



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ  
СОЮЗА ССР

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА  
ИЗМЕРЕНИЙ

**ИЗМЕРИТЕЛИ КОЭФФИЦИЕНТА ШУМА  
ТРАНЗИСТОРОВ И ПРИЕМНИКОВ  
СВЧ-ДИАПАЗОНА**

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

**ГОСТ 8.334—78**

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ССРП ПО СТАНДАРТАМ  
Москва

**РАЗРАБОТАН Государственным комитетом СССР по стандартам  
[Госстандарт]**

**ИСПОЛНИТЕЛЬ**

В. В. Медведев

**ВНЕСЕН Государственным комитетом СССР по стандартам**

Член Госстандарта В. И. Кипаренков

**УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 22 декабря 1978 г.  
№ 3411**

A large rectangular area of the document has been completely blacked out with a thick marker or pen, obscuring several signatures and a stamp that would normally be present at the bottom of such an official document.

При измерении значения  $F_{\text{изм}}$  для градуировки шкалы выходного прибора блока индикатора используют значение СПМШ рабочего генератора шума, полученное в результате его градуировки в непрерывном режиме генерации.

Значение  $\Delta_{\text{имп},i}$  для ИКШ, в состав которого входит газоразрядный генератор шума, определяют в двух точках динамического диапазона. Погрешность, возникшую при измерении малых значений коэффициента шума, обозначают  $\Delta_{\text{имп},\text{ср}}^{\text{з}}$  и используют для последующего расчета погрешности импульсного режима для шкал 2,5 и 5 отн. ед. Погрешность, возникающую при измерении значений коэффициента шума, равного 20—30 отн. ед., обозначают  $\Delta_{\text{имп},\text{ср}}^{\text{коаст}}$  и используют для расчета погрешности импульсного режима во всем динамическом диапазоне прибора.

Суммарную погрешность импульсного режима для динамического диапазона поверяемого ИКШ  $\Delta_{\text{имп},\text{ср}}^{\text{x}}$  рассчитывают по формуле

$$\Delta_{\text{имп},\text{ср}}^{\text{x}} = \Delta_{\text{имп},\text{ср}}^{\text{коаст}} + (\Delta_{\text{имп},\text{ср}}^{\text{з}} - \Delta_{\text{имп},\text{ср}}^{\text{коаст}}) \frac{F_{\text{изм},\text{пов}}}{F_{\text{изм}}}, \quad (13)$$

где  $F_{\text{изм},\text{пов}}$  — предел измерений, на котором определяют коэффициент шума при вычислении значений  $\Delta_{\text{имп},\text{ср}}^{\text{з}}$ ;

$F_{\text{изм}}$  — любой из пределов измерений поверяемого прибора.

Для измерителя, в состав которого входит генератор шума на вакуумном или полупроводниковом диоде, погрешность импульсного режима подсчитывают по формуле (12), принимая значение  $\Delta_{\text{имп},\text{ср}}^{\text{x}}$  одинаковым для всех шкал.

Примечание. Значение  $\Delta_{\text{имп},i}$  для ИКШ транзисторов и интегральных схем необходимо определять с установленным в держатель транзистором или интегральной схемой с подключенным питанием для того, чтобы учитывать возможные наводки от цепей модуляции генератора шума на измеряемое устройство.

Для уменьшения влияния нестабильности приемника и измерителя прямое измерение и измерение контрольным способом двух отсчетов проводят поочередно. Число измерений каждым способом  $n_1 \geq 5$ . Среднее значение погрешности  $\Delta_{\text{имп},\text{ср}}$  вычисляют по формуле

$$\Delta_{\text{имп},\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} \Delta_{\text{имп},i}}{n_1}, \quad (14)$$

Среднее квадратическое отклонение результата измерения  $\delta_{\text{имп}}$  при определении  $\Delta_{\text{имп}_{\text{ср}}}$  вычисляют по формуле

$$\sigma_{\text{имп}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_1} (\Delta_{\text{имп}_i} - \Delta_{\text{имп}_{\text{ср}}})^2}{n_1 - 1}}, \quad (15)$$

Погрешность определения значения  $\Delta_{\text{имп}_{\text{ср}}}$  вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{имп}} = \sqrt{\delta_A^2 + \left(\frac{3 \sigma_{\text{шум}}^{\text{имп}}}{\sqrt{n}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta_{\text{шум}}^{\text{имп}}}{2}\right)^2 + \left(\frac{3 \sigma_{\text{имп}}}{\sqrt{n}}\right)^2}. \quad (16)$$

Примечание. При расчете по формуле (16) используют измеренные значения  $\Delta_{\text{шум}}^{\text{имп}}$ .

Погрешность импульсного режима комплекта ИКШ в любой точке динамического диапазона не должна превышать 5%.

#### 4.6.4. Определение суммарной погрешности поверки комплекта ИКШ

Суммарную погрешность поверки комплекта ИКШ, в состав которого входит газоразрядный генератор, определяют с доверительной вероятностью 0,997 по формуле

$$\delta_{\text{сов}}^k = \sqrt{\left(\frac{F_{\text{изм. сов}}}{F_{\text{имп}}}\delta_{\text{имп}_{\text{ср}}}\right)^2 + \delta_{\text{шум}}^2 + \delta_{\text{вн}}^2}, \quad (17)$$

где  $\delta_{\text{вн}}$  — погрешность измерения потерь в СВЧ тракте от разъема генератора шума до разъема устройства, коэффициент шума которого измеряют поверенным ИКШ, %.

Примечание. Потери в тракте измеряют любым из известных методов, включая и метод измерения оптимального значения коэффициента шума приемника ИКШ с переменным исключением участка тракта.

Для измерителя, в состав которого входит генератор шума на вакуумном или полупроводниковом диоде, суммарную погрешность поверки комплекта ИКШ  $\delta_{\text{сов}}$  определяют с доверительной вероятностью 0,997 по формуле

$$\delta_{\text{сов}} = \sqrt{\delta_{\text{имп}}^2 + \delta_{\text{шум}}^2 + \delta_{\text{вн}}^2}. \quad (18)$$

4.6.5. Определение суммарной погрешности поверенного комплекта ИКШ с учетом погрешности поверки в процентах определяют по формуле

$$\Delta_{\text{ИКШ}}^k = \Delta_{\text{имп}_{\text{ср}}}^k + \Delta_{\text{шум}} \pm \sqrt{(\Delta_{\text{имп}}^k)^2 + \delta_{\text{ГШ}}^2 + \delta_{\text{вн}}^2 + \delta_{\text{шум}}^2 + \delta_{\text{вн}}^2}, \quad (19)$$

где  $\Delta_{\text{ш}}^x$  — потери в СВЧ тракте от разъема генератора до разъема устройства, коэффициент шума которого измеряют поверенным ИКШ, %;

$\delta_{\text{тв}}$  — погрешность градуировки генератора шума, входящего в комплект поверяемого ИКШ, %. Генератор шума градуируют на установках типов Г1—2, Г1—4, Г1—5, Г1—6, Г1—7, Г1—8, Г1—9 и Г1—10 или аналогичных, обеспечивающих точность градуировки по ГОСТ 8.091—73, ГОСТ 8.086—73 и ГОСТ 8.230—77;

$\delta_x$  — вариация потерь в трансформаторе полных сопротивлений, применяемом в тракте для выбора режима согласования на входе измеряемого устройства, %;

$\delta_0$  — невоспроизводимость потерь в высокочастотном тракте, %.

#### П р и м е ч а н и я:

1. При необходимости увеличения точности измерения коэффициента шума следует вводить поправку к уровню СПМШ генератора шума на величину потерь в тракте; в формуле (17) в этом случае составляющую  $\Delta_{\text{ш}}^x$  необходимо исключить.

2. Точность измерения коэффициента шума может быть повышена, если погрешность импульсного режима для каждой из шкал учитывают введенную соответствующей поправки.

Поскольку составляющие погрешности  $\Delta_{\text{кмп}, \text{ср}}^x$ ;  $\Delta_{\text{нел}}^x$ ;  $\delta_{\text{поз}}^x$  изменяются в динамическом диапазоне поверяемого прибора, то целесообразно результаты поверки оформлять в виде таблицы (см. обязательное приложение 1).

Прибор бракуют, если частные составляющие превышают нормы, а значение  $\Delta_{\text{икш}}^x$  превышает 95% значения погрешности измерения коэффициента шума измерителем, указанного в нормативно-технической документации на поверяемый прибор (см. справочное приложение 2).

### 5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1. Положительные результаты государственной первичной и периодической поверок оформляют выдачей свидетельства по форме, установленной Госстандартом, с указанием на оборотной стороне свидетельства результатов поверки. Форма записи результатов поверки приведена в обязательном приложении 1.

5.2. Положительные результаты ведомственной первичной и периодической поверок оформляют в порядке, установленном ведомственной метрологической службой.

5.3. ИКШ, не удовлетворяющие требованиям настоящего стандарта, бракуют и на них выдают справку о запрещении применения.

ПРИЛОЖЕНИЕ I  
Обязательное

**ФОРМА ОБОРОТНОЙ СТОРОНЫ СВИДЕТЕЛЬСТВА О ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОВЕРКЕ**

Пример заполнения таблиц для измерителя типа Х5—12

Таблица 1

Шкала изме- ритель- ной едини- цы	Составляющие суммарной погрешности $\Delta_{\text{ИКШ}}^K, \%$							$\Delta_{\text{ИКШ}}^K, \%$	Примечание
	$\Delta_{\text{вн}}^K$ шкал	$\Delta_{\text{вн}}^K$ изеа	$\Delta_{\text{изе}}^K$ $\Delta_{\text{изе}}^K$	$\Delta_{\text{имп}}^K$ $\Delta_{\text{имп}}^K$	$\delta_{\text{пов}}$	$\delta_a$	$\delta_b$		
100									
50	—								
25		1,5		1,0	1,0			6,4	
10		1,5				1,0	1,0		
5	0,25			1,5	1,5			6,5	
2,5	0,5		1,75	2,0	2,3			6,8	
			2,0	3,0	4,2			7,6	

Таблица 2

Частота, ГГц	0,4	0,8	1,0	2,25	3,6	4,0
СПМШ генератора шума, Вт/Гц						
Потери в тракте $\Delta_{\text{вн}}, \%$						
СПМШ на входе устройства, Вт/Гц						

Значения частных составляющих  $\Delta_{\text{вн}}$  и  $\Delta_{\text{имп}}^K$  в расчете общей погрешности  $\Delta_{\text{ИКШ}}^K$  не учтены. Их значения в табл. 1 и 2 приведены как поправочные коэффициенты.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**Справочное**

**НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИКШ ТРАНЗИСТОРОВ  
И ПРИЕМНИКОВ СВЧ ДИАПАЗОНА**

Тип прибора	Диапазон частот, ГГц	Пределы измерения коэффициента шума, отл. ед.	Погрешность измерения коэффициента шума устройства, %	Пределы измерения коэффициента усиления, дБ	Погрешность измерения коэффициента усиления, %
X5—9	0,18—0,5		15		20
X5—10	0,4—3,0				15
X5—11			10		—
X5—12	0,4—4,0				15
X5—14	0,002: 0,04—0,12		26		26
X5—15	0,03—0,6				
X5—16	0,4—1,25		15		20
X5—17	0,624—1,248				
X5—18	1,07—4,00				
X5—19					
X5—20	3,86—5,96		10		
X5—21	5,35—8,15				
X5—22	8,15—12,42				
Г1—8	12,05—17,44				
Г1—9	17,44—25,86				
Г1—10	25,86—37,5		15		
				0—40	
					15

Примечание. Погрешность измерения коэффициента шума устройства, кроме суммарной погрешности поверенного комплекта ИКШ  $\Delta_{\text{ИКШ}}$ , включает следующие составляющие:

случайную погрешность результата;  
погрешность рассогласования (если на входе измеряемого устройства отсутствует трансформатор полных сопротивлений);  
погрешность модуляции за счет изменения коэффициента отражения при включении и выключении генератора шума;  
погрешность из-за отклонения эквивалентной температуры выключенного источника шумового сигнала от температуры  $T_0=293,16$  К.

Перечисленные дополнительные составляющие зависят от параметров измеряемого устройства и должны быть выявлены непосредственно на местах применения поверенных приборов в соответствии с их технической документацией.

Редактор Е. И. Глазкова  
Технический редактор В. Ю. Смирнова  
Корректор С. М. Гофман

Сдано в наб. 06.12.79 Подп. и печ. 06.02.79 1,0 п. л. 0,73 уч.-изд. л. Тир. 16000 Цена 5 коп.  
Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. Москва. Д-557. Новопресненский пер.. 3  
Тип. «Московский печатник». Москва. Лялин пер.. 6. Зак. 49

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР**

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**ИЗМЕРИТЕЛИ КОЭФФИЦИЕНТА ШУМА  
ТРАНЗИСТОРОВ И ПРИЕМНИКОВ СВЧ ДИАПАЗОНА**

**Методы и средства поверки**

**State system for ensuring the uniformity of measurements. Noise Figure Meters of UHF Transistors and Receivers. Methods and means of verifications**

**ГОСТ**

**8.334—78**

**Взамен МУ 323**

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 22 декабря 1978 г. № 3411 срок введения установлен в части поверки в диапазоне частот 0,002—12,05 ГГц

с 01.01 1981 г.

в части поверки в диапазоне частот 12,05—37,5 ГГц

с 01.01 1983 г.

Настоящий стандарт распространяется на измерители коэффициента шума транзисторов и приемников (далее — ИКШ), измеряющие коэффициент шума в диапазоне частот 0,002—37,5 ГГц, вида Х5 по ГОСТ 15094—69 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Стандарт полностью соответствует Публикации МЭК 147—2С.

**1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены следующие операции:

внешний осмотр (п. 4.1);

проверка коэффициента шума приемника (п. 4.2);

проверка нестабильности коэффициента усиления измерительного канала ИКШ и нестабильности компенсации собственных шумов (п. 4.3);

проверка полосы пропускания частот (п. 4.4);

проверка минимального эффективного значения сигнала и отношения сигнала к шуму (п. 4.5);

определение метрологических параметров (п. 4.6);

определение погрешности из-за нелинейности блока индикатора (п. 4.6.1);

определение погрешности измерения коэффициента усиления СВЧ усилителей (п. 4.6.2);



определение погрешности импульсного режима комплекта ИКШ (п. 4.6.3);

определение суммарной погрешности поверки комплекта ИКШ (п. 4.6.4);

определение суммарной погрешности поверенного комплекта ИКШ (п. 4.6.5).

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки ИКШ следует применять средства, указанные в таблице.

Средства поверки	Нормативно-технические характеристики	
Измеритель частотных характеристик типа Х1—42	Диапазон частот 0,5—1000 МГц	
Генератор стандартных сигналов типов:	Диапазон частот, МГц:	
Г4—102А	0,1—50	
Г4—107	12,5—400	
Высокочастотный генератор сигналов типов:	Диапазон частот, ГГц:	
Г4—76А	0,4—1,18	
Г4—90	16,65—25,86	
Г4—91	25,86—37,5	
Г4—96	3—5	
Г4—125	7—9	
Г4—114	17,44—25,86	
Г4—115	25,86—37,5	
Предельный аттенюатор Я5Х-261 из комплекта установки для градуировки генераторов шума типа Г1—2	Частота измерения 2 и 60 МГц, погрешность $\pm 0,05$ дБ, динамический диапазон 0—40 дБ	
Блок преобразователя из комплекта установок типов:	Диапазон частот, ГГц:	Коэффициент шума отн. ед., не более:
Г1—2	0,04—4	15
Г1—4	0,03—0,5	20
Г1—5	3,86—5,96	25
Г1—6	5,35—8,15	25
Г1—7	8,12—12,4	25
Г1—8	12,05—17,44	50
Г1—9	17,44—25,86	120
Г1—10	25,86—37,5	120
Трансформатор полных сопротивлений из комплекта установок типов:	Диапазон частот, ГГц:	
Г1—2	0,4—4	(волновое сопротивление 50 Ом)
Г1—4	0,03—0,5	
Г1—5	3,86—5,96	
Г1—6	5,35—8,15	

*Продолжение*

Средства поверки	Нормативно-технические характеристики
Г1—7	8,15—12,44
Г1—8	12,05—17,44
Г1—9	17,44—25,86
Г1—10	25,86—37,5
Панорамный измеритель $K_{\text{ст}} \tau$ и ослабленный типов:	Диапазон частот, ГГц:
P2—42	3,86—5,96
P2—43	5,55—8,3
P2—45	8,15—12,42
P2—32	11,71—17,4
P2—67	17,44—25,86
P2—65	26,86—37,5

2.2. Допускается использовать вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной метрологической службы и удовлетворяющие по точности требованиям настоящего стандарта.

### 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1. При поверке ИКШ должны быть соблюдены условия по ГОСТ 22261—76:

температура окружающего воздуха  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ;

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

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

напряжение питающей сети  $220 \pm 4,4$  В с частотой 50 Гц.

3.2. Перед началом поверки ИКШ необходимо прогреть в течение времени, указанного в нормативно-технической документации на поверяемый ИКШ.

Поверку ИКШ допускается начинать через 5 мин после его включения.

3.3. Перед началом поверки средства поверки должны находиться в рабочем состоянии в соответствии с их технической документацией.

3.4. При поверке должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75 — ГОСТ 12.0.007.2-75.

### 4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 4.1. Внешний осмотр

4.1.1. При внешнем осмотре проверяют:  
комплектность прибора;

исправность органов управления;  
чистоту гнезд, разъемов и клемм;  
состоине соединительных проводов, кабелей, переходников;  
состоине лакокрасочных покрытий и четкость маркировки;  
отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов  
и деталей (определяют на слух при наклонах прибора);  
отсутствие механических повреждений, препятствующих или  
затрудняющих работу с прибором.

4.1.2. ИКШ, у которого выявлен любой из дефектов по п. 4.1.1,  
бракуют.

#### 4.2. Проверка коэффициента шума прибора

Измеряют коэффициент шума на 4—5 частотах, равномерно  
распределенных в диапазоне частот. Результаты прямого измере-  
ния сравнивают с результатом измерения коэффициента шума  
контрольным способом двух отсчетов на одной из частот. Действи-  
тельное значение коэффициента шума  $F_d$ , получаемое способом  
двух отсчетов, рассчитывают по формуле

$$F_d = \frac{G_{p.r.w}}{\frac{a_{вкл}}{a_{выкл}} - 1}, \quad (1)$$

где  $G_{p.r.w}$  — значение спектральной плотности мощности шума  
(СПМШ) рабочего генератора шума из комплекта  
ИКШ в относительных единицах, полученное в ре-  
зультате его градуировки в непрерывном режиме ге-  
нерации;

$a_{вкл}$  — показание выходного прибора блока индикатора при  
включении генераторе шума в непрерывном режи-  
ме генерации;

$a_{выкл}$  — показание выходного прибора при выключенном гене-  
раторе шума.

Коэффициент шума прибора и отклонение его значения, полу-  
ченного прямым измерением, от действительного не должны пре-  
вышать значений, указанных в нормативно-технической докумен-  
тации на поверяемый прибор.

#### 4.3. Проверка нестабильности коэффициента усиления измерительного канала ИКШ и неста- бильности компенсации собственных шумов

4.3.1. Блок индикатора ИКШ подготавливают к работе в режиме,  
указанном в технической документации на прибор. Измеряют не-  
стабильность коэффициента усиления в режимах автоматической  
и ручной регулировок усиления и нестабильность компенсации соб-  
ственных шумов прибора.

Блок индикатора переводят в режим калибровки. Стрелку вы-  
ходного прибора блока ручной автоматической регулировки уси-

ления устанавливают на риске  $\alpha=9$ . При этом переключатель «Пределы калибровки» должен быть установлен в положение *10*. С интервалом 1 мин снимают 10 показаний  $\alpha_1$ , используя для расчета максимальное отклонение стрелки от первоначально установленного положения. Нестабильность калибровки определяют в режиме автоматической регулировки усиления  $\delta_{\text{нест},1}$  и рассчитывают в процентах по формуле

$$\delta_{\text{нест},1} = \frac{9-\alpha_{1\max}}{\alpha_{1\max}} 100, \quad (2)$$

Нестабильность калибровки в режиме ручной регулировки усиления  $\delta_{\text{нест},2}$  определяют аналогично и рассчитывают в процентах по формуле

$$\delta_{\text{нест},2} = \frac{9-\alpha_{2\max}}{\alpha_{2\max}} 100, \quad (3)$$

где  $\alpha_{2\max}$  — максимальное отклонение стрелки из 10 показаний.

4.3.2. Нестабильность компенсации собственных шумов прибора определяют на блоке индикатора ИКШ, включенном в режим измерения. На выходном приборе ручной регулировкой усиления устанавливают стрелку на риске  $\alpha_0=10$  (переключатель пределов измерения установлен в положение *10*). После включения сигнала компенсации и переключения на шкалу 2,5 отн. ед. регулируют его уровень до установления показания выходного прибора на риске 1. С интервалом 1 мин снимают 10 показаний  $\alpha_3$ , используя для расчета максимальное отклонение стрелки от первоначально установленного положения. Определяют нестабильность компенсации  $\delta_{\text{нест},3}$  в процентах по формуле

$$\delta_{\text{нест},3} = \frac{1-\alpha_{3\max}}{\alpha_0} 100. \quad (4)$$

4.3.3. Результаты измерений считают удовлетворительными, если значения нестабильности усиления и компенсации не превышают значений, указанных в технической документации на прибор.

Для блока Я8Х-263:

в режиме автоматической регулировки усиления  $\delta_{\text{нест},1} = \pm 1,5\%$ ;

в режиме ручной регулировки усиления  $\delta_{\text{нест},2} = (\pm 2\%)$ ;

при компенсации собственных шумов  $\delta_{\text{нест},3} = \pm 4\%$ .

Если измеренные значения превышают указанные, прибор бракуют.

**Примечание.** При измерениях случайные резкие кратковременные выбросы показаний выходного прибора блока индикатора с последующим возвращением стрелки в положение, близкое к первоначальному, связанные с возможными электромагнитными помехами, не учитывают.

#### 4.4. Проверка полосы пропускания частот

Полосу пропускания частот проверяют при помощи измерителя частотных характеристик вида Х1 в соответствии с методикой, изложенной в нормативно-технической документации на поверяемый прибор.

Приборы, полоса пропускания которых отличается от указанной в нормативно-технической документации, бракуют.

#### 4.5. Проверка минимального эффективного значения сигнала и отношения сигнала к шуму

Минимальное эффективное значение сигнала, необходимое для полного отклонения стрелки выходного прибора блока индикатора, и отношение сигнала к шуму проверяют в соответствии с нормативно-технической документацией на блок индикатора. Прибор бракуют, если значение параметра менее допускаемой нормы, указанной в нормативно-технической документации на блок индикатора.

#### 4.6. Определение метрологических параметров

##### 4.6.1. Определение погрешности из-за нелинейности блока индикатора

Погрешность из-за нелинейности блока индикатора определяют методом замещения на промежуточной частоте, подсоединяя на вход блока через аттестованный предельный аттенюатор генератор стандартных сигналов. При этом сравнивают изменение отсчета по аттенюатору с изменением показаний проверяемого блока. Источником сигнала в случае применения аттенюатора Я5Х-261 является встроенный в него генератор промежуточной частоты.

Погрешность из-за нелинейности тракта промежуточной частоты блока индикатора поверяемого ИКШ, в состав которого входит газоразрядный генератор шума (включая квадратичный детектор и низкочастотный делитель),  $\Delta_{\text{нел}}^{\text{нн}}$  в децибелах определяют по формуле

$$\Delta_{\text{нел}}^{\text{нн}} = A_{(100+\kappa)_I} - 10 \lg \frac{a_{100}}{a_\kappa}, \quad (5)$$

где  $A_{(100+\kappa)_I}$  — разность отсчетов по шкале аттенюатора Я5Х-261

при поочередном полном отклонении стрелки выходного прибора блока индикатора Я8Х-263 на шкалу 100 отн. ед. и шкалы  $\kappa=50; 25; 10; 5; 2,5$  отн. ед.

Нелинейность низкочастотного тракта блока индикатора в децибелах в пределах одной шкалы определяют по формуле

$$\Delta_{\text{нел}}^{\text{нн}} = A_{(100+40)_I} - 10 \lg \frac{a_{100}}{a_{40}}, \quad (6)$$

Для ИКШ, в состав которого входит генератор шума на лавинопролетном диоде, погрешность из-за нелинейности тракта промежуточной частоты  $\Delta_{\text{нел}}^{\text{пч}}$  в децибелах определяют по формуле

$$\Delta_{\text{нел}}^{\text{пч}} = A_{(25+\kappa)} - 10 \lg \frac{a_{25}}{a_{\kappa}}. \quad (7)$$

Измерения проводят не менее пяти раз. Среднее значение  $\Delta_{\text{нел,ср}}$  определяют по формуле

$$\Delta_{\text{нел,ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{\text{нел},i}}{n}. \quad (8)$$

Примечания:

1. Значения  $\Delta_{\text{нел,ср}}^{\text{пч}}$  и  $\Delta_{\text{нел,ср}}^{\text{пч}}$  для дальнейших расчетов необходимо выразить в процентах.

2. Уровень сигнала на входе поверяемого блока индикатора ИКШ и усиление в его измерительном канале необходимо выбрать так, чтобы на шкале 100 отн. ед. наблюдать отклонение стрелки выходного прибора на всю шкалу.

При включении генератора промежуточной частоты и переходе на шкалу 2,5 отн. ед. стрелка под воздействием собственных шумов блока индикатора не должна отклоняться от нулевого деления.

Суммарную погрешность для шкал  $\Delta_{\text{нел,ср}}^{\kappa}$  определяют по формуле

$$\Delta_{\text{нел,ср}}^{\kappa} = \Delta_{\text{нел,ср}}^{\text{пч}} + \Delta_{\text{нел,ср}}^{\text{пч}}. \quad (9)$$

Значения  $\Delta_{\text{нел,ср}}^{\kappa}$  заносят в таблицу для расчета суммарной погрешности ИКШ (см. обязательное приложение 1).

Значения  $\Delta_{\text{нел,ср}}^{\kappa}$ , полученные в результате поверки, не должны превышать указанные в нормативно-технической документации.

Для унифицированного блока индикатора Я8Х-263:

$$\Delta_{\text{нел}}^{\text{пч}} \leq 1,5\%; \Delta_{\text{нел}}^{\text{пч}} \leq 2,5\%.$$

Значения  $\Delta_{\text{нел}}$  определяют с погрешностью  $\delta_{\text{нел}}$ , рассчитываемой по формуле

$$\delta_{\text{нел}} = \sqrt{\delta_A^2 + \left(\frac{3 \sigma_{\text{нел}}^{\text{пч}}}{\sqrt{n}}\right)^2 + \left(\frac{3 \sigma_{\text{нел}}^{\text{пч}}}{\sqrt{n}}\right)^2}, \quad (10)$$

где  $\delta_A$  — погрешность аттестации аттенюатора Я5Х-261;  
 $\sigma_{\text{изл}}^{\text{вч}}$  и  $\sigma_{\text{изл}}^{\text{пч}}$  — среднее квадратическое отклонение результата измерения при определении нелинейности трактов промежуточной и низкой частоты блока индикатора, которые рассчитывают по формулам:

$$\sigma_{\text{изл}}^{\text{вч}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_{\text{изл},i}^{\text{вч}} - \Delta_{\text{изл},\text{ср}}^{\text{вч}})^2}{n-1}}; \quad (11)$$

$$\sigma_{\text{изл}}^{\text{пч}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta_{\text{изл},i}^{\text{пч}} - \Delta_{\text{изл},\text{ср}}^{\text{пч}})^2}{n-1}},$$

где  $n$  — число измерений.

#### 4.6.2. Определение погрешности измерения коэффициента усиления СВЧ усилителей

Погрешность измерения коэффициента усиления СВЧ усилителей определяют по п. 4.6.1 с учетом специфики измерения параметра поверяемым прибором.

Погрешность не должна превышать значений, указанных в нормативно-технической документации на поверяемый прибор.

#### 4.6.3. Определение погрешности импульсного режима комплекта ИКШ

Погрешность импульсного режима комплекта ИКШ при прямом измерении возникает за счет:

взаимодействия блоков комплекта ИКШ;

различия коэффициентов передачи блока индикатора в режимах калибровки и измерения;

отличия СПМШ импульсного режима рабочего генератора от значения СПМШ непрерывного режима генерации;

послесвечения генератора шума в измеряемый уровень коэффициента шума.

Погрешность импульсного режима определяют сравнением результатов измерения коэффициента шума прямым измерением и контрольным способом двух отсчетов. Значение коэффициента шума вычисляют по формуле (1). Погрешность импульсного режима поверяемого ИКШ  $\Delta_{\text{имп},i}$  в процентах определяют по формуле

$$\Delta_{\text{имп},i} = \frac{F_{\text{изм},i} - F_A}{F_A} 100, \quad (12)$$

где  $F_{\text{изм}}$  — коэффициент шума, полученный прямым измерением.