ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ЛИНИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

ГОСТ 8.351–79



Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР ПО СТАНДАРТАМ
Москва

gost.e-ecolog.ru

РАЗРАБОТАН Государственным комитетом СССР по стандартам

ИСПОЛНИТЕЛИ

А. И. Васильев, Б. А. Хворостов, Н. А. Рогожкина

ВНЕСЕН Государственным комитетом СССР по стандартам

Член Госстандарта А. И. Ивлев

УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 15 марта 1979 г. № 920

УДК 621.317.742.089.6:006.354 Группа Т88.7

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

Государственная система обеспечения единства измерений

ЛИНИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ

Методы и средства поверки

State system for ensuring the uniformity of measurements. Slotted lines. Methods and means for verification.

ГОСТ 8.351—79

Взамен ГОСТ 13743—68

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 15 марта 1979 г. № 920 срок введения установлен

с 01.01 1981 г.

Настоящий стандарт распространяется на волноводные (прямоугольного сечения) и коаксиальные измерительные линии 2 и 3-го классов по ГОСТ 11294—74 и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта стандарта	Обязательность проведения операции при	
		выпуске из производства и ремонта	эксплуатации и хранении
Внешний осмотр	4.1	Да	Да
Опробование	4.2	Да	Да
Определение метрологических параметров	4.3	—	—
Поверка основных размеров элементов присоединения измерительной линии	4.3.1	Да	Нет
Определение относительной шунтирующей проводимости зонда	4.3.2	Да	Нет

Издание официальное **Перепечатка воспрещена**

★

© Издательство стандартов, 1979

Продолжение

Наименование операций	Номер пункта стандарта	Обязательность проведения операции при	
		выпуске из производства и ремонта	эксплуатации и хранении
Определение собственного коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) измерительной линии	4.3.3	Да	Да*
Определение непостоянства связи зонда с полем измерительной линии	4.3.4	Да	Да
Определение затухания измерительной линии для частот:			
св. 10 ГГц для коаксиальных и 17 ÷ 37,5 ГГц для волноводных линий	4.3.5	Да	Нет
св. 37,5 ГГц		Да	Да
Определение погрешности индикации положения зонда	4.3.6	Да	Нет
Поверка измерительной линии комплектным методом	4.3.7	Нет	Да**

* Допускается волноводные линии 2-го класса с износоустойчивыми фланцами типов Р1—21, Р1—20, Р1—19, Р1—19/1, Р1—13А, Р1—12А не поверять при эксплуатации и хранении по п. 4.3.3.

** Если при эксплуатации и хранении измерительные линии поверяют комплектным методом, то операции по пп. 4.3.2—4.3.5 не проводят.

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки должны быть применены следующие средства поверки.

2.1.1. Измерительные генераторы сигналов с коаксиальным выходом по ГОСТ 14126—78 и измерительные генераторы сигналов с волноводным выходом по ГОСТ 17193—71 с перестройкой частоты в диапазоне поверяемой измерительной линии или генераторы фиксированных частот, позволяющие получить фиксированные частоты, необходимые для проведения поверки, типов Г4-107, Г4-78— Г4-83, Г4—111, Г4-104, Г4-105. Нестабильность частоты генератора за любые 10 мин работы после самопрогрева должна быть не более $\pm 2 \cdot 10^{-4}$, при этом нестабильность уровня мощности выходного сигнала должна быть не более 0,15 дБ.

2.1.2. Развязывающие устройства с коэффициентом стоячей волны по напряжению (КСВН) не более 1,6 и ослаблением не менее 15 дБ (при отсутствии в применяемом генераторе встроенного аттенюатора с аналогичными характеристиками) типов Э8-8 — Э8-16, Э8-18 — Э8-26.

2.1.3. Индикаторный прибор типа В8-7 или В8-6 классов не выше 1,0 и 1,5 для измерительных линий 2 и 3-го классов соответственно.

2.1.4. Короткозамкнутая нагрузка с переменной фазой. Собственный коэффициент отражения (КО) тракта нагрузки должен быть, по крайней мере, в три раза меньше допускаемого значения собственного КО поверяемой измерительной линии. Верхний предел перемещения подвижного элемента нагрузки не менее $0{,}6\lambda_{в_{max}}$ ($\lambda_{в_{max}}$ — максимальная длина волны в волноводе рабочего диапазона частот поверяемой измерительной линии). КСВН короткозамыкающего поршня — не менее 30. Погрешность индикации положения короткозамыкающего поршня не должна превышать погрешности индикации положения зонда поверяемой измерительной линии.

2.1.5. Рассогласованная нагрузка с переменной фазой. Собственный КО тракта нагрузки должен быть, по крайней мере, в три раза меньше допускаемого значения собственного КО поверяемой измерительной линии. Верхний предел перемещения подвижного элемента нагрузки — не менее $0{,}6\lambda_{в_{max}}$. КСВН подвижного элемента нагрузки должен быть больше собственного КСВН поверяемой измерительной линии (от 1,14 до 1,4). Непостоянство КО подвижного элемента при перемещении должно быть не более собственного КО тракта нагрузки. Погрешность индикации положения подвижного элемента не должна превышать пятикратной погрешности положения зонда поверяемой измерительной линии.

2.1.6. Согласованная нагрузка с переменной фазой. Собственный КО тракта нагрузки должен быть, по крайней мере, в три раза меньше допускаемого значения собственного КО поверяемой измерительной линии. Верхний предел перемещения подвижного элемента нагрузки не менее $0{,}5\ \lambda_{в_{max}}$. КСВН подвижного элемента не более 1,05 и 1,1 для волноводных и коаксиальных нагрузок соответственно. Конструкция нагрузок должна допускать механическую связь подвижного элемента с кареткой поверяемой измерительной линии.

Примечание. Собственный КО тракта нагрузок с переменной фазой по пп. 2.1.4—2.1.6 поверяют только при первичной поверке.

2.1.7. Измерительный микроскоп типа УИМ-23 с погрешностью измерения линейных размеров ±0,005 мм.

2.1.8. Детекторная головка с КСВН не менее 30 и квадратичным детектором.

2.1.9. Вспомогательная измерительная линия с соединителем такого же типа, как и у поверяемой.

2.1.10. Короткозамкнутая нагрузка с постоянной фазой (при поверке по пп. 4.3.2 и 4.3.5).

2.1.11. Волноводная согласованная нагрузка с КСВН не более 1,05.

2.1.12. Короткозамкнутая нагрузка с переменной фазой с КСВН короткозамыкателя не менее 20 и погрешностью индикации положения короткозамыкателя не хуже десятикратной погрешности индикации положения зонда поверяемой измерительной линии, если отсутствует короткозамкнутая нагрузка с переменной фазой по п. 2.1.4.

2.1.13. Набор измерительных инструментов с погрешностью измерения линейных размеров не более 0,025 мм.

Набор измерительных инструментов типов Дт2.700.004, Дт2.700.001—04, Дт2.700.005 с погрешностью измерения линейных размеров не более 0,025 мм.

2.1.14. Поляризационный аттенюатор типов ДЗ-27, ДЗ-29 – ДЗ-31, ДЗ-32А — ДЗ-36А.

2.1.15. Образцовая волноводная нагрузка с переменной фазой коэффициента отражения и с КСВН, близким к двум, погрешность аттестации которой составляет не более:

1% — для линий 2-го класса на частотах до 37,5 ГГц
1,7% » » » » » » св. 37,5 ГГц;
1,7% » » 3-го класса на частотах до 37,5 ГГц;
3% » » » » » » св. 37,5 ГГц

Примечание. Допускается применять другие 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 проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха 20±5°С;

относительная влажность воздуха 65±15%;

атмосферное давление 100±4 кПа (750±30 мм рт. ст.);

напряжение питания сети 220±4,4 В;

частота питающей сети 50 Гц.

3.2. Рабочее место необходимо подготовить так, чтобы обеспечить отсутствие вибрации и толчков.

3.3. Образцовые и вспомогательные средства поверки и поверяемую измерительную линию необходимо подготовить в соответствии с требованиями, указанными в нормативно-технической документации на измерительную линию конкретного типа (далее — НТД). Уровень сигнала, подаваемого в измерительную линию, должен обеспечивать работу детектора в квадратичном режиме.

3.4. Соединители измерительной линии, кабели и другие средства поверки должны быть промыты спиртом по ГОСТ 18300—72.

4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1. Внешний осмотр

4.1.1. При внешнем осмотре должно быть установлено:

соответствие комплектности измерительной линии технической документации;

четкость надписей на индикаторе положения зонда;

отсутствие механических повреждений, влияющих на нормальную работу измерительной линии;

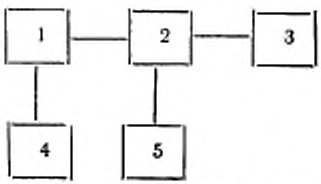
отсутствие искривлений, вмятин и забоин на фланцах волноводной измерительной линии и волноводных устройствах.

4.2. Опробование

4.2.1. При опробовании проверяют плавность хода и отсутствие самопроизвольных изменений установленных положений механизмов перемещения каретки, погружения зонда и настройки зондовой головки.

4.2.2. Проверяют работоспособность измерительной линии и пределов перемещения зонда по блок-схеме, приведенной на черт. 1.

Генератор настраивают на одну из частот диапазона измерительной линии и проверяют настройку зондовой головки. При настроенной зондовой головке перемещают каретку измерительной линии с зондовой головкой из одного крайнего положения в другое, наблюдая за показаниями индикаторного прибора. При этом показания индикаторного прибора должны воспроизводить распределение поля в линии плавно, без скачков. Верхний предел перемещения зонда должен быть не менее $0{,}6\lambda_{в\max}$.



1 — развязывающее устройство; *2* — поверяемая измерительная линия; *3* — короткозамкнутая нагрузка; *4* — генератор сигналов; *5* — индикаторный прибор поверяемой линии

Черт. 1

4.3. Определение метрологических параметров

4.3.1. Проверке подлежат основные присоединительные размеры, указанные в табл. 2.

Основные размеры элементов присоединения должны соответствовать установленным в ГОСТ 11294—74.

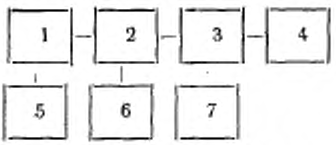
4.3.2. Относительную шунтирующую проводимость зонда измерительной линии определяют средствами поверки, указанными в пп. 2.1.1—2.1.3; 2.1.9 и 2.1.10 по блок-схеме, приведенной на черт. 2, или в пп. 2.1.1—2.1.3; 2.1.8 по блок-схеме черт. 3.

У измерительных линий, имеющих настраиваемые зондовые головки, проверяют настройку этих головок.

Таблица 2

Тип соединителя		Присоединительные размеры, мм	Отклонение от соосности, мм
II	Розетка	9,2; 8,1; Ø18; Ø16,8	0,15
	Вилка	9,4; 8,3; Ø18; Ø16,8; Ø6	
III	Розетка	5,2; Ø8,1	0,1
	Вилка	5,4; Ø8,1; Ø1,7	
IV	Розетка	10,; 0,7; Ø12	0,1
	Вилка	9,9; 9,5; Ø12	
VIII	Розетка	9,2; 7,9; Ø18; Ø16,8	0,15
	Вилка	9,4; 8,3; Ø18; Ø16,8; Ø3,3	

Зонд вспомогательной измерительной линии устанавливают в максимум поля и выполняют два отсчета по индикатору, подключенному к зонду вспомогательной измерительной линии: первый отсчет α_1—при установке зонда в максимум поля линии; второй отсчет α_2 —при установке зонда в минимум поля линии.



1 — развязывающие устройства; *2* — поверяемая измерительная линия; *3* — вспомогательная измерительная линия; *4* — короткозамкнутая нагрузка с постоянной фазой; *5* — генератор сигналов; *6, 7* — индикаторные приборы

Черт. 2

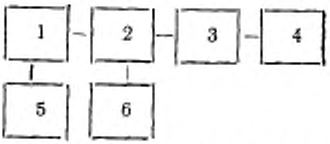
Относительную активную составляющую шунтирующей проводимости зонда g подсчитывают по формуле

$$g = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{\alpha_2 + \alpha_1}. \qquad (1)$$

При определении шунтирующей проводимости зонда коаксиальной измерительной линии допускается применять детекторную головку с индикатором.

Выполняют два отсчета α_1 и α_2 по индикатору, подключенному к детекторной головке. Измерения проводят на двух крайних и средней частотах диапазона поверяемой линии при глубине погружения зонда, указанной в НТД.

Относительная активная составляющая шунтирующей проводимости зонда g, подсчитанная по формуле (1), не должна превышать значения, указанного в НТД.



1 — развязывающее устройство; *2* — поверяемая измерительная линия; *3* — детекторная головка; *4, 6* — индикаторы; *5*—генератор сигналов

Черт. 3

4.3.3. Определение собственного коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) измерительной линии проводят по одному из приведенных ниже методов в зависимости от наличия средств поверки.

4.3.3.1. Метод «смещения узла».

Измерения проводят по блок-схеме, приведенной на черт. 4, в соответствии с методом, указанным в ГОСТ 11294—74.

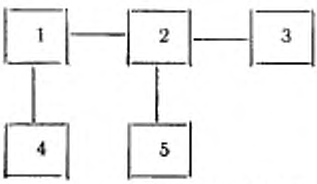
Средства поверки — по пп. 2.1.1—2.1.4.

Кривая зависимости $f(X)$ должна иметь синусоидальный характер. Расстояние между максимумом и минимумом кривой должно быть примерно $\lambda_в/4$.

4.3.3.2. Метод «подвижной нагрузки».

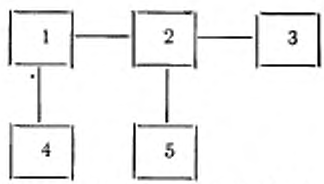
Измерения проводят по блок-схеме, приведенной на черт. 5, в соответствии с методом, указанным в ГОСТ 11294—74.

Средства поверки — по пп. 2.1.1—2.1.3 и 2.1.5.



1 — развязывающее устройство (ослабление не менее 20 дБ); *2* — поверяемая измерительная линия; *3* — короткозамкнутая нагрузка с переменной фазой; *4* — генератор сигналов; *5* — индикаторный прибор

Черт. 4



1 — развязывающее устройство; *2* — поверяемая измерительная линия; *3* — нагрузка, рассогласованная с переменной фазой; *4* — генератор сигналов; *5* — индикаторный прибор

Черт. 5

4.3.3.3. Метод «связанной нагрузки» применяют при условии, что КСВН измерительной линии (с развязывающими устройствами) со стороны генератора не превышает 1,25 и 1,6 для измерительных линий 2 и 3-го классов соответственно.

КСВН со стороны генератора измеряют по блок-схеме, приведенной на черт. 4, средствами поверки, указанными в пп. 2.1.1—2.1.3, 2.1.12.

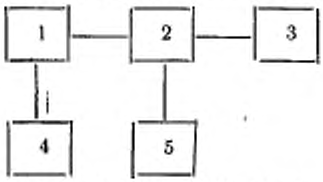
Зонд измерительной линии устанавливают в максимум поля и по индикаторному прибору отсчитывают значение α_1. Перемещают подвижной элемент нагрузки на расстояние, приблизительно равное $\lambda_в/20$. Зонд измерительной линии, перемещая в том же направлении, что и подвижный элемент нагрузки, вновь устанавливают в тот же максимум поля и по индикаторному прибору отсчитывают значение α_2. Перемещая таким образом подвижной элемент нагрузки и зонд измерительной линии, проводят не менее 10—12 измерений. Выбирают из ряда значений максимальное

α_{max} и минимальное α_{min} значения и рассчитывают КСВН со стороны генератора ($K_{ст}v$) по формуле

$$K_{ст}v = \sqrt{\frac{\alpha_{max}}{\alpha_{min}}}. \quad (2)$$

При измерении собственного КСВН, проводимом по блок-схеме, приведенной на черт. 6, применяют средства поверки, указанные в пп. 2.1.1—2.1.3 и 2.1.6.

Подвижный элемент согласованной нагрузки механически соединяют с кареткой поверяемой измерительной линии. При перемещении каретки со «связанной нагрузкой» по индикаторному прибору отсчитывают значения α_{max} и α_{min}. Значение КСВН измерительной линии подсчитывают по формуле (2).



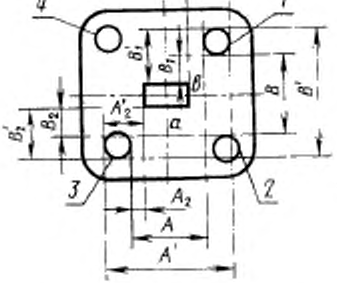
1 — развязывающее устройство; *2* — поверяемая измерительная линия; *3* — нагрузка, согласованная с переменной фазой; *4* — генератор сигналов; *5* — индикаторный прибор

Черт. 6

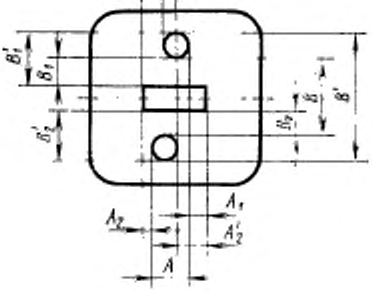
4.3.3.4. Метод определения собственного КСВН измерительной линии измерением размеров волновода и присоединительных размеров фланца применяют только для волноводных измерительных линий при первичной поверке.

Собственный КСВН измерительной линии определяют расчетным методом после измерений средствами поверки, указанными в п. 2.1.7, фактических размеров сечения волновода, присоединительных размеров фланца и размеров щели.

Обозначения размеров приведены на черт. 7 и 8.



Черт. 7



Черт. 8

Собственный КСВН измерительной линии рассчитывают по формуле

$$K_{\text{СТ}V} = 1 + 2\left(\sqrt{K^2_{\text{отр}_1} + K^2_{\text{отр}_2}} + K_{\text{отр}.3}\right), \quad (3)$$

где $K_{\text{отр}_1}$, $K_{\text{отр}_2}$ — коэффициенты отражения измерительной линии, обусловленные отклонением от номинальных значений размеров сторон волновода и присоединительных размеров фланца соответственно;

$K_{\text{отр}_3}$ — коэффициент отражения щели.

Для определения $K_{\text{отр}_1}$ измеряют действительные значения сторон волновода a' и b' (см. черт. 7 и 8) в плоскости фланца и вычисляют Δa, Δb и $K_{\text{отр}_1}$ по формулам:

$$\begin{aligned} \Delta a &= a' - a; \\ \Delta b &= b' - b; \end{aligned} \quad (4)$$

$$K_{\text{отр}_1} = 0{,}5\left\{\frac{\Delta b}{b} - \frac{\Delta a}{a}\left(\frac{\lambda_в}{\lambda_0}\right)^2\right\}, \quad (5)$$

где a, b — номинальные значения сторон волновода, мм;

Δa, Δb — отклонения действительных значений сторон волновода от номинальных, мм;

λ_0 — длина волны в свободном пространстве, мм;

$K_{\text{отр}_2}$ — наибольшее из значений, вычисленных по формулам:

$$K_{\text{отр}_2} = \frac{\pi^2 b}{1{,}25\lambda_в}\left(\frac{\delta b}{b}\right)^2; \qquad K_{\text{отр}_2} = \frac{\pi^2 \lambda_в}{2a}\left(\frac{\delta a}{a}\right)^2, \quad (6)$$

где δa, δb — максимальные отклонения действительных присоединительных размеров фланца от номинальных присоединительных размеров, мм.

Для фланца, имеющего 4 штифтовых присоединительных отверстия (см. черт. 7), δa и δb определяют в последовательности, приведенной ниже.

Измеряют расстояние A и A' для отверстий *1* и *3*, вычисляют $(D_A - A)$ и $(A' - D'_A)$. Значения D_A и D'_A выбирают из табл. 3.

Если $D_A - A \leqslant A' - D'_A$, то измеряют расстояние A_1 и A_2, выбирают из них меньшее и определяют значение максимальной ступеньки δa_{13} между волноводами по стороне a при стыковке измеряемого фланца с идеальным волноводом и фланцем по формуле

$$\delta a_{13} = C_A - A_1 - \frac{\Delta a}{2}, \text{ если } A_1 < A_2; \quad (7)$$

или по формуле

$$\delta a_{13} = C_A - A_2 - \frac{\Delta a}{2}, \text{ если } A_2 < A_1. \quad (8)$$

Таблица 3

мм

Тип линии	Сечение волновода	D_A	D'_A	D_B	D'_B	C_A	C'_A	C_B	C'_B
Р1—12А	7,2×3,4	12,595	19,405	13,595	20,405	2,745	6,055	5,145	8,455
Р1—13А	11×5,5	17,595	24,405	18,595	25,405	3,345	6,655	6,595	9,905
Р1—19	16×8	20,595	29,405	21,595	30,405	2,345	6,655	6,845	11,155
Р1—19/1	17×8	20,595	29,405	21,595	30,405	1,845	6,155	6,845	11,155
Р1—20	23×10	26,595	35,405	27,595	36,405	1,845	6,155	8,845	13,155
Р1—21	28,5×12,6	30,595	39,405	32,595	41,405	1,095	5,405	10,045	14,355

Если $D_A - A > A' - D'_A$, то измеряют расстояния A'_1 и A'_2, выбирают из них большее и определяют δa_{13} по формуле:

$$\delta a_{13} = A'_1 - C'_A + \frac{\Delta a}{2}, \text{ если } A_1 > A_2, \quad (9)$$

или по формуле

$$\delta a_{13} = A'_2 - C'_A + \frac{\Delta a}{2}, \text{ если } A'_2 > A'_1. \quad (10)$$

Значения C_A и C'_A берут из табл. 3 в зависимости от сечения волновода.

Выполняют аналогичные измерения и вычисления для отверстий *2* и *4* и определяют значение максимальной ступеньки δa_{24}.

Большее из значений δa_{13} и δa_{24} принимают за максимальную ступеньку δa по стороне a.

Не нарушая установки линии, измеряют расстояние B и B' для отверстий *1* и *3* и вычисляют разницу $D_B - B$ и $B' - D'_B$. Значения D_B, D'_B берут из табл. 3.

Если $D_B - B < B' - D'_B$, то измеряют расстояние B_1 и B_2. Выбирают из них меньшее и определяют значение максимальной ступеньки δb_{13} по стороне b волновода по формуле

$$\delta b_{13} = C_B - B_1 - \frac{\Delta b}{2}, \text{ если } B_1 < B_2, \quad (11)$$

или по формуле

$$\delta b_{13} = C_B - B_2 - \frac{\Delta b}{2}, \text{ если } B_2 < B_1. \quad (12)$$

Если $D_B - B > B' - D'_B$, то измеряют расстояние B'_1 и B'_2. Выбирают из них большее и определяют δb_{13} по формуле

$$\delta b_{13} = B'_1 - C'_B + \frac{\Delta b}{2}, \text{ если } B'_1 > B'_2; \quad (13)$$

или по формуле

$$\delta b_{13} = B'_2 - C'_B + \frac{\Delta b}{2}, \text{ если } B'_2 > B'_1. \quad (14)$$

Выполняют аналогичные измерения и вычисления для отверстий *2* и *4* и определяют максимальную ступеньку δb_{24}.

Большее из значений δb_{13} и δb_{24} принимают за максимальную ступеньку δb по стороне b.

Для фланца, имеющего 2 штифтовых присоединительных отверстия (см. черт. 8), δa и δb определяют в последовательности, приведенной ниже.

Измеряют расстояние A, A'. Если $A < A'$, измеряют расстояние A_1, A_2. Выбирают из них меньшее и определяют значение ступеньки δa по формуле

$$\delta a = 2{,}85 - A_{min} + \frac{\Delta a}{2}, \qquad (15)$$

где $A_{min} = A_1$, если $A_1 < A_2$, и
$A_{min} = A_2$, если $A_2 < A_1$.

Если $A' < A$, то измеряют расстояния A'_1 и A'_2. Выбирают из них меньшее и определяют значение ступеньки δa по формуле

$$\delta a = 2{,}85 - A'_{min} + \frac{\Delta a}{2}, \qquad (16)$$

где $A'_{min} = A'_1$, если $A'_1 < A'_2$,
$A'_{min} = A'_2$, если $A'_2 < A'_1$.

Измеряют расстояние B и B', вычисляют разницу $15{,}45 - B$ и $B' - 18{,}55$.

Если $15{,}45 - B \leqslant B' - 18{,}55$, то измеряют расстояние B_1 и B_2 и определяют значение максимальной ступеньки δb по стороне b волновода по формуле

$$\delta b = 6{,}05 - B_{min} - \frac{\Delta b}{2}, \qquad (17)$$

где $B_{min} = B_1$, если $B_1 < B_2$, и
$B_{min} = B_2$, если $B_2 < B_1$.

Если $15{,}45 - B > B' - 18{,}55$, то измеряют расстояние B'_1 и B'_2 и определяют по формуле

$$\delta b = B_{max} - 7{,}55 + \frac{\Delta b}{2}, \qquad (18)$$

где $B_{max} = B'_1$, если $B'_1 > B'_2$, и $B_{max} = B'_2$, если $B'_2 > B'_1$.

Полученные δa и δb подставляют в формулу (6).

Коэффициент отражения от щели волновода измерительной линии $K_{отр_э}$ определяют по формуле

$$K_{отр_э} = \frac{t^2}{4\pi ab\left(\frac{2a}{\lambda_в}\right)^2}, \qquad (19)$$

где t — ширина щели.

Значение $K_{отр_э}$ по формуле (19) определяют на предприятии-изготовителе и указывают в НТД на измерительные линии.

Если щель имеет согласующие элементы, то формула расчета $K_{отр_э}$ и его численные значения приведены в НТД на измерительную линию.

4.3.3.5. Собственный КСВН измерительной линии любым из методов определяют на двух крайних и одной средней частотах диапазона со стороны входа и выхода, если оба соединителя являются измерительными.

Если один из соединителей измерительной линии ис-

пользуют только для ввода СВЧ мощности, то его не поверяют.

Значение собственного КСВН измерительной линии, определенное любым из вышеуказанных методов, не должно превышать значения, указанного в НТД на измерительную линию.

4.3.4. Определение непостоянства связи зонда с полем измерительной линии проводят средствами поверки, указанными в пп. 2.1.1—2.1.3 и 2.1.12 по блок-схеме, приведенной на черт. 4.

Подвижный элемент нагрузки устанавливают в крайнее, ближайшее к измерительной линии, положение, при котором в пределах перемещения каретки на индикаторном приборе можно наблюдать не менее двух максимумов. Записывают показания индикаторного прибора в пучностях поля вдоль всей линии α_1, α_2 ... α_n ($n \geqslant 2$).

Измерения проводят при пяти положениях подвижного элемента нагрузки, примерно через $\lambda_в/10$. На **нижней частоте** допускается проводить измерения при меньшем числе положений подвижного элемента нагрузки, если при его перемещении невозможно наблюдать хотя бы два максимума.

Отдельно для каждого ряда измерений вычисляют значения δU по формуле

$$\delta U = \pm \frac{\alpha_{max} - \alpha_{min}}{\alpha_{max} + \alpha_{min}} \cdot 100, \qquad (20)$$

где α_{max}, α_{min} — максимальное и минимальное показания индикаторного прибора в соседних пучностях соответственно.

За значение непостоянства связи зонда с полем линии в процентах принимают максимальное из всех значений δU_{max}.

На частотах, при которых вдоль измерительной линии наблюдается не менее 10 максимумов, допускается измерять непостоянство связи зонда с полем линии при одном положении короткозамыкателя. Значение этого параметра измерительной линии определяют на крайних частотах диапазона измерительной линии при глубине погружения зонда, указанной в НТД.

Для широкополосных измерительных линий с $f_{max}/f_{min} \geqslant 5$ допускается на верхней частоте не учитывать крайние максимумы.

Вычисленные значения непостоянства связи зонда с полем линии не должны превышать значения, указанного в НТД.

4.3.5. Определение затухания измерительной линии проводят методом «короткого замыкания» в диапазоне частот 0 ÷ 37,5 ГГц и методом «квадратичного детектора» — в диапазоне частот 0 ÷ 80 ГГц.

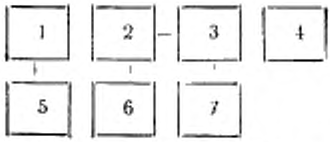
4.3.5.1. Суть метода «короткого замыкания» заключается в сравнении значения КСВН короткозамкнутой нагрузки, измеренной непосредственно и через поверяемую измерительную линию (т. е. через четырехполюсник с затуханием) (см. черт. 2).

Затухание измерительной линии определяют в соответствии с

требованиями ГОСТ 11294—74 средствами поверки, указанными в пп. 2.1.1—2.1.3, 2.1.9 и 2.1.10.

4.3.5.2. Суть метода «квадратичного детектора» состоит в сравнении двух уровней падающей волны, когда в измерительный тракт включена поверяемая измерительная линия (т. е. четырехполюсник с затуханием) и когда она отсутствует в измерительном тракте (см. черт. 9).

Затухание измерительной линии определяют в соответствии с требованиями ГОСТ 11294—74 средствами поверки, указанными в пп. 2.1.1—2.1.3; 2.1.6; 2.1.9 и 2.1.11.



1 — развязывающее устройство с КСВН не более 1,25; *2* — поверяемая измерительная линия; *3* — вспомогательная измерительная линия; *4* — согласованная нагрузка; *5* — генератор сигналов; *6, 7* — индикаторные приборы

Черт. 9

4.3.5.3. Вычисленные значения затухания измерительной линии не должны превышать значений, указанных в НТД.

4.3.6. Определение погрешности индикации положения зонда проводят средствами поверки линейно-угловых измерений сопоставлением показаний индикатора положения зонда с действительным перемещением зонда.

Измерения необходимо проводить в пределах перемещения зонда через интервал не более чем $\lambda_{\text{в min}}/4$ ($\lambda_{\text{в min}}$ — минимальная длина волны в волноводе рабочего диапазона частот измерительной линии).

Средства поверки должны быть указаны в НТД.

Значение погрешности индикации положения зонда не должно превышать значения, указанного в НТД.

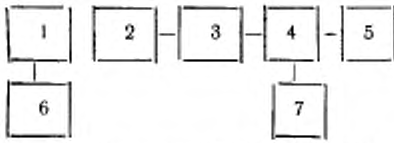
4.3.7. Волноводные измерительные линии, находящиеся в эксплуатации и при хранении, допускается поверять комплектным методом средствами поверки, указанными в пп. 2.1.1—2.1.3; 2.1.14; 2.1.15. Измерения проводят по блок-схеме черт. 10.

4.3.7.1. Глубину погружения зонда устанавливают в соответствии с требованиями НТД. Если глубину погружения не нормируют, то устанавливают максимальную глубину.

4.3.7.2. Измерительные линии поверяют в последовательности, приведенной ниже.

Образцовую нагрузку с КСВН, равным 2, присоединяют к выходу измерительной линии с таким расчетом, чтобы стыкующиеся фланцы плотно и равномерно соединились по всей плоскости. На поляризационном аттенюаторе устанавливают 2 или 3 дБ затухания. Каретку измерительной линии устанавливают в минимум стоячей волны. Аттенюатором генератора или усилителя устанавливают стрелку выходного прибора усилителя (индикаторного

прибора) в строго определенном положении. Затем, перемещая каретку измерительной линии в максимум стоячей волны, увеличивают затухание поляризационного аттенюатора. Устанавливают каретку измерительной линии строго в максимум стоячей волны. Поляризационным аттенюатором устанавливают такое затухание, при котором показание индикаторного прибора установится таким же, какое оно было, когда каретка была в минимуме стоячей волны. На шкале аттенюатора отсчитывают разность затухания A в децибелах. Измеренный КСВН в децибелах переводят в КСВН отношения натуральных чисел по формуле



1, 3 — развязывающие устройства с КСВН не более 1,2; *2* — поляризационный аттенюатор; *4* — поверяемая измерительная линия; *5* — образцовая нагрузка; *6* — генератор сигналов; *7* — индикаторный прибор.

Черт. 10

$$K_{ст U_{изм}} = 10^{\frac{A}{20}}. \qquad (21)$$

Затем подвижной элемент нагрузки перемещают на расстояние, приблизительно равное $\lambda_в/10$ и аналогично измеряют КСВН образцовой нагрузки. Измерения проводят 6—7 раз при положениях подвижного элемента, отличающихся друг от друга на указанное расстояние.

Погрешность измерения КСВН в процентах определяют по формуле

$$\delta K_{ст U} = \frac{K_{ст U(и)} - K_{ст U(0)}}{K_{ст U(0)}} \cdot 100 \qquad (22)$$

где $K_{ст U(0)}$ — значение КСВН образцовой нагрузки, указанное в НТД на нее;

$K_{ст U(и)}$ — значение КСВН образцовой нагрузки, наиболее отличающееся от $K_{ст U(0)}$.

Измерения проводят на двух крайних и одной средней частотах рабочего диапазона поверяемой измерительной линии.

Погрешность, рассчитанная по формуле (22), должна удовлетворять соотношению

$$\left|\delta K_{ст U} + \frac{g100}{3} + \frac{0{,}15\alpha l 100}{L}\right| \leqslant 1{,}7\sqrt{[0{,}7(K_{ст U} - 1)100]^2 + (0{,}48U)^2 + (4{,}7\Delta N)^2}, \qquad (23)$$

где g — значение шунтирующей проводимости зонда при данной глубине погружения зонда, указанное в НТД, относительные единицы;

$K_{ст U}$ — собственный КСВН измерительной линии;

α — значение затухания измерительной линии, указанное в НТД, дБ;

L — длина измерительной линии;

l — расстояние от нагрузки до зонда линии в точке измерения;

δU — непостоянство связи зонда с полем линии, %;

ΔN — погрешность измерения ослабления, дБ.

Погрешность δK_{ctU} берут со своим знаком.

Если условие формулы (23) не выполняется, то проводят поэлементную поверку по пунктам, указанным в табл. 1 для периодической поверки.

5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.1. При положительных результатах поверки, проведенной в органах государственной метрологической службы, выдают свидетельство о государственной поверке по форме, установленной Госстандартом.

5.2. При ведомственной поверке в паспорте поверяемой измерительной линии производят запись, удостоверенную в порядке, установленном ведомственной метрологической службой.

5.3. Результаты поверки заносят в протокол по форме, приведенной в обязательных приложениях 1 и 2.

5.4. Измерительные линии, удовлетворяющие требованиям настоящего стандарта, подлежат клеймению.

5.5. Измерительные линии, не удовлетворяющие требованиям настоящего стандарта, к выпуску и применению не допускают, а клеймо предыдущей поверки гасят.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

ФОРМА ПРОТОКОЛА ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ КОМПЛЕКТНЫМ МЕТОДОМ

Протокол №_____

поверки измерительной линии _____
(тип, номер)

Образцовые и вспомогательные средства _____
(тип, номер)

Условия поверки _____

Результаты поверки

1. Внешний осмотр_____
(соответствует (не соответствует) требованиям, указать дефекты)

2. Опробование _____
(годен, не годен, указать дефекты)

3. Комплектный метод поверки измерительной линии

F_____ $\lambda_в$_____

X_____ мм,

A_1_____ дБ,

A_2_____ дБ,

A_____ дБ,

$K_{ст\,U_{изм}}$_____,

$\delta_{K\,ст\,U}$_____ %

Вывод _____
(на остальных частотах форма записи аналогичная)

4. Вывод о годности прибора _____
(годен, не годен)

Поверку провел _____ Дата поверки _____
(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

ФОРМА ПРОТОКОЛА ОФОРМЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ ПОЭЛЕМЕНТНЫМ МЕТОДОМ

Протокол №_____

поверки измерительной линии _____
(тип, номер)

Образцовые и вспомогательные средства _____
(тип, номер)

Условия поверки _____

Результаты поверки

1. Внешний осмотр _____
(соответствует (не соответствует) требованиям, указать дефекты)

2. Опробование _____
(годен, не годен, указать дефекты)

3. Метрологические параметры

3.1. Определение шунтирующей проводимости зонда

F_1_____ F_2_____ F_3_____

a_1	a_2	a_1	a_2	a_1	a_2

g_____ g_____ g_____

Вывод _____

3.2. Определение собственного коэффициента стоячей волны по напряжению.

Метод «смещения узла»

F_____ $\lambda_в$_____

$X_{из}$, мм	
L_1, мм	
L_2, мм	
L, мм	
$(L-X)$, мм	

$$K_{ст U}=1+\frac{2\pi[(L-X)_{max}-(L-X)_{min}]}{\lambda_в}$$

(на остальных частотах форма записи аналогичная)

Метод «подвижной нагрузки»

F_____ $\lambda_в$_____

X, мм	
α_{max}	
α_{min}	
$K_{ст\,U}$	

$K_{ст U}$

Метод «связанной нагрузки»

F_1_____

α_{max}	α_{min}

F_2_____

α_{max}	α_{min}

F_3_____

α_{max}	α_{min}

$K_{ст U}$ _____ $K_{ст U}$ _____ $K_{ст U}$ _____

Вывод _____

3.3. Определение непостоянства связи зонда с полем линии.

F_1_____ F_2_____

$X_{(K3}$	^{a}ij	δU_i

$X_{(K3}$	^{a}ij	δU_i

δU_____ δU_____

Вывод _____

4. Вывод о годности прибора _____
(годен, не годен)

Поверку провел _____
(подпись)

Дата поверки _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

Тип	Диапазон частот, ГГц	Класс	Высокочастотный тракт
		Коаксиальные	
Р1—5А	0,15—1	II	75 и 50 Ом
Р1—6А	0,5—3	II	
Р1—2	1—3,75	III	
Р1—3	2,5—10,35	III	
Р1—17	0,5—3	II	50 Ом
Р1—22	1—7,5	II	
Р1—25	1—3	III	75 Ом
Р1—18	2—12,5	III	50 Ом
		Волноводные	
Р1—11	2,5—3,2	II	90×45 мм
Р1—16	4,8—6,85	II	40×20 мм
Р1—7	2,6—8,3	II	72×34 мм
		II	72×10 мм
		II	58×25 мм
		II	48×24 мм
		II	35×15 мм
Р1—4	6,85—16,67	III	28,5×12,6 мм
		III	23×10 мм
		III	19×9,5 мм
		III	17×8 мм
Р1—12А	25,86—37,5	II	7,2×3,4 мм
Р1—13	16,67—25,86	III	11×5,5 мм
Р1—12	25,86—37,5	III	7,2×3,4 мм
Р1—21	6,85—19,93	II	28,5×12,6 мм
Р1—20	8,24—12,05	II	23×10 мм
Р1—19/1	11,55—16,66	II	17×8 мм
Р1—19	12,05—17,44	II	16×8 мм
Р1—13А	17,44—25,86	II	11×5,5 мм
Р1—27	6,85—9,93	III	28,5×12,6 мм
Р1—28	8,24—12,05	III	23×10 мм
Р1—29	12,05—17,44	III	16×8 мм
Р1—30	17,44—25,86	III	11×5,5 мм
Р1—31	25,86—37,5	III	7,2×3,4 мм
Р1—32	37,5—53,6	III	5,2×2,6 мм
Р1—33	53,6—78,33	III	3,6×1,8 мм
Р1—14	37,5—53,8	III	5,2×2,6 мм
Р1—15	53,6—78,33	III	3,6×1,8 мм

Группа Т88.7

Изменение № 1 ГОСТ 8.351—79 Государственная система единства измерений. Линии измерительные. Методы и средства поверки

Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 22.04.83 № 2030 срок введения установлен с 01.12.83

Пункт 2.1.8 изложить в новой редакции: «2.1.8. Детекторная головка с КСВН не менее 10»

(ИУС № 8 1983 г.)

Редактор *Е. И. Глазкова*
Технический редактор *Л. Б. Семенова*
Корректор *В. С. Черная*

Сдано в набор 26.03.79 Подп. в печ. 15.05.79 1,5 п. л. 1,12 уч.-изд. л. Тир. 20000 Цена 5 коп.

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов, Москва, Д-557, Новопресненский пер., 3
Калужская типография стандартов, ул. Московская, 256. Зак. 836

gost.e-ecolog.ru