $R_1 = R_2 = 300 \text{ Ом}$ в положениях переключателя входных сопротивлений: 75, 150, 600 Ом; $R_1 = R_2 = 2,5 \text{ кОм}$ в положении переключателя входных сопротивлений 5 кОм. С симметричного выхода генератора с сопротивлением 0 Ом на вход измерителя уровня подать сигнал уровнем +1 Нп одной из указанных частот. Измерить напряжение на выходе генератора и на входе измерителя уровня, дважды меняя местами точки подключения вольтметра. За действительную величину принимать среднее арифметическое двух измерений.

Величину входного сопротивления определить по формуле

$$R_{\text{вх}} = U_2 (R_1 + R_2) / (U_1 - U_2),$$

где U_1 – напряжение на выходе генератора, В; U_2 – напряжение на входе ИУ, В.

Величины входных сопротивлений в положениях переключателя 75, 150, 600 Ом должны быть соответственно 75, 150, 600 Ом $\pm 10\%$. Высокоомное входное сопротивление должно быть не менее 5 кОм.

5.5. Определение основной погрешности измерения уровня 0 Нп производится методом прямых измерений напряжения на входе измерителя уровня.

Измерения выполнить по схеме рис. 5.3.

С выхода генератора на вход измерителя уровня в положении входного делителя 0 Нп и переключателя входных сопротивлений 150 Ом подать сигнал частотой 50 кГц и уровнем 0 Нп. Изменением выходного уровня генератора стрелку отсчетного устройства измерителя уровня установить на отметку 0 Нп. Измерить уровень на входе измерителя уровня.

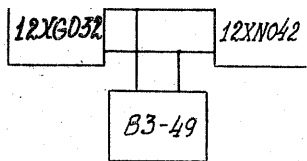


Рис. 5.3

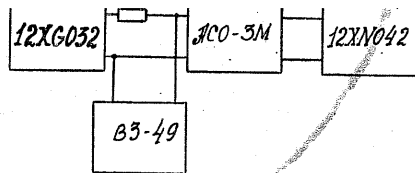


Рис. 5.4

Погрешность измерения уровня 0 Нп определить по формуле

$$\Delta P = \ln \frac{0,7746}{U}$$

где U – напряжение, измеренное образцовым вольтметром, В.

5.6. Определение погрешности входного делителя в положениях +1 и +2 Нп производится методом прямых измерений напряжения на входе измерителя уровня; в положениях ниже 0 Нп – методом сличения с затуханием образцового аттенюатора.

При положениях входного делителя +1 и +2 Нп измерения выполнить по схеме рис. 5.3.

С выхода генератора на вход измерителя уровня подать сигнал с уровнем +1 (+2) Нп и частотой 50 кГц. При измерениях в селективном режиме малыми изменениями частоты генератора получить максимальное отклонение стрелки отсчетного устройства измерителя уровня. Изменением уровня выходного сигнала генератора стрелку отсчетного устройства измерителя уровня установить на отметку 0 Нп. Измерить напряжение на входе измерителя уровня.

Значения погрешности входного делителя $\Delta P_{д}$, Нп, для положений +1 и +2 Нп определить по формуле

$$\Delta P_{д} = N - \ln \frac{U_1}{U_0}$$

где N – положение входного делителя, Нп; U_N – напряжение, измеренное при данном положении входного делителя, В; U_0 – напряжение, измеренное при положении входного делителя 0 Нп, В.

При положениях входного делителя ниже 0 Нп измерения выполнить по схеме рис. 5.4.

Установить выходное сопротивление генератора 75 Ом, уровень выходного сигнала около 0,7 Нп при частоте 50 кГц. Затухание аттенюатора АСО-3М установить равным 0 дБ. Вход измерителя уровня несимметричный, высокоомный. Входной делитель в положении 0 Нп. При измерениях в селективном режиме настроить измеритель уровня на частоту сигнала по максимальному отклонению стрелки отсчетного устройства. Изменением выходного уровня генератора установить стрелку отсчетного устройства измерителя уровня на отметку 0 Нп. Измерить напряжение, действующее на входе аттенюатора. Аналогичные измерения выполнить при прочих положениях входного делителя, устанавливая затухание аттенюатора в соответствии с данными табл. 10.

Таблица 10

Положение входного делителя, Нп	Затухание аттенюатора, дБ	Диапазон допустимых показаний вольтметра в режимах измерителя уровня	
		широкополосном	селективном
1	2	3	
0	–	4	
+2	–	5	
		U_0	U_0
		$(7,171-7,614) U_0$	$(7,029-7,767) U_0$

1	2	3	4
+1	–	$(2,638-2,801) U_0$	$(2,586-2,857) U_0$
–1	10	$(1,129-1,198) U_0$	$(1,107-1,222) U_0$
–2	20	$(1,314-1,394) U_0$	$(1,288-1,422) U_0$
–3	30	$(1,528-1,622) U_0$	$(1,498-1,655) U_0$
–4	40	$(1,778-1,887) U_0$	$(1,743-1,925) U_0$
–5	40	$(0,659-0,694) U_0$	$(0,641-0,708) U_0$
–6	50	$(0,761-0,807) U_0$	$(0,746-0,824) U_0$
–7	60	$(0,885-0,939) U_0$	$(0,868-0,958) U_0$
–8	70	–	$(1,010-1,115) U_0$
–9	80	–	$(1,174-1,297) U_0$
–10	90	–	$(1,366-1,509) U_0$

Примечание. U_0 – напряжение, измеренное при положении 0 Нп входного делителя, В.

Значения погрешности входного делителя $\Delta P_{д}$, Нп, для положений ниже 0 Нп определить по формуле

$$\Delta P_{д} = N + K \cdot 0,115 293 + \ln \frac{U_0}{U}$$

где N – положение входного делителя с учетом знака, Нп; K – затухание аттенюатора, дБ; U_0 – напряжение, измеренное при положении 0 Нп входного делителя, В; U – напряжение, измеренное при данном положении входного делителя, В.

Значения погрешности входного делителя должны быть не более $\pm 0,03$ Нп в широкополосном и не более $\pm 0,05$ Нп в селективном режимах измерителя уровня. При выполнении данных условий показания вольтметра лежат в пределах, указанных в табл. 10.

5.7. Определение дополнительной частотной погрешности измерения входного уровня производится методом прямых измерений.

Измерения выполнить по схеме рис. 5.4 в широкополосном режиме работы измерителя уровня на частотах 0,3; 50; 275; 550 кГц на пределе измерений –7 Нп и в селективном режиме на частотах 10; 50; 275; 550 кГц на пределе измерений –10 дБ.

Установить уровень выходного сигнала генератора около 0,7 Нп одной из указанных частот. Затухание аттенюатора при данном пределе измерений установить в соответствии с табл. 10. Вход измерителя уровня несимметричный, высокоомный.

При измерениях в селективном режиме настроить измеритель уровня на частоту сигнала по максимальному отклонению стрелки отсчетного устройства.

Изменением выходного уровня генератора установить стрелку отсчетного устройства измерителя уровня на отметку 0 Нп.

Измерить напряжение, действующее на входе аттенюатора.

Значения дополнительной частотной погрешности определить по формуле

$$\Delta P_f = \ln \frac{U_0}{U_f}$$

где U_0 – напряжение, измеренное на частоте 50 кГц в данном положении делителя, В; U_f – напряжение, измеренное на данной частоте диапазона при данном положении делителя, В.

Вычисленная погрешность не должна превышать величины $\pm 0,05$ Нп в широкополосном и $\pm 0,1$ Нп в избирательном режимах.

5.9. Определение параметров изометричности измерителя уровня производится методом непосредственной оценки показаний измерителя уровня. Измерения произвести по схеме рис. 5.1.

Входное сопротивление ИУ высокоомное. Режим работы измерителя уровня избирателей, частота настройки 50 кГц. Внутреннее сопротивление генератора примерно 0 Ом, уровень выходного сигнала 0 Нп с частотой 50 кГц.

Изменением частоты генератора получить максимальное отклонение стрелки отсчетного устройства измерителя уровня.

Изменением выходного уровня генератора установить стрелку отсчетного устройства измерителя уровня на отметку 0 Нп. Записать показания частотомера.

Расстроить частоту генератора в сторону больших и меньших значений на 500 Гц, 1 и 3 кГц и снять показания ИУ.

Показания измерителя уровня при указанных расстройках должны быть соответственно не более -4, -6 и -8 Нп.

Изменяя частоту генератора в сторону больших и меньших значений, получить показания измерителя уровня -0,1 Нп. Снять показания частотомера. При этом разность частот должна быть не менее 140 Гц.

5.9. Определение погрешности измерения модуля полного сопротивления производится методом сравнения по схеме рис. 5.5 на частотах 0,3; 275; 550 кГц в широкополосном режиме.

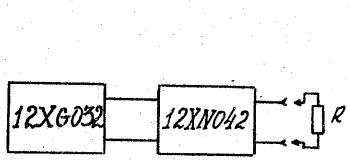


Рис. 5.5

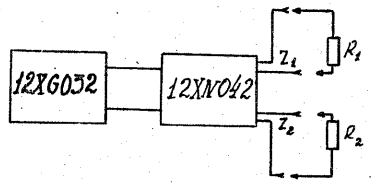


Рис. 5.6

В данной схеме используется генератор 12XG032 с внутренним сопротивлением 0 Ом. Соединить генератор и измеритель уровня в соответствии с Инструкцией по эксплуатации для измерения модуля полного сопротивления и установить требуемый уровень сигнала. К клеммам Z_x последовательно подключить образцовые резисторы и считывать показания измерителя уровня. Погрешность измерения модуля полного сопротивления не должна превышать $\pm 10\%$.

Сопротивления образцовых резисторов и допустимые значения показаний измерителя уровня приведены в табл. 11.

Таблица 11

Сопротивление образцового резистора, Ом	Допустимые показания ИУ, Ом
50	45-55
150	135-165
300	270-330
500	450-550
1000	900-1100
1500	1350-1650
3000	2700-3300
10 000	9000-11 000

5.10. Определение погрешности измерения затухания отражения производится методом сравнения на частотах 0,3; 275; 550 кГц в широкополосном режиме по схеме рис. 5.6.

В соответствии с Инструкцией по эксплуатации выполнить коммутацию генератора и измерителя уровня для измерения затухания отражения и установить требуемый уровень сигнала.

К клеммам Z_1 и Z_2 подключить резисторы, сопротивления которых приведены в табл. 12.

Таблица 12

Величины образцовых резисторов, Ом		Допустимые показания ИУ, Нп
50	108	-0,8 ÷ -1,2
200	262	-1,8 ÷ -2,2
600	602	-2,8 ÷ -3,2
1000	1037	-3,8 ÷ -4,2
2000	1973	-4,8 ÷ -5,2

Отсчитать показания измерителя уровня. Погрешность измерения затухания отражения определить по формуле

$$\Delta q = q_N - q_D$$

где q_N — показания ИУ; q_D — действительное значение.

Погрешность измерения затухания должна быть не более 0,2 Нп.

Пределы допустимых показаний измерителя уровня приведены в табл. 12.

6. ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ТИПА 12XN084

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ Министерства связи СССР 30.06.1981 г.

Основные метрологические параметры

Диапазон частот, кГц, в режиме:

- широкополосном 0,25-650
- селективном 3-650

Диапазон измерения уровня, дБ, в режиме:

- широкополосном -65 ÷ +22
- селективном -105 ÷ +22

Основная погрешность измерения уровня 0 дБ на частоте 10 кГц, дБ $\pm 0,2$

Погрешность входного делителя на частоте 10 кГц в положении 0 дБ в режиме:

- широкополосном $\pm 0,1$
- селективном $\pm 0,2$

Частотная погрешность относительно частоты 10 кГц, дБ, в режиме:

- широкополосном $\pm 0,3$
- селективном $\pm 0,4$

Погрешность установки частоты, Гц ± 50

Избирательность измерителя уровня, дБ, при расстройках:

- ± 30 Гц 0,4
- ± 50 Гц 0,5
- ± 300 Гц 60

Затухание зеркальной частоты, дБ	60
Входные сопротивления, Ом	75; 135; 150; 600
Коэффициент отражения:	
при номинальных величинах входных сопротивлений 75, 135, 150 Ом в диапазоне от 250 Гц до 650 кГц	< 0,05
при номинальной величине входного сопротивления 600 Ом в диапазоне от 250 Гц до 300 кГц	0,1
Высокоомный симметричный вход, кОм, в диапазоне, кГц:	
0,4–300 кГц	5
0,25–0,4	3,3
300–400	3,5
100–650	2,5

Погрешность измерения частоты	$\pm 2 \cdot 10^{-5} f \pm 1$ ед. сч.
Погрешность измерения сопротивлений, %	± 10
Диапазон измерения затухания асимметрии и отражения, дБ	0–40
Погрешность измерения затухания асимметрии и отражения, дБ	± 2

Операции проверки. При проведении проверки должны выполняться следующие операции: внешний осмотр (6.1); опробование (6.2); определение: входных сопротивлений, модуля входного сопротивления высокоомного входа (6.3), погрешности измерителя уровня 0 дБ (6.4), погрешности градуировки шкалы (6.5), погрешности входного делителя (6.6), частотной погрешности измерителя уровня (6.7), погрешности установки частоты (6.8), погрешности измерения затухания асимметрии и отражения (6.9), погрешности измерения сопротивления (6.10), погрешности измерения частоты (6.11).

Средства проверки. При проведении проверки должны применяться следующие средства проверки: частотомер электронно-счетный с диапазоном измеряемых частот 200 Гц – 650 кГц и погрешностью измерения не более $2 \cdot 10^{-7}$ (ЧЗ-57); вольтметр компенсационный с диапазоном измеряемых напряжений 0,3–8 В и погрешностью не более 0,33 % в диапазоне частот 200 Гц – 650 кГц (ВЗ-24, ВЗ-49); магазин затуханий типа МЗ 50-3, аттестованный на переменном токе в диапазоне до 650 кГц; измерительный генератор с диапазоном частот 250 Гц – 650 кГц, выходным уровнем не менее 26 дБ (12ХГ 032); пара резисторов, обеспечивающих затухание асимметрии и отражения 5, 10, 20, 30, 40 дБ выбираются из приведенных в табл. 14.

Проведение проверки

6.1. Внешний осмотр (см. разд. 1, § 1.2). *Калибровка ИУ 50кГц*

6.2. Опробование. При опробовании должно быть установлено соответствие измерителя уровня следующим требованиям:

- возможность установки на ∞ стрелки указателя уровня с помощью механического нуль-корректора при выключенном питании;
- легкость перемещения ручек настройки, четкость фиксации переключателей и совпадение их указателей с отметками на соответствующих шкалах;
- возможность проведения калибровки в широкополосном и селективном режимах.

6.3. Определение погрешности и величины входных сопротивлений производится методом косвенных измерений. Измерения производить в широкополосном режиме. На симметричном входе измерения производить по схеме рис. 6.1 на частотах 0,25; 10; 300; 650 кГц при определении входных сопротивлений 75, 135, 150 Ом и на частотах 0,25; 10; 300 кГц при определении входного сопротивления 600 Ом. Модуль входного сопротивления высокоомного входа определить на частотах 0,4; 300; 400; 650 кГц.

Выход генератора симметричный, выходное сопротивление 0 Ом, выходной уровень + 10 дБ.

Величина добавочных резисторов R_D при определении сопротивлений 75, 135, 150 и 600 Ом равна 300 Ом, при определении модуля высокоомного входа 2,5 кОм.

Образцовым вольтметром измерить напряжение на входе измерителя уровня и на выходе генератора по схеме рис. 6.1.

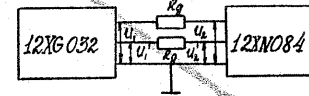


Рис. 6.1

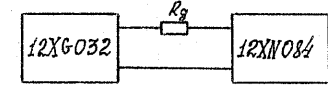


Рис. 6.2

Величину входного сопротивления измерителя уровня определить по формуле

$$R_{вх} = \frac{U_2 R_D}{U_1 - U_2} + \frac{U_2' R_D}{U_1' - U_2'}$$

где U_1', U_1 – напряжения, измеренные на выходе генератора, В; U_2', U_2 – напряжения, измеренные на входе измерителя уровня, В.

На несимметричном входе измерения производить по схеме рис. 6.2.

Измерения производить во всех положениях переключателя входного сопротивления методом, описанным выше.

Входное сопротивление измерителя уровня вычислить по формуле

$$R_{вх} = \frac{U_2 R_D}{U_1 - U_2}$$

где U_1 – напряжение, измеренное на выходе генератора, В; U_2 – напряжение, измеренное на входе измерителя уровня; R_D – добавочный резистор, равный 600 Ом.

Величины входных сопротивлений не должны отличаться от номинальных более 10 % для входных сопротивлений 75, 135, 150 Ом и 20 % для входного сопротивления 600 Ом.

6.4. Определение основной погрешности измерения уровня 0 дБ производится методом прямого измерения образцовым вольтметром величины, действующей на входе измерителя уровня.

С выхода генератора на несимметричный (симметричный) вход измерителя уровня в положении входного делителя 0 дБ и переключателя входных сопротивлений 150 Ом подать сигнал частотой 10 кГц и уровнем 0 дБ.

Изменением выходного уровня генератора стрелку прибора измерителя уровня установить на отметку 0 дБ. Измерить уровень на входе ИУ образцовым вольтметром.

Повторить измерение при входных сопротивлениях ИУ 75; 135, 600 Ом.

При измерениях на симметричном входе напряжение измерить дважды, меняя места точки подключения вольтметра. Истинное значение напряжения вычислить как среднее арифметическое двух измерений.

Погрешность измерения 0 дБ определить по формуле

$$\Delta P = 20 \lg \frac{0,7746}{U}$$

где U – напряжение, измеренное образцовым вольтметром.

Погрешность установки 0 дБ не должна превышать $\pm 0,2$ дБ. Если погрешность измерения уровня 0 дБ не превышает указанного допуска, то показания образцового вольтметра будут лежать в пределах (0,7570–0,7926) В.

6.5. Определение погрешности градуировки шкалы производится методом непосредственной оценки напряжений на входе измерителя уровня.

Измерения производить в широкополосном режиме. Выходное сопротивление генератора и входное сопротивление измерителя уровня установить равными 150 Ом. Делитель измерителя уровня установить в положение 0 дБ. С выхода генератора подать сигнал частотой 10 кГц, имеющий уровень 0 дБ.

Изменением уровня генератора стрелку прибора измерителя уровня установить на отметку 0 дБ. Величину подаваемого напряжения измерить образцовым вольтметром. Аналогично проверить все другие отметки шкалы при подходе к отметке справа и слева.

Погрешность градуировки шкалы по отношению к отметке 0 дБ определить по формуле

$$\Delta_{ш} = |N| - 20 \lg \frac{U_N}{U_0},$$

где N – отметка шкалы; U_N – напряжение, измеренное на каждой из отметок шкалы; U_0 – напряжение, измеренное на отметке 0 дБ.

Поверяемые отметки, допустимая погрешность приведены в табл. 13.

Т а б л и ц а 13

Поверяемые отметки	+2; -4	-5; -6	-10; -15
Допустимая погрешность	$\pm 0,1$ дБ	$\pm 0,2$ дБ	$\pm 0,45$ дБ

Произвести аналогичные измерения по шкале, проградуированной в вольтах. Измерения произвести на отметках:

- 1, 2, 3 В – для шкалы с верхним значением 3 В;
- 2, 6, 10 В – для шкалы с верхним значением 10 В.

Погрешность градуировки определить по формуле

$$\delta = \frac{U_n - U_d}{U_{вп}} \cdot 100 \%,$$

где U_n – номинальное значение выходного напряжения; U_d – действительное значение выходного напряжения; $U_{вп}$ – верхний предел поверяемой шкалы.

Погрешность градуировки не должна превышать $\pm 2 \%$.

6.6. Определение погрешности входного делителя производится методом прямого измерения образцовым вольтметром (положения 0, +10, +20 дБ) величины напряжения на входе измерителя уровня, а для остальных положений – методом сравнения поверяемого аттенуатора с образцовым МЗ с помощью вольтметра ВЗ-24.

Измерения производить в широкополосном и селективном режимах работы на частотах 10, 100, 300, 650 кГц.

Для положений делителя 0 ÷ +20 измерения производить на несимметричном входе 75 Ом. Подключение генератора к ИУ согласованное.

Делители в положении 0 дБ. С выхода генератора подать сигнал частотой 10 кГц, уровнем 0 дБ. Изменением выходного уровня генератора стрелку встроенного прибора ИУ установить на отметку 0 дБ.

Измерить образцовым вольтметром напряжение на входе измерителя уровня. Данная величина (U_0) является отсчетной.

Затем измерить входной уровень в положениях +10, +20 дБ. Погрешность входного делителя для положений +10, +20 дБ определить по формуле

$$\Delta P = |20 \lg \frac{U_0}{U_n} - |N||,$$

где U_0 – напряжение, соответствующее положению входного делителя 0 дБ; U_n – напряжение, соответствующее текущему положению делителя; N – текущее положение делителя.

Вычисленная погрешность не должна превышать величины $\pm 0,1$ дБ в широкополосном и $\pm 0,2$ дБ в селективном режимах работы ИУ.

Погрешность для остальных положений делителя определить по схеме рис. 6.3.

Сигнал частотой 10 кГц и уровнем 0 дБ с выхода генератора через образцовый МЗ подать на вход ИУ. Выходное сопротивление генератора 75 Ом, входное сопротивление ИУ 75 Ом, вход несимметричный.

Измерить образцовым вольтметром напряжение U_0 на входе МЗ в положении делителя 0 дБ. Данная величина является отсчетной.

Аналогичным образом произвести измерение напряжения в остальных положениях делителя, устанавливая на образцовом МЗ затухание, равное по значению положению входного делителя измерителя уровня.

Погрешность входного делителя для положений 0–70 дБ определить по формуле

$$\Delta P = 20 \lg \frac{U_n}{U_0},$$

где U_0 – напряжение, соответствующее положению входного делителя 0 дБ; U_n – напряжение, соответствующее текущему положению делителя.

Вычисленная погрешность не должна превышать величины $\pm 0,1$ дБ в широкополосном и $\pm 0,2$ дБ в селективном режимах.

6.7. Определение частотной погрешности измерителя уровня производится методом прямого измерения.

Измерения произвести по схеме рис. 6.3 в широкополосном и селективном режимах работы на частотах 3, 10, 300, 650 кГц.

Измерения произвести в положениях делителя –50 дБ для широкополосного и –70 дБ для селективного режимов на несимметричном входе измерителя уровня.

Затухание образцового МЗ установить равным положению входного делителя. Измерить напряжение на входе ИУ на указанных частотах при установке стрелки встроенного прибора ИУ на отметку 0 дБ.

Частотную погрешность входного делителя ИУ определить по формуле

$$\Delta P = 20 \lg \frac{U_0}{U_f},$$

где U_0 – напряжение, измеренное на частоте 10 кГц при данном положении делителя; U_f – напряжение, измеренное на остальных частотах диапазона.

Вычисленная погрешность не должна превышать величины $\pm 0,3$ дБ в широкополосном и $\pm 0,4$ дБ в селективном режимах.

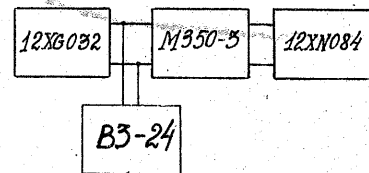


Рис. 6.3

6.8. Определение погрешности установки частоты производится методом непосредственной оценки частоты на входе измерителя уровня.

Определение основной погрешности установки частоты производится в избирательном режиме работы измерителя уровня на частотах 3, 50, 100, 200, 400, 650 кГц.

На генераторе и измерителе уровня установить соответственно выходное и входное сопротивления по 600 Ом. Делители поставить в положение 0 дБ.

Выходной уровень генератора 0 дБ. Установить на шкале частот измерителя уровня требуемую частоту. Изменяя частоту генератора, настроить измеритель уровня по максимуму показаний. Отсчитать действительное значение частоты по показаниям образцового частотомера.

Погрешность установки частоты определить по формуле

$$\Delta f = f_N - f_D,$$

где f_N — отсчет значения частоты на измерителе уровня; f_D — отсчет значения частоты по образцовому частотомеру.

Погрешность установки частоты не должна превышать величины ± 50 Гц.

6.9. Определение погрешности измерения затухания асимметрии и отражения производится методом непосредственной оценки.

Произвести соединения генератора и ИУ для режима измерения затухания асимметрии и отражения (см. п. 33П Технических требований на ИУ 12XN084). Измерения производить в широкополосном режиме работы ИУ на частотах 0,25; 100; 300; 650 кГц.

При измерении затухания отражения подключить ко входам Z_X и Z_N одну из пар резисторов, приведенных в табл. 14, для соответствующих значений затуханий (рис. 6.4)

Таблица 14

Сопротивление резисторов, Ом		Допустимое отклонение, %	
R_X	R_N	R_X	R_N
1	2	3	4

Номинальное значение затухания 5 дБ. Тип резистора: C2-13, C2-14, C1-8, C2-1; 0,125 Вт

107	30,1	1	2
110	30,9	1	2
113	31,6	1	2
115	32,4	1	2
118	33,2	1	2
121	34,0	1	2
124	34,8	1	2
127	35,7	1	2
130	36,5	1	2
133	37,4	1	2
137	38,3	1	2
140	39,2	1	2
143	40,2	1	2
150	42,2	1	2
158	44,2	1	2
162	45,3	1	2

1	2	3	4
165	46,4	1	2
169	47,5	1	2
174	48,7	1	2
178	49,9	1	2
182	51,1	1	2
187	52,3	1	2
191	53,6	1	2
196	54,9	1	2
200	56,2	1	2
205	57,6	1	2
210	59,0	1	2
215	60,4	1	2
221	61,9	1	2
226	63,4	1	2
232	64,9	1	2
237	66,5	1	2
243	68,1	1	2
249	69,8	1	2
255	71,5	1	2
261	73,2	1	2
274	76,8	1	2
280	78,7	1	2
287	80,6	1	2
294	82,5	1	2

Номинальное значение затухания 10 дБ. Тип резисторов БЛП: C2-1, C2-10, C2-13, C2-14; 0,125 Вт

102	53,0	0,5	1
107	55,5	0,5	1
115	59,7	0,5	1
133	69,0	0,5	1
200	104,0	0,5	1
210	109,0	0,5	1
237	123,0	0,5	1
287	149,0	0,5	1
316	164,0	0,5	1
604	314,0	0,5	1

Номинальное значение затухания 20 дБ. Тип резистора: C2-1, C2-13, C2-14; 0,125 Вт

102	83,5	0,2	0,2
118	96,5	0,2	0,2
143	117,0	0,2	0,2
165	135,0	0,2	0,2
193	158,0	0,2	0,2
198	162,0	0,2	0,2

1	2	3	4
<i>Номинальное значение затухания 30 дБ. Тип резистора подбирается из С2-13</i>			
104	97,6	0,05	0,05
114	107,0	0,05	0,05
178	167,0	0,05	0,05
196	184,0	0,05	0,05
213	200,0	0,05	0,05
229	215,0	0,05	0,05
<i>Номинальное значение затухания 40 дБ. Тип резистора: С2-13, С2-14+1%; 0,125 Вт</i>			
220	196,0	0,01	0,01
150	147,0	0,01	0,01
152	149,0	0,01	0,01
102	100,0	0,01	0,01

При измерении затухания асимметрии соединить пары резисторов R_1 и R_2 по схеме рис. 6.5.

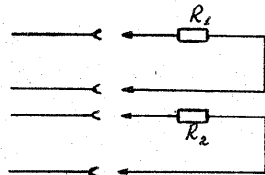


Рис. 6.4

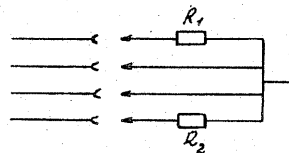


Рис. 6.5

Погрешность измерения затухания асимметрии и отражения определить по формуле

$$\Delta a = a_H - a_D,$$

где a_H — показание ИУ при подключении пары резисторов R_1 и R_2 , дБ; a_D — значение затухания асимметрии (отражения), создаваемое парой резисторов R_1 и R_2 , дБ.

Погрешность измерения должна быть не более ± 2 дБ.

6.10. Определение погрешности измерения модуля полного сопротивления производится методом непосредственной оценки. *с ИУ 12ХН 022 погрешн к Вх, 084*

Для проведения измерений выполнить соединения измерителя уровня с измерительным генератором в соответствии с п. 33.0 Технических требований на ИУ 12ХН084.

Измерения производить на частотах 0,25; 10; 300; 650 кГц в широкополосном режиме.

Подключить ко входу Z_x один из образцовых резисторов 50, 150, 300, 1000, 3000 Ом, 10 кОм и измерить их величины, используя переключатель пределов измерения. Погрешность измерения модуля полного сопротивления определить по формуле

$$\delta_z = \left| \frac{Z - R_D}{R_D} \right| \cdot 100 \%,$$

где Z — показание измерителя уровня при подключении данного резистора, Ом; R_D — значение сопротивления данного резистора, Ом.

погрешность измерения модуля полного сопротивления должно быть не более $\pm 10 \%$. Если указанная погрешность лежит в пределах допуска, то измеренные величины сопротивлений лежат в пределах, указанных в табл. 15.

Таблица 15

Величина измеряемого сопротивления, Ом	Допустимые показатели измерителя уровня, Ом
50	45 - 55
150	135 - 165
300	270 - 330
1000	900 - 1100
3000	2700 - 3300
10 000	9000 - 11 000

6.11. Определение погрешности измерения частоты производится методом непосредственной оценки.

Определение погрешности измерения частоты производить на частотах 100, 500, 1000 Гц, 10, 100, 500 кГц и 1 МГц.

В гнезда, предназначенные для измерения частоты, подать сигнал величиной около 1 В и одной из указанных частот. Частоту сигнала контролировать образцовым частотомером. Снять показания измерителя уровня. Погрешность измерения частоты определить по формуле

$$\Delta f = f_N - f_D,$$

где f_N — номинальная частота; f_D — действительная частота.

Погрешность измерения частоты должна быть не более $\pm 2 \cdot 10^{-5} F \pm 1$ ед. сч.

7. ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ 12ХН 023

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ Министерства связи 3.08.1981 г.

Основные метрологические параметры

Рабочий диапазон частот, кГц. 0,3 - 2000

Пределы измеряемых уровней, Нп. $-7 \div +2,5$

Общая погрешность измерений, Нп, не более. $\pm 0,05$

Частотная погрешность, Нп, относительно частоты 200 кГц, не более. $\pm 0,05$

Операции поверки. При проведении поверки должны выполняться следующие операции: внешний осмотр (7.1); опробование (7.2); определение погрешности градуировки шкалы (7.3); погрешности измерений с учетом входного делителя (7.4), частотной погрешности (7.5).

Средства поверки. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки: генератор измерительный высокочастотный до 2 МГц, с выходным напряжением 9 В (Г4-117); вольтметр переменного тока с диапазоном частот до 2 МГц, с диапазоном измеряемых напряжений до 9 В и погрешностью измерения не более 1,7% (Ф-584); аттенюатор, обеспечивающий ослабление напряжений сигналов переменного тока от 0 до 50 дБ, с погрешностью не более $\pm 0,03$ дБ в диапазоне частот 300 Гц - 2 МГц (АСО-3М).

7.1. Внешний осмотр (см. разд. 1, § 1.2).

7.2. Опробование. Установить переключатель пределов измерений и переключатель

Симм — несимм в положение *Настр.* При этом стрелка измерительного прибора отклонится. Нажать кнопку *Настр* и произвести отсчет показаний прибора. Отпустить кнопку *Настр* установить стрелку показывающего прибора на тот же угол отклонения выше.

7.3. Определение погрешности градуировки шкалы встроенного прибора проводится методом сравнения показаний измерителя уровня в каждой числовой отметке шкалы с показаниями образцового вольтметра.

Измерения проводятся по схеме рис. 7.1.

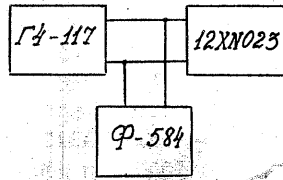


Рис. 7.1

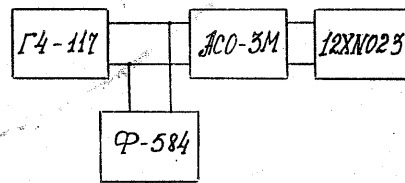


Рис. 7.2

Установить на измерителе уровня переключатель пределов измерений в положение 0 Нп (вход высокоомный). С выхода генератора на несимметричный вход измерителя уровня подать сигнал с частотой 200 кГц и уровнем около 0 Нп .

Изменяя выходное напряжение генератора, установить стрелку показывающего прибора измерителя уровня на числовую отметку 0 Нп (нижняя шкала). Величину подаваемого напряжения контролировать вольтметром.

Затем определить напряжение на входе измерителя уровня на числовой отметке шкалы $-1,0 \text{ Нп}$.

Аналогичные измерения произвести на числовых отметках $0; 0,5$ и $-1,0 \text{ Нп}$ (верхняя шкала), подавая сигнал на симметричный вход (диапазон частот $0,3-200 \text{ кГц}$) и затем на симметричный вход (диапазон частот $0,2-2 \text{ МГц}$) измерителя уровня.

Во всех случаях определить погрешность (δ) по формуле

$$\delta = N - \ln \frac{U_N}{U_0},$$

где N — значение очередной числовой отметки, Нп ; U_N — напряжение, соответствующее числовой отметке, В; U_0 — напряжение, отсчитанное по вольтметру в точке 0 Нп , В.

На указанных выше числовых отметках погрешность должна быть не более $\pm 0,05 \text{ Нп}$.

Для последующего определения общей погрешности с учетом входного делителя выбираются две числовые отметки на шкалах, исходя из следующих условий:

если значения погрешности на числовых отметках шкалы только отрицательные или только положительные, то в качестве отсчетных выбираются отметки с максимальной и минимальной погрешностями;

если значения погрешности на числовых отметках шкал разного знака, то в качестве отсчетных выбираются отметки с максимальными отрицательной и положительной погрешностями.

7.4. Определение погрешности измерения для положения переключателя измерений $+2 \div -1 \text{ Нп}$ производить по схеме рис. 7.1, для положения $-1 \div -5 \text{ Нп}$ — по схеме рис. 7.2.

Установить переключатель пределов измерений в положение 0 Нп (вход высокоомный).

С выхода генератора на соответствующий вход измерителя уровня подать сигнал

Переключатель пределов измерений переводится поочередно во все положения, а изменением уровня генератора стрелку показывающего прибора каждый раз устанавливать на выбранную числовую отметку. Показания вольтметра фиксировать.

Пределы допустимых показаний для всех числовых отметок приведены в табл. 16. Аналогичные измерения проделать на второй выбранной числовой отметке.

Таблица 16

Положение переключателя пределов измерений, Нп	Числовая отметка шкалы, Нп	Пределы допустимых показаний, В	Затухание аттенюатора, дБ
+2	0	5,45 — 6,00	В схеме не используется
+1	—	2,22 — 3,35	То же
0	—	0,74 — 0,82	—”—
-1	—	0,27 — 0,30	—”—
-2	—	0,32 — 0,35	10
-3	—	0,37 — 0,40	20
-4	—	0,45 — 0,47	30
-5	—	0,52 — 0,58	40
+2	-1	2,22 — 3,35	В схеме не используется
+1	-1	0,74 — 0,82	То же
0	-1	0,27 — 0,30	—”—
-1	-1	0,32 — 0,35	10
-2	-1	0,37 — 0,40	20
-3	-1	0,45 — 0,47	30
-4	-1	0,52 — 0,58	40
-5	-1	0,60 — 0,65	50
+2	+0,5	8,98 — 9,92	В схеме не используется
+1	+0,5	3,30 — 3,65	То же
0	+0,5	1,20 — 1,34	—”—
-1	+0,5	0,45 — 0,49	—”—
-2	+0,5	0,52 — 0,57	10
-3	+0,5	0,60 — 0,67	20
-4	+0,5	0,69 — 0,76	30
-5	+0,5	0,25 — 0,30	30

7.5. Определение частотной погрешности проводится методом сравнения показаний измерителя уровня при измерении определенного уровня на различных частотах с показаниями образцового вольтметра.

Измерения проводятся по схеме рис. 7.1 в следующем порядке.

Установить на измерителе уровня переключатель диапазонов измеряемых уровней в положение 0 Нп , переключатель *Симм* \div *несимм* — в положение *Несимм*.

частотой 200 кГц и таким уровнем U_0 (≈ 775 мВ), чтобы стрелка показывающего прибора измерителя уровня установилась точно на отметку 0 Нп. Выходное напряжение генератора U_0 измеряется вольтметром.

Поддерживая с помощью регулировки входного уровня генератора стрелку прибора на отметке шкалы 0 Нп, проводят измерения выходного напряжения генератора на частотах 0,3; 30; 300; 1000 и 2000 кГц.

При частотной погрешности измерителя уровня, не превышающей $\pm 0,05$ Нп, показания вольтметра должны находиться в пределах $(0,95 - 1,05) U_0$.

Затем переключатель *Симм* \div *несимм* перевести в положение *Симм* (0,3 - 200 кГц) и в положение *Симм* (0,2 - 2 МГц) и произвести аналогичные измерения:

для диапазона 0,3 - 200 кГц на частотах 0,3; 30; 100 и 200 кГц;

для диапазона 0,2 - 2 МГц на частотах 0,2; 1,0; 1,5 и 2 МГц.

При частотной погрешности измерителя уровня, не превышающей $\pm 0,05$ Нп, показания вольтметра должны находиться в пределах $(0,95 - 1,05) U_0$.

При необходимости значение частотной погрешности Δf , Нп, определить по формуле

$$\Delta f = \ln \frac{U_0}{U_f},$$

где U_0 - напряжение на частоте 200 кГц, В; U_f - напряжение на соответствующей частоте, В.

8. ИЗМЕРИТЕЛЬ УРОВНЯ ТИПА D2008

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ Министрства связи СССР 4.05.1981 г.

Основные метрологические параметры

Диапазон частот на входе, Гц:	
несимметричном	200-18,6 · 10 ⁶
симметричном	200-1,6 · 10 ⁶
Погрешность установки частоты $\pm 2 \cdot 10^{-5} f \pm 1$ ед. сч.	
Диапазон измерения уровня, дБ:	
на несимметричном входе в диапазоне:	
1 · 10 ³ - 18,6 · 10 ⁶ Гц	-120 ÷ +10
200 - 1 · 10 ³ Гц	-70 ÷ +10
на симметричном входе в диапазоне:	
200 - 1 · 10 ³ Гц	-60 ÷ +10
1 · 10 ³ - 1,6 · 10 ⁶ Гц	-110 ÷ +20
Затухание отражения, дБ 34	
Основная погрешность измерения уровня 0 дБ на частоте 100 · 10 ³ Гц и $R_i = 75$ Ом, дБ $\leq \pm 0,1$	
Погрешность делителя относительно положения 0 дБ на частоте 100 · 10 ³ Гц, дБ $\leq \pm 0,05$	
Частотная погрешность относительно уровня 0 дБ на частоте 100 · 10 ³ Гц на несимметричном входе в диапазонах частот, дБ:	
6 · 10 ³ - 12 · 10 ⁶ Гц	$\leq \pm 0,1$
1 · 10 ³ - 15 · 10 ⁶ Гц	$\leq \pm 0,2$
200 - 18,6 · 10 ⁶ Гц	$\leq \pm 0,3$
Избирательность измерителя уровня, дБ, на частотах:	
$F \pm 4$ Гц (узкая полоса) }	$\leq 0,5$
$F \pm 500$ Гц (широкая полоса) }	

$F \pm 0,87 \cdot 10^3$ Гц (широкая полоса) }	3
$F \pm 500$ Гц (узкая полоса)	> 60
$F \pm 2 \cdot 10^3$ (широкая полоса)	> 80

Операции поверки: внешний осмотр (8.1); опробование (8.2); определение: уровня собственных шумов (8.3), модуля входного сопротивления высокоомного входа и затухания отражения (8.4), погрешности измерения уровня 0 дБ (10 дБм) (8.5), погрешности входного делителя (8.7), погрешности установки частоты (8.8), ширины полосы пропускания (8.9).

Средства поверки. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки: вольтметр переменного тока компенсационный (ВЗ-49, ВЗ-24); частотомер электронно-счетный с диапазоном измеряемых частот 200 Гц - 18,6 МГц и погрешностью измерения не более $\pm 1 \cdot 10^{-7} \pm 1$ ед.сч. (ЧЗ-57); измерительный генератор с коэффициентом гармоник не более 0,5 %, диапазоном частот 200 Гц - 18,6 МГц, $R = 75$ Ом и выходным напряжением 0,5 - 1 В (W2008); измерительный генератор с коэффициентом гармоник не более 0,5 %, диапазоном частот до 100 кГц, $R_i \approx 0$ Ом и выходным напряжением до 2,5 В (GF-61); магазин затуханий типа МЗ-50-3 или Д120 с индивидуальной аттестацией во ВНИИФТРИ (ожидаемая частотная погрешность составит порядка $\pm 0,02$ дБ); источник постоянного напряжения (Б5-11); резисторы: 37,4 Ом $\pm 0,1$ %; 75,0 Ом $\pm 0,1$ %; 1000 Ом $\pm 0,1$ %; 10 000 Ом $\pm 0,1$ %; 100 000 Ом $\pm 0,1$ %, БЛП или С2-13; С2-14.

Проведение поверки

8.1. Внешний осмотр (см. разд. 1, § 1.2).

8.2. Опробование. При опробовании должно быть установлено соответствие измерителя уровня следующим требованиям:

- возможность установки на ∞ стрелки указателя уровня с помощью механического нуля-корректора при выключенном питании;
- легкость перемещения ручек настройки и возможность управлять прибором в указанных пределах;
- четкость фиксации переключателей и совпадение их указателей с отметками на соответствующих шкалах;
- возможность проведения калибровки в широкополосном и селективном режимах.

8.3. Определение уровня собственных шумов производится методом непосредственного отсчета показаний ИУ. К коаксиальному входу подключить экранированную нагрузку 75 Ом. Установить переключатели ИУ в положения:

Z/Ω (S3)	- koaxial 75/Z;
EXP SCALE (S2)	- LOWDIST;
S1	- минус 100 dB;
BANDWIDTHN	- 1,74 kHz.

Наблюдая за показаниями стрелочного прибора, осуществить плавную перестройку частоты настройки ИУ в диапазоне частот 6 кГц - 18,6 МГц.

Уровень собственных шумов не должен превышать -120 дБ, т. е. показания стрелочного прибора должны находиться в секторе, ограниченном отметками $-\infty$ и -20.

8.4. Определение модуля входного сопротивления высокоомного входа и затухания отражения производится методом косвенных измерений по схеме рис. 8.1.

Установить переключатели ИУ в положения:

S2 (EXP SCALE) -	· ○;
J1	- 0 дБ.

Установить выходное напряжение генератора около 2 дБ. На частотах 200 Гц, 100 кГц,

тельно земляной шины, используя нагрузку № 1.

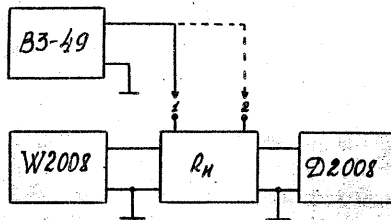


Рис. 8.1

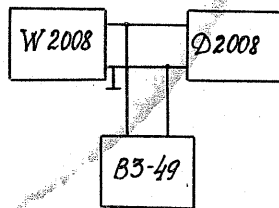


Рис. 8.2

Величину модуля входного сопротивления ИУ определить по формуле

$$Z_{вх} = R_{д} / \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right),$$

где U_1 и U_2 — напряжения, измеренные в точках 1 и 2 схемы соответственно, В; $R_{д}$ — сопротивление резистора, используемое в данной нагрузке, Ом.

Затухание отражения входа ИУ определить по формуле

$$A_{отр} = 20 \lg \left| \frac{Z_{н} + Z_{вх}}{Z_{н} - Z_{вх}} \right|,$$

где $Z_{н}$ — номинальное значение входного сопротивления, Ом.

Затухание отражения входа 75 Ом должно быть не менее 34 дБ. При выполнении этого требования величина модуля входного сопротивления лежит в пределах 72,1 — 78 Ом, а отношение напряжений U_1 и U_2 находится в пределах 1,961 — 2,040.

Подключить к измерителю уровня пробник В2015 с присоединенным к нему делителем В2050. По методике, описанной выше, произвести измерения и расчет модуля входного сопротивления, руководствуясь данными табл. 17.

Отсоединить от пробника В2015 делитель В2050 и повторить указанные выше измерения.

Отсоединить от ИУ пробник В2015. Переключатель S3 установить в положение 75/∞. Повторить измерения. Отношения измеренных напряжений (U_1 и U_2) при использовании указанных нагрузок должны быть не более указанных в табл. 17.

Т а б л и ц а 17

Частота, кГц	Допустимое значение отношения U_1/U_2 для			Допустимое значение модуля входного сопротивления, кОм, для		
	пробника + делителя	пробника	высокоомного входа	пробника + делителя	пробника	высокоомного входа
0,2	2/4	2/3	2/3	100,0	10,0	10,0
100	2,119/4	2,002/3	2,069/3	89,348	9,980	9,357
1 000	1,513/3	2,181/3	1,390/2	19,512	8,467	2,564
10 000	1,503/2	1,637/2	1,283/1	1,989	1,572	0,265
18 600	1,936/2	1,936/2	2,174/2	1,070	0,853	0,143

Подключить к симметричному входу ИУ соединительный элемент совместно с нагрузкой № 1. Установить переключатель S3 (Z/Ω) в положение Z/124 Ом. Выполнить

измерения по методике, описанной выше, на частотах 0,2; 10; 100; 1000; 1600 кГц и произвести расчет затухания отражения входа 124 Ом. Повторить измерения и расчеты при положении переключателя S3 (Z/Ω) Z/150.

Заменить нагрузку № 1 нагрузкой № 2. Произвести вышеуказанные измерения и расчеты при положении переключателя S3 (Z/Ω) Z/600.

Затухания отражения входов 124, 135, 600 Ом должны быть не менее 34 дБ. При выполнении этого требования величины модуля входного сопротивления и отношение напряжений U_1 к U_2 должны находиться в пределах, указанных в табл. 18.

Т а б л и ц а 18

Положение переключателя S3	Диапазон допустимых значений модуля входного сопротивления, Ом	Диапазон допустимых значений U_1/U_2
Z/124	119,2 — 129,0	1,581 — 1,629
Z/150	144,1 — 156,1	1,480 — 1,520
Z/600	576,5 — 624,4	2,601 — 2,735

8.5. Определение погрешности измерения уровня 0дБ (10дБм) производится методом прямого измерения напряжения на входе поверяемого измерителя уровня по схеме рис. 8.2.

Установить переключатели ИУ в положения:

- Z/Ω (S3) — коаксиал 75/Ω;
- EXP SCALE (S2) — ∙ ○;
- S1 — 0;
- BANDWIDTH (S5) — 20 Hz;
- dB/dDm (S8) — dB.

Настроить ИУ на частоту 100 кГц. С генератора подать сигнал частотой 100 кГц и уровнем порядка 0 дБ. Малыми изменениями частоты генератора получить максимальное отклонение стрелки измерительного прибора I. Изменением выходного уровня генератора установить стрелку на отметку 0 верхней шкалы. Измерить вольтметром напряжение на входе ИУ.

Установить переключатель EXP SCALE (S2) в положение 0. Измерить напряжение на входе ИУ, установив стрелку прибора I на отметку 0 средней шкалы.

Установить переключатели ИУ в положения:

- EXP SCALE (S2) — ∙ ○;
- (S1) — 10;
- dB/dBm (S8) — dBm.

Измерить напряжение на входе ИУ с частотой 100 кГц при положении стрелки прибора I на отметке 0 верхней шкалы. Установить переключатель S2 в положение ∙. Измерить напряжение ИУ, обеспечивающее установку стрелки прибора I на отметку 0 средней шкалы.

Установить переключатель Z/Ω (S3) в положение BAL Z/600. Через соединительный элемент сигнал от генератора подать на симметричный вход ИУ.

Измерить напряжения на входе ИУ, устанавливая стрелку прибора I на отметку 0 верхней и средней части шкал.

Выполнить аналогичные измерения при положениях переключателя Z/Ω (S3) Z/124 и Z/150.

Погрешность измерения уровня U dB определить по формуле

$$\Delta P = 20 \lg \frac{0,7746}{U}$$

где U — напряжение на входе ИУ, В.

Погрешность измерения уровня 10 дБм определить по формуле

$$\Delta P_M = 20 \lg \frac{U_0}{U}$$

где U_0 — напряжение, соответствующее уровню 10 дБ при данном входном сопротивлении ИУ, В (см. табл. 19).

Погрешность измерения уровня 0 дБ (10 дБм) не должна превышать $\pm 0,1$ дБ. При выполнении данного требования напряжение, измеренное на входе ИУ при данном входном сопротивлении, должно лежать в пределах, указанных в табл. 19.

Т а б л и ц а 19

$Z_{вх}, \text{ Ом}$	Напряжение, соответствующее уровню 10 дБм, В (U_0)	Допустимое значение напряжения на входе ИУ (U), В	
		при градуировке, дБ	при градуировке, dBm
75	0,8660	0,7657 — 0,7836	0,8561 — 0,8761
124	1,1136	0,7657 — 0,7836	1,1008 — 1,1265
150	1,2247	0,7657 — 0,7836	1,2107 — 1,2389
600	2,4495	0,7657 — 0,7836	2,4215 — 2,4779

8.6. Определение погрешности входного делителя производится методом замещения по схеме рис. 8.3.

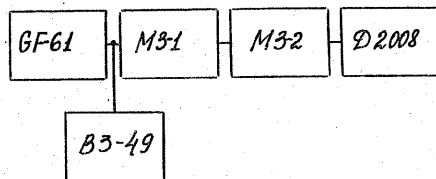


Рис. 8.3

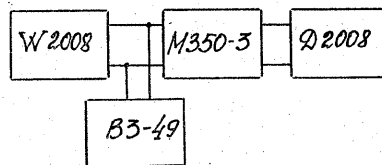


Рис. 8.4

Собрать схему, изображенную на рис. 8.3. Установить на магазине затуханий МЗ-2 (аттестованные МЗ-50-3) затухание 10 дБ. Выходной уровень генератора Г (GF-61) должен быть +10 дБ частотой 100 кГц.

Положение переключателей ИУ следующее:

- Z/Ω (S3) — *coaxial 75/Z*;
- EXP SCALE (S2) — \odot ;
- S1 — 0;
- BANDWIDTH (S5) — 20 Hz;
- dB/dBm (S8) — dB.

Подстраивая частоту и уровень генератора Г, установить стрелку прибора I на отметку 0 средней шкалы. Произвести измерение напряжения образцовым вольтметром ОВ (ВЗ-24 или ВЗ-49). Запомнить полученное значение.

Установить на МЗ-2 затухание 11 дБ с помощью переключателя S2 на ИУ чувствительность -1 дБ. При необходимости, изменить выходной уровень генератора Г таким образом, чтобы стрелка прибора I вновь заняла положение 0 по средней шкале. Измерить напряжение U .

Погрешность делителя ИУ положения -1 дБ определить по формуле

$$\Delta P = 20 \lg \frac{U}{U_0}$$

где U_0 — напряжение, измеренное в положении МЗ 10 дБ, В; U — напряжение, измеренное в положении МЗ 11 дБ, В.

Погрешность делителя с шагом в 1 дБ определять аналогичным образом. При погрешности делителя через 1 дБ ИУ, находящейся в пределах номинальной, отношения U_0 к U_1 должны находиться в пределах от 1,006 до 0,9942.

По окончании измерений вновь определить напряжение U_0 на выходе генератора. С помощью переключателя ИУ S1 установить чувствительность испытуемого измерителя +10 дБ. Затухание МЗ-2 0 дБ. Определить напряжение генератора U , при необходимости изменив его так, чтобы стрелка прибора I оставалась на 0. Погрешность делителя +10 определить, как указывалось выше. Устанавливая на МЗ-1 и МЗ-2 суммарное затухание 10, 20, 30, ... дБ, переключать чувствительность ИУ соответствующим образом, добиваясь нулевого положения стрелки прибора I изменением напряжения генератора Г, каждый раз измеряя это напряжение ОВ.

Погрешность делителя в каждом положении определять по вышеприведенной формуле. Эта погрешность не должна выходить за пределы $\pm 0,05$ дБ.

8.7. Определение частотной погрешности входного делителя производится методом прямых измерений напряжения, действующего на входе образцового МЗ по схеме рис. 8.4.

Установить переключатели ИУ в положения:

- Z/Ω (S3) — *coaxial 75/\infty*;
- EXP SCALE (S2) — *LOWDIST*;
- S1 — *минус 70*.

Затухание МЗ установить равным 70 дБ.

Измерения произвести на частотах 0,2; 0,6; 1; 4; 6; 100; 5000; 10 000; 16 800; 18 600 кГц.

Настроить ИУ на одну из указанных частот. С генератора подать сигнал этой же частотой и уровнем 0 дБ.

Малыми изменениями частоты генератора получить максимальное отклонение стрелки измерительного прибора I. Изменением выходного уровня генератора установить стрелку на отметку 0 верхней шкалы. Измерить напряжение на входе МЗ.

Значение частотной погрешности на каждой из частот определить по формуле

$$\Delta a_f = 20 \lg \frac{U_{100}}{U_f} + \Delta a_{fM3}$$

где U_{100} — напряжение, измеренное на входе МЗ на частоте 100 кГц, В; U_f — напряжение, измеренное на входе МЗ на данной частоте, В; Δa_{fM3} — значение частотной погрешности МЗ на данной частоте, установленное в результате аттестации, дБ.

Значения частотной погрешности на участках диапазона частот не должны превышать:

- 0,2 — 1 кГц. $\pm 0,3$ дБ
- 1 — 6 кГц. $\pm 0,2$ дБ
- 6 — 1200 кГц. $\pm 0,1$ дБ

12 000 – 15 000 кГц ± 0,2 дБ
 15 000 – 18 600 кГц ± 0,3 дБ

8.8. Определение погрешности установки частоты производится методом прямых измерений частоты сигнала на входе измерителя уровня образцовым электронно-счетным частотомером.

Установить переключатели ИУ в положения:

- Z/Ω (S3) – coaxial 75/∞;
- EXP SCALE (S2) – 0;
- S1 – 0;
- BANDWIDTH (S5) – 20 Hz;
- dB/dBm (S8) – dB;
- S4 – · ○/AFC;
- RESOLUTION (S6) – 10 Hz.

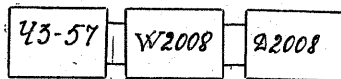


Рис. 8.5

Измерения выполнить по схеме рис. 8.5 на частотах 0,2; 100 кГц; 1; 10; 18,6 МГц следующим образом. Настроить ИУ на одну из указанных частот. С генератора подать сигнал уровнем около 0 дБ и такой же частотой. Малыми изменениями частоты настройки генератора получить максимальное отклонение стрелки указателя уровня.

Измерить значение частоты генератора.

Погрешность установки частоты ИУ, Гц, определить по формуле

$$\Delta F = F_n - F_d$$

где F_n – номинальное значение частоты, установленное по шкале частот измерителя уровня, Гц; F_d – действительное значение частоты, отсчитанное с электронно-счетного частотомера.

Погрешность установки частоты не должна превышать величины $\pm 2 \cdot 10^{-5} f \pm 10$ Гц.

Если погрешность установки частоты не превышает допустимого значения, то показания образцового частотомера должны лежать в пределах, указанных в табл. 20.

Таблица 20

Номинальное значение частоты, кГц	Диапазон допустимых показаний частотомера, кГц
0,2	0,190 – 0,210
100,0	99,988 – 100,012
1000,0	999,970 – 1000,030
10 000,0	9999,790 – 10 000,210
18 600,0	18 599,618 – 18 600,382

8.9. Определение ширины полосы пропускания производится методом совокупных измерений.

Установить переключатели ИУ в положения:

- Z/Ω (S3) – coaxial 75/∞;
- EXP SCALE (S2) – 0;
- S1 – 0;
- BANDWIDTH (S5) – 20 Hz;
- dB/dBm (S8) – dB;

S4 – · ○/AFC;
 RESOLUTION (S6) – 10 Hz.

Измерения выполнить по схеме рис. 8.5 на частоте 1 МГц следующим образом. Настроить измеритель уровня на частоту 1 МГц. С генератора подать сигнал уровнем около 0 дБ и той же частотой. Малыми изменениями частоты настройки генератора получить максимальное отклонение стрелки указателя уровня I. Изменением выходного уровня генератора установить стрелку указателя уровня I на отметку 0 средней шкалы, зафиксировать показания частотомера (F_0).

Изменением частоты генератора в меньшую и большую стороны получить показания указателя уровня I, равные –0,5 дБ. Измерить значения частоты генератора в каждом из этих случаев (F_1 и F_2 соответственно).

Значение расстройки в меньшую и большую стороны определить по формулам:

$$\Delta F_- = F_0 - F_1; \Delta F_+ = F_2 - F_0.$$

Установить переключатель S5 в положение 1,74 кГц. Повторить измерения, определяя значения расстройки на уровне 0,5 дБ при полосе 1,74 кГц.

Установить переключатель S2 в положение · ○, переключатель S5 в положение 20 Hz.

Выполнить измерения, определяя значения расстройки на уровнях 3 и 60 дБ (используется верхняя шкала указателя уровня I) по описанной выше методике.

Установить переключатель S5 в положение 1,74 kHz. Выполнить измерения, определяя значения расстройки на уровнях 3 и 80 дБ.

Значения расстройки, найденные в результате измерений, должны соответствовать указанным в табл. 21.

Таблица 21

Ширина полосы пропускания, Гц	Значение расстройки, Гц, на уровне, дБ			
	0,5	3	60	80
20	Не менее ± 4	Около ± 10	Не более ± 500	–
1740	Не менее ± 500	Около ± 870	–	Не более ± 2000

9. ГЕНЕРАТОР НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ ТИПА 12ХГ 025

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ Министерства связи СССР 24.09.1981 г.

Основные метрологические параметры

- Диапазон частот, Гц. 30 – 20 000
- Погрешность установки частоты ± (0,3 % + 10 Гц)
- Диапазон шкалы расстройки, Гц. ± 100
- Погрешность установки частоты по шкале расстройки, Гц ± 1
- Диапазон выходных уровней, Нп –7 ÷ +2,1
- Погрешность установки выходного уровня, Нп, на нагрузке 600 Ом ± 0,03
- Частотная погрешность, Нп, на нагрузке 600 Ом, не более 0,05
- Внутреннее сопротивление генератора, Ом. 50; 15; 5

Коэффициент гармоник выходного сигнала, %, не более, в диапазоне, Гц:

30 – 100	2,5
100 – 10 000	1,0
10 000 – 20 000	1,5

Операции поверки. При проведении поверки должны выполняться следующие операции: внешний осмотр (9.1); опробование (9.2); определение основной погрешности установки частоты генератора по шкале частот (9.3), погрешности установки частоты генератора по шкале *Расстройка* (9.4), погрешности установки выходного уровня в зависимости от частоты (9.5), коэффициента гармоник выходного сигнала (9.6); проверка внутреннего сопротивления генератора (9.7).

Средства поверки. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки: частотомер электронно-счетный с диапазоном измеряемых частот 30 Гц – 20 кГц и погрешностью измерения не более 0,1 % (ЧЗ-57); и измеритель нелинейных искажений с диапазоном измеряемых частот 30 Гц – 20 кГц с диапазоном измеряемых значений от 1 – 2,5 % и погрешностью измерения не более 0,03 % (С6-7); магазин сопротивлений, работающий на частоте 800 Гц, класс точности не ниже 0,2, с пределами величины сопротивления до 50 Ом (Р-58); вольтметр на диапазон частот 30 Гц – 20 кГц с погрешностью измерений не более 1 %, с диапазоном измеряемых напряжений 0,1 – 2,5 В (В7-16); аттенюатор, обеспечивающий ослабление напряжений сигналов переменного тока в пределах до –70 дБ, с погрешностью не более ± 0,03 дБ в диапазоне частот до 20 кГц (АСО-3М); вольтметр с пределом измерений 1 мВ (В3-40); генератор измерительный низкочастотный до 30 кГц, выходным напряжением до 2,2 В, выходным сопротивлением 600 Ом (ГЗ-102); резисторы типа БЛП, 0,5 Вт, 600 Ом ± 1 %; резисторы типа МЛТ, 0,5 Вт, 510 Ом ± 5 %.

Проведение поверки

9.1. Внешний осмотр (см. разд. 1, § 1.2).

9.2. Опробование. При проведении опробования необходимо:

ключевой переключатель установить в положение *Внеш. батарея включена*, при этом стрелка измерительного прибора генератора должна находиться на контрольной отметке *Контр. бат.*;

откалибровать генератор.

9.3. Определение основной погрешности установки частоты генератора по шкале частот проводят методом прямого измерения частоты генератора электронно-счетным частотомером.

Перед измерениями генератор должен быть откалиброван. Подключить образцовый частотомер к выходным гнездам *Выход 600 Ом* поверяемого генератора.

Измерения в каждой числовой отметке шкалы производить дважды при подходе к устанавливаемому значению слева и справа.

Установить на генераторе частоту 30 Гц. Снять показания образцового частотомера, и если показания находятся в пределах, указанных в табл. 22, то определяемая погрешность по частоте не превышает ± (10 Гц + 0,3 %).

Аналогично проводить измерения на остальных числовых отметках шкалы.

Поверяемые отметки шкалы и диапазон показаний образцового частотомера, соответствующий допустимой погрешности, указаны в табл. 22.

Т а б л и ц а 22

Поверяемые числовые отметки по шкале частот, кГц	Допустимые значения показаний образцового частотомера, кГц
1	2
0,03	0,01991 – 0,04009
0,1	0,0897 – 0,1103
0,4	0,3888 – 0,4112

1	2
0,6	0,5882 – 0,6118
3,0	2,981 – 3,019
4,0	3,978 – 4,022
5,0	4,975 – 5,025
7,0	6,969 – 7,031
10,0	9,96 – 10,04
15,0	14,945 – 15,055
20,0	19,93 – 20,07

При необходимости определить величину погрешности установки частоты по формуле

$$\delta f = F_{\text{н}} - F_{\text{д}}$$

где $F_{\text{н}}$ – значение поверяемой отметки шкалы частот, кГц; $F_{\text{д}}$ – значение частоты, отсчитанное на частотомере, кГц.

Из двух δf , определяемых для конкретной точки, выбирается максимальное значение.

9.4. Определение погрешности установки частоты генератора по шкале *Расстройка* проводят на одной из частот генератора методом непосредственного измерения частоты генератора электронно-счетным частотомером на всех числовых отметках.

Измерить частоту F_1 при установке ручки шкалы *Расстройка* в положение 0 и частоту F_2 при установке ручки шкалы *Расстройка* в положения, соответствующие поверяемым числовым отметкам шкалы, указанным в табл. 22.

Поверку производить в следующем порядке.

Ручку шкалы *Расстройка* установить в положение, соответствующее нулевой отметке. Произвести отсчет частоты (F_1) по образцовому частотомеру. Устанавливая ручку шкалы *Расстройка* на числовые отметки, произвести отсчет частоты (F_2) по образцовому частотомеру.

Абсолютную погрешность шкалы *Расстройка* определить по формуле

$$\Delta F_{\text{расстр}} = F_{\text{расстр}} - (F_1 - F_2),$$

где $F_{\text{расстр}}$ – номинальное значение частоты по шкале *Расстройка* на поверяемой отметке, Гц; F_1 – действительное значение частоты генератора, измеренное частотомером на нулевой отметке шкалы *Расстройка*, Гц; F_2 – значение частоты по шкале *Расстройка*.

Величина абсолютной погрешности не должна превышать ± 1 Гц.

9.5. Определение погрешности установки выходного уровня в зависимости от частоты проводится методом сравнения показаний поверяемого прибора при измерении определенного уровня на различных частотах с показаниями образцового вольтметра.

Выход генератора 600 Ом при согласованной нагрузке и выходном уровне 0 Нп. Частота генератора 1 кГц. Выходное напряжение генератора U_0 измерить вольтметром.

Поддерживая посредством регулировки выходного уровня генератора стрелку прибора на отметке шкалы 0 Нп, провести измерения выходного напряжения генератора U_f на частотах 30 Гц, 1, 10 и 20 кГц. При частотной погрешности ИУ, не превышающей ± 0,05 Нп, показания вольтметра должны находиться в пределах (0,95 – 1,05) U_0 .

При необходимости, значение частотной погрешности δf , Нп, определить по формуле

$$\Delta f = \ln \frac{U_0}{U_f},$$

где U_0 – напряжение на частоте 1 кГц, В; U_f – напряжение на соответствующей частоте, В.

9.6. Определение коэффициента гармоник выходного сигнала производится методом непосредственного отсчета измерителем нелинейных искажений.

Нагрузить генератор на сопротивление $R_H = 600$ Ом и подключить к нему измеритель нелинейных искажений.

Выходной уровень генератора установить максимальным, т. е. $+1$ Нп.

Измерить коэффициент нелинейных искажений на частотах 30, 100 Гц, 1, 10 и 20 кГц.

Диапазон частот	Коэффициент гармоник, %, не более
30–100 Гц	2,0
100–10 ⁴ Гц	1,0
10–20 кГц	1,0

9.7. Проверка внутреннего сопротивления генератора производится на частоте 5000 Гц.

Установить на поверяемом генераторе переключатель пределов в положение $+2$ Нп и стрелку прибора генератора на отметку 0. Зафиксировать величину напряжения (U_0) по образцовому вольтметру.

Не отключая вольтметра от генератора, присоединить к нему резистор с сопротивлением 50 Ом; при этом показания вольтметра должны быть больше, чем $U_0/2$.

Отсоединить резистор и установить на выходе генератора $+1$ Нп. Зафиксировать показания образцового вольтметра (U_0) при положении стрелки прибора генератора на отметке 0 Нп.

Вновь подключить резистор с сопротивлением 50 Ом. При этом напряжение на выходе генератора должно быть больше величины $U_0/1,3$.

Аналогичные измерения сделать при выходном уровне 0 Нп и положении переключателя пределов 0 Нп. Напряжение на выходе генератора должно быть больше значения $U_0/1,1$.

9.8. Определение погрешности установки выходного уровня в зависимости от положения переключателя пределов производится методом сравнения показаний поверяемого прибора с показаниями образцового вольтметра: для положений $+1$ Нп ÷ -1 Нп измерения производить по схеме рис. 9.1; для положений -1 Нп ÷ -7 Нп – по схеме рис. 9.2.

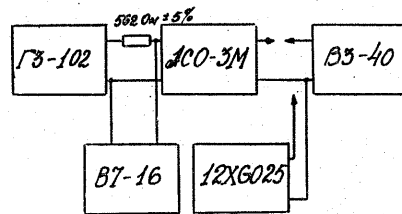


Рис. 9.1

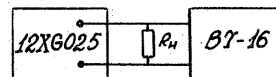


Рис. 9.2

При измерениях по схеме рис. 9.1 генератор нагрузить на сопротивление $R_H = 600$ Ом $\pm 1,0$ %, подключить к нему вольтметр типа В7-16.

Установить стрелку электромеханического прибора на числовую отметку 0 соответствующей шкалы.

Определение погрешности установки уровня на числовой отметке 0 Нп производить дважды: при подходе к отметке справа и слева.

Установить на поверяемом генераторе частоту 1 кГц, а переключатель пределов Непер – в положение 0 Нп. При этом показания образцового вольтметра должны находиться в пределах 0,752 – 0,798 В, что соответствует допустимой погрешности $\pm 0,03$ Нп.

Аналогичным образом определить погрешность установки выходного уровня при положении переключателя пределов $+1$ и -1 Нп, ориентируясь на данные табл. 22.

Установить на поверяемом генераторе переключатель пределов в положение -1 Нп. Подключить к клеммам поверяемого генератора вольтметр, например, ВЗ-40. Зафиксировать показания индикатора при данном положении переключателя пределов.

Установить на вспомогательном генераторе частоту 1 кГц, подключить индикатор к выходу вспомогательного генератора (выход аттенюатора). Восстановить на индикаторе прежнее показание, изменяя выходной уровень вспомогательного генератора, и измерить соответствующее ему напряжение образцовым вольтметром типа В7-16.

Погрешность ослабления переключателя пределов поверяемого генератора для положений -1 Нп ÷ -7 Нп не должна превышать величины $\pm 0,03$ Нп. Если погрешность переключателя пределов не превышает указанных значений, то показания образцового вольтметра будут находиться в пределах, указанных в табл. 23.

Таблица 23

Положение переключателя пределов, Нп	Затухание образцового аттенюатора, дБ	Показания образцового вольтметра, В
+1	–	2,043 – 2,170
0	–	0,75 – 0,798
-1	–	0,277 – 0,294
-1	0	0,277 – 0,294
-2	10	0,32 – 0,34
-3	20	0,374 – 0,397
-4	30	0,435 – 0,462
-5	40	0,506 – 0,538
-6	50	0,589 – 0,626
-7	60	0,685 – 0,728

Примечание. Напряжение, соответствующее положению аттенюатора -1 Нп, определяется дважды: при измерении по схемам рис. 9.1 и 9.2. При работе по схеме рис. 9.2 на аттенюатор нельзя подавать напряжение, превышающее 1,5 В.

При необходимости, определить точное значение погрешности ослабления аттенюатора, δ_a , Нп; расчет произвести по формулам:

$$\delta_a = N - \ln \frac{U}{0,7746},$$

для положений аттенюатора -1 Нп ÷ -7 Нп

$$\delta_a = N + 0,115k - \ln \frac{U}{0,7746},$$

где N – номинальное значение поверяемого положения аттенюатора, Нп; k – затухание, устанавливаемое на образцовом аттенюаторе, дБ; U – действительное значение напряжения, измеренного при данном положении аттенюатора, В.

10. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ТИПА 12ХГ009

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ Министерства связи СССР 12.03.1981 г.

Основные метрологические параметры	
Диапазон частот генератора, кГц	0,3 – 300
Погрешность установки частоты генератора (Гц), не более	$\pm (0,1\% + 300)$
Расстройка, кГц	± 5
Погрешность шкалы расстройки, Гц, не более	± 30
Уход частоты за 1 ч, Гц, не более	± 50
Погрешность установки выходного уровня при $R_H = 600$ Ом, Нп.	$\pm 0,05$
Частотная погрешность встроенного измерителя уровня, Нп, не более	$\pm 0,05$
Коэффициент гармоник в полосе частот 0,8 – 300 кГц, %, не более	1,5

Операции поверки. При проведении поверки должны выполняться следующие операции: внешний осмотр (10.1); опробование (10.2); определение погрешности установки частоты по основной шкале (10.3), погрешности установки частоты по шкале расстройки (10.4), кратковременной нестабильности частоты (10.5), погрешности установки выходного уровня генератора в зависимости от положения переключателя пределов (10.6), частотной погрешности выходного уровня (10.7), коэффициента гармоник выходного сигнала (10.8).

Средства поверки. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки: частотомер электронно-счетный для измерений в диапазоне частот 0,3 – 300 кГц (ЧЗ-57); вольтметр для измерений напряжения в диапазоне частот 0,6 – 6,0 В и с погрешностью измерения не более 1 % в диапазоне частот 0,3 – 300 кГц (Ф-584); измеритель нелинейных искажений в диапазоне частот 0,3 – 300 кГц с погрешностью измерения не более 0,5 % (С6-5); нагрузочные резисторы 600 Ом $\pm 1\%$ типа БЛП, 0,5 Вт или др.

Проведение поверки

10.1. Внешний осмотр (см. разд. 1, § 1.2).

10.2. Опробование. При опробовании необходимо откалибровать генератор.

10.3. Определение погрешности установки по основной шкале частот проводить методом непосредственного измерения образцовым частотомером.

Измерения проводить в следующем порядке.

Подключить частотомер к выходным гнездам *Низкоомн* генератора. Переключатель 150 кГц – 300 кГц установить в положение 150 кГц. Шкала расстройки при данных измерениях должна находиться в положении 0.

Установку частоты по шкале частот проводить дважды: при подходе к поверяемой отметке со стороны больших и меньших значений.

Установить на генераторе частоту 150 кГц ручкой *Настройка*.

Снять показания образцового частотомера; действительное значение частоты, Гц, для данной числовой отметки шкалы (f' и f'') не должно выходить из пределов, указанных в табл. 24. f' и f'' – значения частот генератора, кГц, при подходе слева и справа.

Т а б л и ц а 2

Поверяемые числовые отметки по шкале, кГц	Допустимые значения показаний образцового частотомера, кГц
1	2
	<i>I диапазон</i>
10	9,69 – 10,31
30	29,67 – 30,33
50	49,65 – 50,35

1	2
100	99,6 – 100,4
150	149,55 – 150,45
	<i>II диапазон</i>
150	149,55 – 150,45
200	199,5 – 200,5
250	249,45 – 250,55
300	299,4 – 300,6

Абсолютная погрешность установки частоты генератора вычисляется по формуле

$$\Delta f = f_H - f_D$$

где f_H – номинальное значение частоты, кГц, установленное по шкале.

За погрешность установки частоты принимают максимальное значение погрешности.

10.4. Определение погрешности установки частоты по шкале расстройки проводить методом непосредственного измерения образцовым измерительным частотомером на всех числовых отметках шкалы расстройки.

Измерения проводить в следующем порядке.

К выходу генератора *Низкоомн* подключить частотомер. Установить шкалу расстройки в положение 0. На основной шкале частот установить частоту примерно 100 кГц. Измерить частоту генератора f_1 , затем установить шкалу расстройки на поверяемую числовую отметку и вновь измерить частоту генератора f_2 .

Погрешность установки частоты по шкале расстройки вычислить по формуле

$$\Delta f_{ш.р} = \Delta f_H - |f_1 - f_2|$$

где Δf_H – номинальное значение измеряемой частоты по шкале расстройки на поверяемой отметке, Гц; f_1 – значение частоты, Гц, измеренное при положении 0 по шкале расстройки; f_2 – значение частоты, Гц, измеренное при данной расстройке.

Погрешность установки частоты по шкале расстройки определить на всех числовых отметках шкалы.

Величина абсолютной погрешности не должна превышать ± 30 Гц.

10.5. Определение кратковременной нестабильности частоты проводить методом прямого измерения образцовым измерительным частотомером.

К выходу генератора *Низкоомн* подключить частотомер. Нестабильность частоты генератора определять по истечении времени самопрогрева на средней частоте каждого поддиапазона путем контроля частоты генератора частотомером. Измерения проводить каждые 3 мин в течение любых 60 мин работы.

Нестабильность частоты Δf_B , Гц, определяют по формуле

$$\Delta f_B = f_{max} - f_{min}$$

где f_{max} – максимальное значение частоты, измеренное в течение часа, Гц; f_{min} – минимальное значение частоты, измеренное в течение часа, Гц.

Вычисленная нестабильность не должна превышать ± 50 Гц.

Результат измерений должен находиться в допустимых пределах, указанных в табл. 25.

Т а б л и ц а 25

Частота, Гц	Допустимые показания частотомера, Гц
	<i>I диапазон 0–150 кГц</i>
80 000	79 950–80 050

Частота, Гц	Допустимые показания частотомера, Гц
23 000	II диапазон 150–200 кГц 229 950–230 050

10.6. Определение погрешности установки выходного уровня генератора в зависимости от положения переключателя пределов производится методом сравнения показаний поверяемого прибора с показаниями образцового вольтметра.

Нагрузить генератор на сопротивление нагрузки $R_H = 600$ Ом. Установить переключатель пределов генератора в положение 0 Нп. Установить частоту поверяемого генератора 1 кГц и напряжение, равное ≈ 775 мВ. Изменяя выходное напряжение генератора установить стрелку измерителя уровня на числовую отметку шкалы 0 Нп. Измерить напряжение образцовым вольтметром. Причем напряжение (0 Нп) поверяемого генератора измерить при подведении стрелки измерителя уровня к отметке 0 Нп справа и слева. При этом показания образцового вольтметра должны находиться в пределах 0,752–0,798 В, что соответствует допустимой погрешности $\pm 0,03$ Нп.

Аналогичным образом определить погрешность установки выходного уровня генератора на остальных положениях переключателя пределов, ориентируясь на данные табл. 26.

Т а б л и ц а 26

Положение переключателя пределов, Нп	Допустимые значения показаний образцового вольтметра, В
0	0,752 – 0,798
+ 0,7	(1,954 – 2,075) U_1^*
+ 1,0	(2,638 – 2,801) U_1
+ 2,0	(7,171 – 7,614) U_1

* U_1 – действительное значение выходного напряжения на отметке шкалы + 0 Нп

10.7. Определение частотной погрешности выходного уровня проводится методом сравнения показаний поверяемого прибора при измерении определенного уровня на различных частотах с показаниями образцового вольтметра.

Установить частоту генератора 1 кГц, выходной уровень 0 Нп. Выходное напряжение генератора измерить вольтметром.

Поддерживая посредством регулировки выходного уровня генератора указатель измерителя уровня на отметке шкалы 0 Нп, произвести измерения выходного напряжения генератора на частотах:

I диапазона 30, 50, 100 и 150 кГц;

II диапазона 150, 200, 250, 300 кГц.

При частотной погрешности измерителя уровня $\pm 0,03$ Нп показания образцового вольтметра должны находиться в пределах 752 – 798 мВ.

Частотная погрешность измерителя уровня δf , Нп, определяется по формуле

$$\delta f = \ln \frac{U_0}{U_f},$$

где U_0 – напряжение на частоте 1 кГц, В; U_f – напряжение на соответствующей частоте, В

10.8. Определение коэффициента гармоник выходного сигнала производится методом непосредственного отсчета измерителем нелинейных искажений.

Нагрузить генератор на сопротивление $R_H = 600$ Ом и подключить к гнездам Низкоомн измеритель нелинейных искажений.

Установить ручку переключателя пределов выходного уровня поверяемого генератора на +2 Нп. Измерить коэффициент гармоник на частотах 0,8; 5; 10; 100; 200 кГц. Значение коэффициента гармоник должно быть не более 1,5 % в полосе частот 0,8 – 200 кГц.

11. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ТИПА 12ХГ032

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ 30.08.1981 г.

Основные метрологические параметры

Диапазон частот, кГц. 0,02 – 650

Погрешность установки частоты. $\pm 2 \cdot 10^{-5} f + 1$ ед.сч.

Диапазон уровней выходного сигнала, дБ:

при $R_i = R_H$ $-66 \div +16$

при $R_i = 0$ Ом. $-61 \div +22$

Основная погрешность выходного уровня 0 дБ, дБ, на частотах:

800 Гц – I и II диапазонов, 10 кГц – III диапазона. $\pm 0,2$

Диапазон делителя выходного уровня, дБ. $-60 \div +10$

Погрешность делителя выходного уровня относительно положения -10 дБ, дБ. ± 0

Погрешность градуировки шкалы, дБ, при $R_i = 0$ Ом:

в диапазоне $+12 \div +5$ дБ. $\pm 0,1$

$+5 \div -1$ дБ. $\pm 0,2$

при $R_i = R_H$:

в диапазоне $+6 \div 0$ дБ. $\pm 0,1$

$0 \div -7$ дБ. $\pm 0,2$

Коэффициент гармоник, %, при выходном уровне +20 дБ, $R_H = 330$ Ом:

I и II диапазоны 20–30 Гц. 0,6

30–100 Гц. 0,3

✓ 0,1–30 кГц. 0,1

III диапазон 0,25–0,5 кГц. 1

0,5–650 кГц. 0,5

Погрешность выходных сопротивлений 75, 135, 150, 600 Ом, % 1

Операции поверки. При проведении поверки измерительных генераторов должны проводиться следующие операции: внешний осмотр (11.1); опробование (11.2); определение: погрешности установки частоты (11.3), кратковременной нестабильности частоты (11.4), основной погрешности выходного уровня (11.5), погрешности градуировки шкалы встроенного прибора выходного уровня (11.6), погрешности выходного делителя (11.7), частотной погрешности выходного уровня (11.8), коэффициента гармоник (11.9), погрешности выходных сопротивлений (11.10).

Средства поверки. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки: частотомер электронно-счетный с диапазоном частот 0,02–650 кГц, погрешностью кварцевого генератора не более $1 \cdot 10^{-6} + 1$ ед.сч. (ЧЗ-57); вольтметр компенсационный с диапазоном измеряемых напряжений 0,3 – 5 В, погрешностью не более 0,33 % в диапазоне частот 0,02 – 650 кГц и погрешностью при сравнительных измерениях не более 0,069 % (ВЗ-49); селективный вольтметр (ИУ) типа (MV-61, Präcitronik, ГДР); измерительный генера-

тор с диапазоном частот 20 Гц – 650 кГц, выходным напряжением не менее 1 В (GF-61, Präcitronik, ГДР); магазин затуханий с диапазоном ослабления напряжений 0 – 50 дБ ступенями по 10 дБ и погрешностью ослабления не более ± 0,022 дБ в диапазоне частот 200 Гц – 1620 кГц, аттестованный на постоянном токе, с погрешностью не хуже 0,05 % (МЗ 50-3); измеритель коэффициента гармоник с диапазоном измеряемой величины 0,1 – 0,5 % с погрешностью измерения не более 10 % в диапазоне частот 200 Гц – 200 кГц (С6-5); цифровой вольтметр постоянного тока с пределом измерения 1–2 В и количеством индуцируемых разрядов не менее четырех (В7-22); резисторы типа БЛЦ – 0,25 Вт; 12,4; 30; 75; 135; 150; 300; 330; 600 Ом ± 1 %.

Проведение поверки

11.1. Внешний осмотр (см. разд. 1, § 1.2).

11.2. Опробование. При опробовании проверяют:

- возможность установки на ∞ стрелки указателя выходного уровня с помощью механического нуль-корректора при выключенном питании;
- легкость перемещения ручек настройки и возможность управления прибором в указанных пределах;
- четкость фиксации переключателей и совпадение их указателей с отметками на соответствующих шкалах;
- отсутствие срывов генерации и возможность установки опорного уровня в рабочем диапазоне частот генератора.

11.3. Определение погрешности установки частоты производится методом непосредственной оценки.

Измерения проводить в режиме непрерывной генерации при выходном напряжении не менее 0,1 В. К согласованно нагруженному несимметричному выходу генератора подключить частотомер.

Время счета встроенного частотомера 0,1 с.

Снять показания частоты в следующих точках:

- 0,020; 0,8; 3; 6,5 кГц I диапазон
- 0,02; 0,8; 10; 30 кГц II диапазон
- 0,25; 10; 100; 650 кГц III диапазон

До частоты 10 кГц измерять период. При этом частоту определять, как величину, обратную результату измерения.

Погрешность установки частоты определить по формуле

$$\Delta f = f_H - f,$$

где f_H – номинальное значение частоты, установленное на поверяемом генераторе; f – значение частоты, установленное по электронно-счетному частотомеру.

Погрешность установки частоты не должна превышать $2 \cdot 10^{-5} \pm 1$ сч. ед. Если погрешность установки частоты не превышает указанного допуска, то показания образцового частотомера должны лежать в пределах, указанных в табл. 27.

Т а б л и ц а 27

Диапазон частот	Значение частоты, установленное на генераторе, кГц		Диапазон допустимых показаний частотомера, Гц
I	50,252 мс	0,02	19,8996 – 20,1004
	1,2501 мс	0,8	799,884 – 800,116

Диапазон частот	Значение частоты, установленное на генераторе, кГц		Диапазон допустимых показаний частотомера, Гц
I	0,3333 мс	3,0	2999,84 – 3000,16
		6,5	6499,77 – 6500,23
		0,02	18,9996 – 21,0004
II		0,8	798,984 – 801,016
		10	9998,8 – 10001,2
		30	29998,4 – 30001,6
III		0,25	239,995 – 260,005
		10	9989,8 – 10010,2
		100	99988,0 – 100012,0
	650	649977,0 – 650023,0	

11.4. Определение кратковременной нестабильности частоты генератора производят методом непосредственной оценки.

Измерения проводить в режиме непрерывной генерации при выходном напряжении не менее 0,1 В.

К согласованно нагруженному несимметричному выходу генератора подключить частотомер.

Определение нестабильности частоты генератора производить через 5 мин после включения на частоте 800 Гц I и II диапазонов.

Измерения проводить каждые 1–3 мин в течение 15 мин. Затем генератор отключить, после того как он остынет, включить снова и измерения повторить на частоте 800 Гц II диапазона. Опять отключить генератор, включить в третий раз и провести измерения на частоте 10 кГц III диапазона.

Нестабильность частоты определить по формуле

$$\Delta f = f_{\max} - f_{\min}$$

где f_{\max} , f_{\min} – максимальное и минимальное значения измеряемой частоты, Гц.

Нестабильность частоты генератора за 15 мин через 5 мин после включения не должна превышать ± 100 Гц для III диапазона, 10 Гц для II диапазона и 1 Гц для I диапазона.

11.5. Определение основной погрешности опорного значения выходного уровня производят методом косвенных измерений.

Выход генератора несимметричный, выходное сопротивление 0 Ом. Измерения проводить на частотах 800 Гц – I и II диапазонов и 10 кГц – III диапазона.

Стрелку встроенного прибора выходного уровня установить на отметку +10 дБ, выходной делитель – в положение –10 дБ.

Измерить выходной уровень генератора образцовым вольтметром ВЗ-49. Измерения проводить дважды: при подходе к отметке +10 дБ по шкале стрелочного прибора со стороны больших и меньших значений. За действительное значение выходного уровня принять худший результат двух измерений.

Основную погрешность выходного уровня вычислить по формуле

$$\Delta P = 20 \lg \frac{0,7746}{U_d}$$

Вычисленная погрешность не должна превышать $\pm 0,2$ дБ.

Если погрешность опорного значения выходного уровня не превышает указанной величины, то показания образцового вольтметра будут находиться в пределах 0,7570 — 0,7926 В. Аналогичные измерения провести на симметричном выходе генератора. Каждое измерение (подведение стрелки прибора к отметке +10 дБ) проводить дважды, меняя местами точки подключения вольтметра. За действительное значение брать среднее арифметическое двух измерений.

11.6. Определение погрешности градуировки шкалы встроенного прибора выходного уровня производится методом косвенных измерений.

Измерения проводить в режиме холостого хода. Выход генератора несимметричный, выходное сопротивление 0 Ом, частота 10 кГц, выходной делитель в положении +10 дБ.

Установить стрелку встроенного прибора выходного уровня на отметку +10 дБ. Измерить выходной уровень генератора образцовым вольтметром. Данная величина является отсчетной U_0 . Затем измерять выходной уровень генератора, поочередно устанавливая стрелку на все числовые отметки шкалы. Все измерения повторить, установив выходное сопротивление генератора и сопротивление нагрузки равным 150 Ом. Каждое измерение проводить дважды, подводя стрелку со стороны больших и меньших значений к каждой точке шкалы. Погрешность градуировки шкалы определить по формуле

$$\Delta p = N - 20 \lg \frac{U_N}{U_0} - 10,$$

где U_N — действительное значение выходного напряжения на текущей отметке шкалы, В; N — текущая отметка шкалы.

Вычисленная погрешность не должна превышать следующих значений:

при $R_i = 0$ Ом

на участке шкалы +12 ÷ +5 дБ $\leq \pm 0,1$ дБ
 + 5 ÷ - 1 дБ $\leq \pm 0,2$ дБ

при $R_i = R_H$

на участке шкалы +6 ÷ 0 дБ $\leq \pm 0,1$ дБ
 0 ÷ - 7 дБ $\leq \pm 0,2$ дБ

При определении погрешности шкалы, градуированной в вольтах, выходное сопротивление генератора установить равным 0 Ом, частота 10 кГц, переключатель шкалы в положении 10 В.

Измерить образцовым вольтметром ВЗ-49 выходной уровень генератора на отметке 10 В. Затем поочередно устанавливать значения 5; 2 В. Аналогичным образом промаркировать шкалу 3 В, начиная с отметки 3 В. Погрешность градуировки шкалы определить по формуле

$$\Delta U = \frac{U_N - U_{д}}{U_{к}} \cdot 100 \%,$$

где U_N — поверяемая отметка шкалы, В; $U_{д}$ — действительное значение, отсчитанное по образцовому вольтметру В; $U_{к}$ — конечное значение шкалы, В.

Вычисленная погрешность не должна превышать $\pm 1,5$ %.

11.7. Определение погрешности выходного делителя производят методом косвенных измерений для положений -10 ÷ +10 дБ и методом замещения для положений -10 ÷ -50 дБ.

Выход генератора несимметричный, выходное сопротивление 0 Ом, частота 800 Гц I диапазона; при всех измерениях стрелку встроенного прибора выходного уровня поддерживать на отметке +10 дБ. Измерить выходное напряжение генератора в положении выходного делителя -10 дБ. Данная величина является отсчетной U_0 . Затем изме-

нить выходное напряжение делителя в данных положениях вычислить по формуле

$$\Delta P = 20 \lg \frac{U_H}{U_0} - N,$$

где U_H — действительное значение выходного напряжения в положениях аттенюатора -10 дБ и +10 дБ, В; N — суммарный выходной уровень генератора, дБ.

Измерения повторить на частотах 0,8 кГц II диапазона и 10 кГц III диапазона.

Определение погрешности выходного делителя для положений -10 ÷ -60 дБ проводить по схеме рис. 11.1.

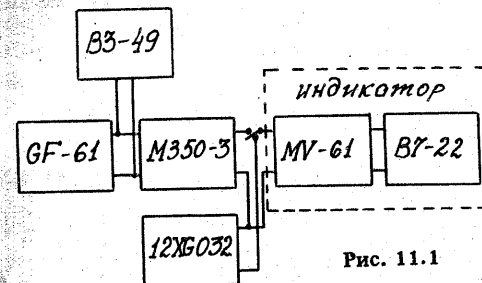


Рис. 11.1

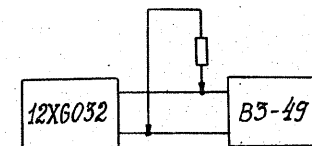


Рис. 11.2

Выход вспомогательного генератора GF-61 несимметричный, выходное сопротивление 75 Ом. Перед измерениями провести аттестацию МЗ 50-3 на постоянном токе и составить таблицу поправок. Срок действия поправок — пять календарных дней с момента окончания метрологической аттестации. Индикатор состоит из ИУ типа MV-61 в селективном режиме и подключенного к его выходу постоянного тока цифрового вольтметра типа BV-22.

Вход селективного измерителя уровня несимметричный ($R_{вх} = 75$ Ом), входной делитель в положении 0 дБ. Затухание МЗ равно 0 дБ. Выход поверяемого генератора несимметричный, выходное сопротивление 0 Ом. Частота генератора 1 кГц I диапазона. Стрелка встроенного прибора выходного уровня на отметке +10 дБ, выходной делитель в положении -10 дБ. Зафиксировать показание индикатора, соответствующее выходному напряжению генератора. Отключить индикатор от генератора и подключить его к выходу МЗ. Изменением выходного уровня вспомогательного генератора восстановить на индикаторе прежнее показание и измерить соответствующее ему напряжение образцовым вольтметром. Данная величина является отсчетной U_0 . Установить на поверяемом генераторе выходной делитель в положение -20 дБ и также произвести измерение остальных положений выходного делителя генератора. При этом на МЗ устанавливать значение затухания, равное суммарному выходному уровню генератора.

Погрешность выходного делителя генератора для положений -10 ÷ 60 дБ определить по формуле

$$\Delta P = 20 \lg \frac{U_{п}}{U_0},$$

где $U_{п}$ — напряжение, соответствующее текущему положению делителя, В.

Все описанные измерения повторить на частотах 1 кГц II диапазона и 10 кГц III диапазона.

Погрешность выходного делителя не должна превышать $\pm 0,1$ дБ.

11.8. Определение частотной погрешности выходного уровня производят методом замещения.

ричных, выходное сопротивление 0 Ом. Частота генератора 1 кГц I диапазона. Стрелка встроенного прибора выходного уровня на отметке +10 дБ, выходной делитель в положении -60 дБ. Выход вспомогательного генератора несимметричный, выходное сопротивление 75 Ом, частота 1 кГц. Вход селективного измерителя уровня несимметричный, 75-омный. Затухание МЗ равно 60 дБ.

Зафиксировать показание индикатора, соответствующее выходному напряжению генератора. Отключить индикатор от генератора и подключить его к выходу МЗ. Изменением выходного уровня вспомогательного генератора восстановить на индикаторе прежнее показание и измерить соответствующее ему напряжение. Такие же измерения проделать на частотах 1 кГц II диапазона и 10 кГц III диапазона образцовым вольтметром. Данная величина является отсчетной (U_0). Измерения повторить.

Частота, кГц	Диапазон
0,025; 3; 6,5	I
0,025; 3; 10; 30	II
0,25; 1; 100; 650	III

Аналогичным образом произвести измерения при положении выходного делителя -50 дБ (затухание аттенуатора 50 дБ).

Частотную погрешность выходного уровня определить по формуле

$$\Delta P_f = 20 \lg \frac{U_0}{U_f}$$

Вычисленная погрешность в I и II диапазонах частот не должна превышать $\pm 0,3$ дБ, а в III диапазоне $\pm 0,4$ дБ.

11.9. Определение коэффициента гармоник до 200 кГц производится методом прямого измерения и методом косвенных измерений свыше 200 кГц.

Выходное сопротивление генератора 0 Ом, сопротивление нагрузки 300 Ом, выходной уровень +20 дБ. Измерения проводить:

Частота, кГц	Диапазон
0,025; 0,05; 0,8; 6,5	I
0,025; 0,8; 10; 30	II
0,2; 0,8; 10; 100; 300; 650	III

На частотах до 200 кГц измерения проводить с помощью измерителя нелинейных искажений типа С6-5 на симметричном и несимметричном выходах.

На частотах свыше 200 кГц измерения проводить с помощью селективного вольтметра типа MV-61 на несимметричном высокоомном входе.

Коэффициент гармоник в этом случае вычислить по формуле

$$k_r = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2}}{U_1} \cdot 100 \%$$

где U_1, U_2, U_3 — напряжения 1, 2 и 3-й гармоник соответственно. Коэффициент гармоник должен лежать в следующих допусках:

Диапазон	I и II			III	
	0,025	0,05	0,8-30	0,2	0,25-650
Частота, кГц	0,025	0,05	0,8-30	0,2	0,25-650
Допустимый $k_r, \%$	0,6	0,3	0,1	1,0	0,5

11.10. Определение погрешности выходных сопротивлений генератора производится методом косвенных измерений по схеме рис. 11.2.

Измерения проводить при выходном уровне генератора 0 дБ на частоте 10 кГц III диапазона.

Измерить выходное напряжение генератора образцовым вольтметром при холостом ходе. Затем подключить сопротивление нагрузки, равное измеряемому выходному сопротивлению генератора, и измерения повторить. При измерении выходного сопротивления 0 Ом сопротивление нагрузки брать равным 75 Ом.

Измерения провести при всех выходных сопротивлениях на симметричном и несимметричном выходах. На симметричном выходе измерение выходного напряжения проводить дважды, меняя местами точки подключения вольтметра.

За действительное значение выходного напряжения брать среднее арифметическое результатов двух измерений. Выходное сопротивление генератора вычислить по формуле

$$R_i = R_n \left(\frac{U_1}{U_2} - 1 \right); R_{вых}$$

где R_n — сопротивление нагрузки, Ом; U_1 — выходное напряжение генератора при отключенной нагрузке, В; U_2 — выходное напряжение генератора при подключенной нагрузке, В.

Погрешность выходных сопротивлений 75, 135, 150, 600 Ом не должна превышать $\pm 1 \%$.

Значение выходного сопротивления 0 Ом не должно превышать 5 Ом.

12. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ТИПА W2008

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ Министерства связи СССР 15.01.1981 г.

Основные метрологические параметры

Диапазон частот, Гц	200-18,6 · 10 ⁶
Погрешность установки частоты, не более	$\pm 2 \cdot 10^{-5} + 1$ ед. сч.
Основная погрешность установки выходного уровня, дБ	$\pm 0,1$
Диапазон выходного делителя ступенями:	
по 10 дБ	-70 ÷ 0
по 10 дБм	-70 ÷ +10
Диапазон указателя выходного уровня, дБ	-10 ÷ +2
Частотная погрешность несимметричного выходного уровня, дБ, не более:	
$F = 1 \cdot 10^3 - 18,6 \cdot 10^6$ Гц	$\pm 0,1$
$F = 200 - 1 \cdot 10^3$ Гц	$\pm 0,2$
Затухание 2- и 3-й гармоник, более, дБ	50

Операции поверки. Внешний осмотр и опробование (12.1); определение: погрешности установки частоты (12.2), основной погрешности установки выходного уровня (12.3), погрешности выходного делителя (12.4), дополнительной частотной погрешности выходного уровня (12.5), кратковременной нестабильности выходного уровня (12.6), затухания нелинейности (12.7); затухания несогласованности выходного сопротивления (12.8).

Средства поверки. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки: частотомер электронно-счетный с диапазоном измеряемых частот 200 Гц - 18,6 МГц и погрешностью измерения не более $\pm 1 \cdot 10^{-7} \pm 1$ ед. сч. (ЧЗ-57); вольтметр переменного тока с диапазоном частот 200 Гц - 10 МГц, погрешностью измерения напряжения 0,7 - 1 В не более $\pm 0,3 \%$ (ВЗ-49, ВЗ-24); магазин затухания

ханий с диапазоном частот 200 Гц – 18,6 МГц, диапазоном затуханий 0 – 70 дБ частотной погрешностью не более $\pm 0,02$ дБ (МЗ-50-3); максимальная погрешность МЗ-50-3, указанная в технической документации, составляет $\pm 0,2$ дБ. Фактическая погрешность этого МЗ на порядок меньше и лежит в диапазоне менее $\pm 0,02$ дБ. Поэтому для поверки генератора W2008 необходимо иметь упомянутый МЗ с индивидуальной метрологической аттестацией; измерительный ИУ с пределами измерения $0 \div -80$ дБ, диапазон частот 200 Гц – 18,6 МГц и погрешностью измерения не более ± 1 дБ, имеющий выход постоянного напряжения (Д2008); измерительный генератор с k_T не более 0,5 %, диапазоном частот 200 Гц – 18,6 МГц и выходным напряжением 0,7 – 1 В (W2008); цифровой вольтметр постоянного тока пределом измеряемых напряжений 2 В и пятиразрядным индикатором, обеспечивающий повторяемость показаний не менее $\pm 0,04$ % (В7-23, Щ 1513); магазин сопротивлений с диапазоном устанавливаемых значений 0 – 10 кОм и разрешающей способностью не менее 1 Ом (Р 33); резистор 37,4 Ом $\pm 0,1$ %, 75 Ом $\pm 0,1$ % – БЛП; С2-13; С2-14 – 0,5 Вт.

Проведение поверки

12.1. Внешний осмотр и опробование.

Внешний осмотр (см. разд. 1 § 1.2).

Опробование. При опробовании должны быть установлены:

изменение показаний указателя выходного уровня при вращении регуляторов выходного уровня;

изменение показаний встроенного частотомера при вращении регуляторов установки частоты;

отсутствие срывов генерации при перестройке частоты в пределах диапазона частот; блокировка выходного уровня и включение лампы LPI при установке переключателя Levelblocked (S2) в положение \odot , а также при установке переключателя выходного делителя (S1) в положения +10 дБ и 10 дБм/600 Ω .

12.2. Определение погрешности установки частоты производится методом прямых измерений частоты выходного сигнала электронно-счетным частотомером.

Переключатели генератора установить в положения:

S1 – 0;

Z/ Ω (S3) – 75 (coaxial);

dB/dBm (S8) – dB;

Resolution (S6) – 10 Hz;

LOCK 1 Nn \times 100 Hz (S7) – \odot .

К коаксиальному выходу генератора (Bu1) подключить электронно-счетный частотомер и, установив по шкале встроенного в прибор частотомера требуемое значение частоты, выполнить измерение действительного значения частоты выходного сигнала. Время счета частоты установить не менее 1 с.

Измерения выполнить на частотах 200 Гц, 100 кГц, 1, 10, 18,6 МГц.

Погрешность установки частоты не должна превышать значения $\pm 2 \cdot 10^{-5} f \pm 10$ Гц.

Если погрешность установки частоты не превышает допустимого значения, то показания образцового частотомера должны лежать в пределах, указанных в табл. 28.

Т а б л и ц а

Номинальное значение частоты, кГц	Диапазон допустимых показаний частотомера, кГц
0,2	0,190 – 0,210
100,0	99,988 – 100,012

Номинальное значение частоты, кГц	Диапазон допустимых показаний частотомера, кГц
1000,0	999,970 – 1000,030
10 000,0	9999,790 – 10 000,210
18 600,0	18 599,618 – 18 600,382

12.3. Определение погрешности установки выходного уровня производится методом прямых измерений напряжения сигнала на выходе генератора образцовым вольтметром.

Переключатели генератора установить в положения, указанные в п. 12.2.

Настроить генератор на частоту 100 кГц. К коаксиальному выходу генератора (Bu1) подключить нагрузочное сопротивление 75 Ом и образцовый вольтметр. Установив

стрелку указателя выходного уровня I на отметку 0 шкалы, измерить напряжение на нагрузке (U).

Погрешность установки выходного уровня 0 дБ (дБм) не должна превышать $\pm 0,1$ дБ.

Если погрешность установки выходного уровня 0 дБ не превышает указанной, то результат измерения напряжения должен находиться в пределах 0,7657 – 0,7836 В.

Установить переключатель dB/dBm (S8) в положение dBm; стрелку указателя выходного уровня I на отметку 0 шкалы; измерить напряжение генератора. Если погрешность установки уровня 0 дБм не превышает указанной, то результат измерения напряжения должен находиться в пределах 0,2712 – 0,2766 В.

Погрешность установки уровня 0 дБ определить по формуле

$$\delta = 20 \lg \frac{0,7746}{U}$$

Погрешность установки уровня 0 дБм определить по формуле

$$\delta = 20 \lg \frac{0,2739}{U}$$

Примечание. При использовании вольтметра типа ВЗ-24 для измерения напряжения около 0,2739 В погрешность его составляет 0,49 %, а это нарушает требуемое отношение между погрешностями образцового и поверяемого приборов 1/3. Поэтому опуск при измерении уровня 0 дБм уменьшается и составит $\pm 0,09$ дБм.

12.4. Определение погрешности выходного делителя производится методом сравнения затухания выходного делителя с затуханием образцового МЗ.

Переключатели генератора установить в положения, указанные в п. 12.2. Включить генератор в схему рис. 12.1. Затухание образцового МЗ установить равным 0 дБ. Поведенный генератор и генератор вспомогательный настроить на частоту 100 кГц. Избирательный (селективный) ИУ со входным сопротивлением 75 Ом включить в схему рис. 12.1, используя шнур минимальной длины. К выходу напряжения постоянного тока ИУ подключить цифровой вольтметр постоянного тока. Измеритель уровня настроить на частоту сигнала генераторов.

Измерения погрешности выходного делителя выполнить следующим образом.

Переключатель П1 установить в положение 2. Установить предел измерения ИУ соответствующим выходному уровню поверяемого генератора. Изменением частотыстройки ИУ настроиться на частоту сигнала генератора по максимальным показаниям индикатора (максимальному отклонению стрелки указателя уровня ИУ). Зафиксировать показания индикатора.

Подключить переключателем П1 индикатор И к выходу МЗ. Изменением частоты настройки генератора Г1 получить максимальные показания индикатора и изменить его выходного уровня (напряжения) восстановить на индикаторе зафиксированные ранее показания, после чего измерить напряжение на входе МЗ. Данная величина является отсчетной (U_0).

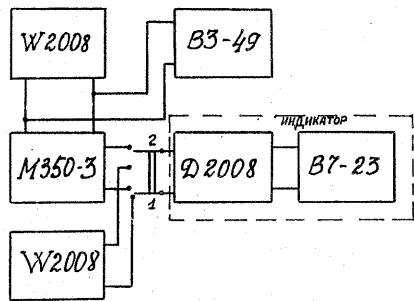


Рис. 12.1

При дальнейших измерениях изменения частоты настройки поверяемого генератора не производить. Получение максимальных показаний индикатора обеспечивать только подстройкой частоты ИУ, входящего в состав индикатора.

Установить переключатель выходного делителя ($S1$) поверяемого генератора в положение -10 . То же выполнить и для входного делителя ИУ, входящего в индикатор. Подстройкой частоты ИУ получить максимальные показания индикатора и зафиксировать их. Установить значение затухания МЗ 10 дБ. Подключить индикатор к выходу МЗ. Подстройкой частоты генератора получить максимальные показания индикатора, а регулировкой выходного уровня (напряжения) – зафиксированное при предыдущем измерении значение показаний индикатора.

Выполнить измерение напряжения на входе МЗ (U).

Аналогичным образом выполнить измерения для остальных положений выходного делителя ($S1$) поверяемого генератора, устанавливая затухание МЗ равным поверяемому положению выходного делителя, взятому с обратным знаком и соответствующим предел измерения ИУ, входящего в индикатор.

Погрешность выходного делителя генератора, градуированного в дБ, определить по формуле

$$\Delta g = 20 \lg \frac{U}{U_0},$$

где U – напряжение на входе МЗ при данном положении выходного делителя, В; U_0 – напряжение на входе МЗ при положении 0 дБ выходного делителя, В.

За значение погрешности выходного делителя принять наибольшее по абсолютной величине (модулю) значение погрешности, полученное в результате расчета.

Погрешность выходного делителя не должна превышать значения $\pm 0,05$ дБ.

12.5. Определение дополнительной частотной погрешности выходного уровня производится методом прямых измерений выходного уровня образцовым вольтметром (ВЗ-49).

Генератор должен быть нагружен на сопротивление 75 Ом. Переключатели генератора установить в положения:

$S1$	$+10$;
Z/Ω ($S3$)	-75 coaxial;

dB/dBm ($S8$) – dBm ;
RESOLUTION ($S6$) – 10 Hz;
LOCK IN $n \times 100$ Hz ($S7$) – $\cdot \circ$.

Установить стрелку прибора I на отметку 0 при частоте 100 кГц. Измерить и зафиксировать это напряжение U_0 . Устанавливая на генераторе 200, 600 Гц, 1 кГц, 5, 10, 15 и 18,6 МГц и поддерживая стрелку прибора I на отметке 0 , измерять напряжения U на этих частотах.

Дополнительная погрешность составит

$$\delta = 20 \lg \frac{U_0}{U}.$$

Дополнительная погрешность в диапазоне 1 кГц – 18,6 МГц не должна превышать $\pm 0,1$ дБ, а в диапазоне 200 Гц – 1 кГц $\pm 0,2$ дБ.

Если дополнительная погрешность не превышает нормы, то результаты измерений будут находиться в пределах $0,989 U_0 - 1,012 U_0$.

12.6. Определение кратковременной нестабильности выходного уровня производится методом прямого измерения напряжения выходного сигнала в начале и конце 15-минутного интервала после самопрогрева.

Переключатели генератора установить в положения, указанные в п. 12.2.

К коаксиальному выходу подключить нагрузочное сопротивление 75 Ом и вольтметр образцовый.

После 15-минутного самопрогрева генератора установить частоту генератора 100 кГц и выходной уровень 0 дБ.

Измерить напряжение сигнала на сопротивлении нагрузки (U_0). По истечении 15 минут повторить измерение напряжения (U_1).

Значение нестабильности выходного уровня определить по формуле:

$$\Delta P_t = 20 \lg \frac{U_0}{U_1},$$

где U_0 и U_1 – напряжения, измеренные на сопротивлении в начале и в конце 15-минутного интервала соответственно, В.

Нестабильность выходного уровня не должна превышать значения $\pm 0,05$ дБ.

Если нестабильность в норме, то напряжение будет находиться в пределе $0,994 U_0 - 1,006 U_0$.

12.7. Определение затухания нелинейности производится методом прямых измерений уровня 1-, 2- и 3-й гармоник.

Переключатели генератора установить в положения, указанные в п. 12.2.

Измерения выполнить по схеме рис. 12.2 на частоте 1 МГц при выходном уровне сигнала генератора 0 дБ.

Настроить измеритель уровня ИУ на частоту 1-й гармоники и измерить ее уровень. Затем произвести измерение уровня сигнала на частотах 2 и 3 МГц.

Затухание нелинейности по 2-й и 3-й гармоникам (a_{K2} и a_{K3}) определить по формуле

$$a_{Ki} = P_{f1} - P_{fi},$$

где P_{f1} – уровень сигнала, измеренный на частоте 1-й гармоники (1 МГц), дБ; P_{fi} – уровень сигнала, измеренный на частоте i -й гармоники, дБ.

Затухание нелинейности по 2 и 3-й гармоникам (a_{K2} и a_{K3}) должно быть не менее 0 дБ.

12.8. Определение затухания несогласованности выходного сопротивления произво-

дится методом совокупных измерений напряжения холостого хода генератора напряжения на номинальном сопротивлении нагрузки на частотах 200 Гц, 10 и 18,6 МГц. Переключатели генератора установить в положения, указанные в п. 12.5.

Установить стрелку указателя уровня на отметку 0.

Измерить напряжение на выходе генератора ($U_{x,x}$). Подключить к выходу генератора нагрузочное сопротивление 75 Ом и повторить измерение напряжения (U_H).

Установить переключатель выходного делителя (S1) в положение 0 и повторить вышеуказанные измерения.

Затухание несогласованности определить по формуле

$$a_H = 20 \lg \left| \frac{U_{x,x}}{U_{x,x} - 2 U_H} \right|,$$

где $U_{x,x}$ и U_H — напряжения, измеренные при холостом ходе генератора и подключенной номинальной нагрузки.

Затухание несогласованности должно быть не менее 34 дБ для измерений с выходным уровнем 10 дБм и не менее 26 дБ для измерений с выходным уровнем 0 дБм.

13. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАТОР ТИПА 12ХG036

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ Министерства связи СССР 8.04.1981 г.

Основные метрологические параметры

Диапазон частот, Гц. 30 ÷ 200

Погрешность установки частоты по основной шкале ± 1 % ± 5

Погрешность установки частоты по шкале "Расстройка", Гц ±

Основная погрешность установки выходного уровня, дБ ±

Диапазон выходных уровней, дБ -72 ÷ +12 (200 мкВ - 3,16

Коэффициент гармоник, %:

для частот меньше 100 Гц.

для частот больше 100 Гц.

Погрешность установки выходного уровня, дБ, в диапазоне частот:

200—4000 Гц ± 0

30 - 20 000 Гц ±

Операции поверки. При проведении поверки должны проводиться следующие операции: внешний осмотр (13.1); опробование (13.2); определение погрешности установки частоты по основной шкале и по шкале *Расстройка* (13.3), погрешности установки выходного уровня (13.4), частотной погрешности выходного уровня (13.5), коэффициента гармоник (13.6).

Средства поверки. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки: частотомер электронно-счетный с диапазоном измеряемых частот 0,03—20 кГц и погрешностью измерений не более ± 1 · 10⁻⁷ (ЧЗ-57); вольтметр электронный с диапазоном измеряемых напряжений 0,2 - 4 В и погрешностью измерения не более 0,33 % в диапазоне частот 0,03 - 20 кГц (ВЗ-49); аттенюатор с ослаблением напряжения до 50 дБ и погрешностью ослабления не более ± 0,03 в диапазоне частот 0,03 - 20 кГц (АСО-3М); вольтметр с диапазоном измеряемых напряжений 0,2 - 4 В, в диапазоне частот 0,03 - 20 кГц, имеющий выход постоянного напряжения пропорционального показаниям стрелочного прибора (Ф 584); вольтметр цифровой постоянного тока (В7-22); генератор измерительный с диапазоном частот 0,03 - 20 кГц, выходным сопротивлением 600 Ом (ГЗ-102); измерительный прибор линейных искажений с диапазоном частот 0,03 - 20 кГц (С6-5).

Проведение поверки

13.1. Внешний осмотр (см. разд. 1, § 1.2).

13.2. Опробование. При опробовании проверяют: возможность установки на ∞ стрелки указателя выходного уровня с помощью механического нуль-корректора при выключенном питании; легкость перемещения ручек настройки и возможность управления прибором в указанных пределах;

четкость фиксации переключателей и совпадение их указателей с отметками на соответствующих шкалах;

отсутствие срывов генерации и возможность установки опорного уровня в рабочем диапазоне частот генератора.

13.3. Определение погрешности установки частоты по основной шкале и шкале *Расстройка* производят методом прямого измерения образцовым частотомером.

К выходу генератора с выходным уровнем не менее -15 дБ подключить частотомер. Погрешность установки частоты генератора определять через четыре числовые отметки шкалы частот каждого частотного диапазона.

Точки, соответствующие началу и концу диапазона, должны входить в число проверяемых. Шкала *Расстройка* при данных измерениях должна находиться в положении 0.

Установку частоты по шкале частот и ее измерения проводить дважды: при подходе к поверяемой отметке со стороны больших и меньших значений.

Снять показания образцового частотомера. Погрешность установки частоты определять по формуле

$$\delta f = \frac{|f_H - f_D|}{f_D} \cdot 100 \%,$$

где f_H — номинальное значение частоты, установленное по шкале поверяемого генератора.

За погрешность установки частоты принимают максимальное значение погрешности. Вычисленная погрешность не должна превышать величины ± (1 % + 5 Гц).

Затем определить погрешность по шкале *Расстройка*. Для этого на основной шкале частот установить частоту 1 кГц, шкала *Расстройка* в положении 0. Измерить частоту генератора (f_1), затем установить шкалу *Расстройка* на поверяемую числовую отметку и вновь измерить частоту генератора (f_2).

Погрешность установки частоты по шкале *Расстройка* вычислить по формуле

$$\Delta f_{ш.р} = \Delta f_H - |f_1 - f_2|,$$

где Δf_H — номинальное значение по шкале *Расстройка*, взятое без учета знака; f_1 — значение частоты, измеренное при положении 0 по шкале *Расстройка*, Гц; f_2 — значение частоты, измеренное при данной расстройке, Гц.

Абсолютную погрешность установки частоты по шкале расстройки определять на всех числовых отметках шкалы. Величина ее не должна превышать ± 2 Гц.

13.4. Определение основной погрешности выходного уровня производится методом прямого измерения образцовым измерительным прибором.

Генератор нагружается согласованно. Частота генератора 10 кГц, выходной делитель в положении 0 дБ, стрелка встроенного прибора выходного уровня на отметке 0 дБ.

Измерить выходное напряжение (U_0) образцовым вольтметром (V_0). Выходной уровень генератора измерить при подведении стрелки встроенного прибора выходного уровня к отметке 0 дБ справа и слева.

При этом показания образцового вольтметра должны находиться в пределах 0,7570 - 0,7926, что соответствует допустимой погрешности ± 0,2 дБ.

При этом показания образцового вольтметра должны находиться в пределах 0,7570 - 0,7926, что соответствует допустимой погрешности ± 0,2 дБ.

13.5. Определение частотной погрешности выходного уровня производят методом прямых измерений.

Установить на генераторе выходной уровень 0 дБ. Измерения производить на следующих частотах: 30, 200, 1000, 4000, 10 000 и 20 000 Гц. Поддерживая стрелку измерительного прибора на отметке 0, с помощью вольтметра ВЗ-49 измерять уровень на выходе генератора.

Полученные значения погрешности не должны превышать $\pm 0,15$ дБ на частотах 200, 1000 и 4000 Гц и $\pm 0,4$ дБ на других частотах. Если частотная погрешность находится в пределах допуска, то показания образцового вольтметра должны находиться в пределах 0,7613 – 0,7881 В для 200, 1000 и 4000 Гц и 0,7397 – 0,8111 В для напряжений остальных частотами.

13.6. Определение коэффициента гармоник выходного сигнала производится методом прямого измерения образцовым измерительным прибором.

Выход генератора – несимметричный. Выходное сопротивление 0 Ом. Сопротивление нагрузки 300 Ом. Выходной делитель в положении +10 дБ. Стрелка шкалы измерительного прибора выходного уровня на отметке 0 дБ. Измерить коэффициент гармоник сигнала измерителем нелинейных искажений типа С6-5 на частотах 30, 100 Гц, 20 кГц.

Коэффициент гармоник не должен превышать 2 % на частотах 30, 100 Гц и 1 % на частотах 10, 20 кГц.

14. МАГАЗИН ЗАТУХАНИЙ ТИПА ТТ4116

Настоящие методические указания утверждены заместителем начальника ГНТУ Министерства связи СССР 18.08.1982 г.

Основные метрологические параметры

Диапазон частот, Гц.	0 – 132
Входное (выходное) сопротивление, Ом.	0 – 132
Диапазон затуханий, дБ	0 – 132

Погрешность установки затухания, дБ, на поддиапазонах, дБ:

11 × 0,1	$\pm 0,1$
11 × 1,0	$\pm 0,2$
6 × 10	$\pm 0,3$
1 × 60	$\pm 0,3$

Операции поверки. При проведении поверки должны выполняться следующие операции: внешний осмотр (14.1); определение: характеристического сопротивления (14.2) погрешности затухания на постоянном токе (14.3), погрешности затухания на переменном токе (14.4).

Средства поверки. При проведении поверки должны применяться следующие средства поверки: мост-потенциометр постоянного тока РЗ7-1 с погрешностью 0,01 %; компенсационный вольтметр типа ВЗ-49 с погрешностью 0,3 % в диапазоне частот 20 Гц – 1 МГц; измерительный генератор типа GF-61 с погрешностью установки частоты $2 \cdot 10^{-6} f$ в диапазоне частот 200 Гц – 1 МГц; и з м е р и т е л ь уровня типа MV-61 с погрешностью $\pm 0,1$ дБ в диапазоне частот 200 Гц – 2,1 МГц; а т т е н ю а т о р типа АСО-ЗМ с погрешностью 0,03 дБ в диапазоне частот 1 МГц.

Проведение поверки

14.1. Внешний осмотр (см. разд. 1, § 1.2).

14.2. Определение характеристического сопротивления на постоянном токе производят косвенным методом путем измерения входного сопротивления МЗ при холостом ходе и коротком замыкании на его выходе.

Определение сопротивления холостого хода производить с помощью моста постоянного тока путем измерения сопротивления на входных клеммах поверяемого МЗ при разомкнутых выходных клеммах.

Определение сопротивления короткого замыкания производить с помощью моста постоянного тока путем измерения сопротивления на входных клеммах поверяемого МЗ при замкнутых выходных клеммах.

Определение характеристического сопротивления производить на всех числовых отметках переключателей поверяемого МЗ. Значение характеристического сопротивления определить по формуле:

$$Z = \sqrt{R_{x,x} R_{к,з}}$$

где $R_{x,x}$ – сопротивление холостого хода; $R_{к,з}$ – сопротивление короткого замыкания.

Величина характеристического сопротивления не должна отличаться от номинального значения более чем на 5 %.

14.3. Определение погрешности затухания МЗ на постоянном токе производят косвенным методом путем измерения напряжений, действующих на входе и выходе МЗ при согласованном его включении.

Измерения проводить по схеме рис. 14.1.

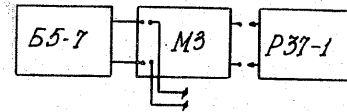


Рис. 14.1

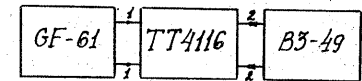


Рис. 14.2

Напряжение источника постоянного тока, питающее измерительную схему, не должно превышать 2 В. МЗ должен быть включен на выходе согласованно. Измерения проводить на каждой числовой отметке переключателей МЗ. Действительное значение затухания, набранного на поверяемом магазине, определить по формуле

$$A_d = 20 \lg \frac{U_1}{U_2}$$

где U_1 – значение напряжения, измеренного на входе поверяемого МЗ, В; U_2 – значение напряжения, измеренного на выходе поверяемого МЗ, В.

Диапазон, дБ	Погрешность установки затухания, дБ
11 × 0,1	$\pm 0,1$
11 × 1,0	$\pm 0,2$
6 × 10	$\pm 0,3$
1 × 60	$\pm 0,3$

14.4. Определение погрешности затухания на переменном токе производят косвенным методом путем измерения напряжений, действующих на входе и выходе МЗ, для затуханий от 0 до 12,1 дБ. Измерения производить на частотах 1, 10, 100 и 1000 кГц по схеме, изображенной на рис. 14.2.

Магазин затуханий должен быть нагружен согласованно, выходное сопротивление измерительного генератора 75 Ом.

Подключая поочередно вольтметр ВЗ-49 к точкам 1 – 1 и 2 – 2, измерять напряжения U_1 и U_2 соответственно. Погрешность определять по формуле

$$\delta_a = N - 20 \lg \frac{U_1}{U_2}$$

где N – значение затухания, набранного на МЗ в данной измеряемой точке.

