



**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ
ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
ПРОНИЦАЕМОСТИ И ТАНГЕНСА УГЛА
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ТВЕРДЫХ
ДИЭЛЕКТРИКОВ ИЗ ТОНКОЛИСТОВЫХ
МАТЕРИАЛОВ В ДИАПАЗОНЕ
ЧАСТОТ от 9 до 10 ГГц**

ГОСТ 8.015—72

Издание официальное

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СТАНДАРТОВ
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР**

Москва

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ
ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ
ПРОНИЦАЕМОСТИ И ТАНГЕНСА УГЛА
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ ТВЕРДЫХ
ДИЭЛЕКТРИКОВ ИЗ ТОНКОЛИСТОВЫХ
МАТЕРИАЛОВ В ДИАПАЗОНЕ
ЧАСТОТ от 9 до 10 ГГц

ГОСТ 8.015—72

Издание официальное

МОСКВА 1972

где x — величина, выраженная в радианах, определяемая из уравнения

$$\frac{\operatorname{ctg} x}{x} = \frac{L+d}{d} \cdot \frac{\operatorname{ctg} x^*}{x^*}. \quad (8)$$

В этом уравнении d — толщина образца диэлектрика, мм;

$$x^* = \frac{2\pi}{\lambda_2}(L+d). \quad (9)$$

Значение $\operatorname{ctg} x^*/x^*$ находят из таблиц функции $\operatorname{ctg} x/x$ приложения 4, принимая x^* за аргумент. Значение x находят из этих же таблиц, принимая за аргумент $\operatorname{ctg} x/x$.

Относительная диэлектрическая проницаемость определяется с точностью до трех значащих цифр по формуле

$$\varepsilon = (\lambda/\lambda_{\text{кр}})^2 + (\lambda/\lambda_1)^2. \quad (10)$$

Если измерения производят на предпочтительной частоте 9,365 ГГц и погрешность установки частоты не превышает $\pm 0,003$ ГГц, то значение ε находят по таблице приложения 3, применяя линейное интерполирование. Примеры расчета в приведены в приложении 2.

Относительная погрешность измерения диэлектрической проницаемости $\Delta\varepsilon/\varepsilon$ в процентах при соблюдении требований настоящего стандарта не должна превышать $\pm (1 + 0,5 \cdot \sqrt{\varepsilon})$.

6.2. Тангенс угла диэлектрических потерь $\operatorname{tg} \delta$ с точностью до двух значащих цифр вычисляют по одной из трех формул:

$$\operatorname{tg} \delta = A \cdot (10^{N/20} - \eta), \quad (11a)$$

$$\operatorname{tg} \delta = A \cdot [(\alpha_0/\alpha_1)^{1/2} - \eta], \quad (11б)$$

$$\operatorname{tg} \delta = A(M \cdot \frac{\Delta f_2}{\Delta f_0} - \eta), \quad (11в)$$

где A — коэффициент, определяемый по формуле

$$A = B/Q_0, \quad (12)$$

где

$$B = \frac{\varphi(x)}{\varepsilon} \cdot \frac{S(\lambda_{\text{кр}})}{d}, \quad (13)$$

$$\varphi(x) = (n^2 + \operatorname{ctg}^2 x) / \left(1 + \operatorname{ctg}^2 x + \frac{\operatorname{ctg} x}{x} \right), \quad (14)$$

значение $\operatorname{ctg} x$ находят как произведение $\operatorname{ctg} x/x$ на x , найденных из таблиц приложения 4,

$$n^2 = (\lambda_2/\lambda_1)^2, \quad (15)$$

- Q_0 — нагруженная добротность резонатора без образца;
 $I^{(\Delta f)_{20}}$ — значение, определяемое с точностью до трех значащих цифр по таблицам десятичных логарифмов или логарифмической линейке;
 α_0 — показание индикатора при резонансе без образца, дел. шкалы;
 α_r — показание индикатора при резонансе с образцом, дел. шкалы;
 Δf_0 — ширина резонансной кривой без образца (на половинном уровне по мощности);
 Δf_r — ширина резонансной кривой с образцом (на половинном уровне по мощности);
 M — поправочный множитель, определяемый с точностью до двух значащих цифр по формуле

$$M = 1 - \frac{1}{2S} \left(\frac{n^2 - 1}{n^2 + \operatorname{ctg}^2 x} + \frac{4 \cdot L}{\lambda_n} \right); \quad (16)$$

- η — отношение электромагнитных потерь в стенках резонатора с образцом диэлектрика к потерям в стенках резонатора без образца, определяемое с точностью до двух значащих цифр по формуле

$$\eta = \frac{1 + P_{\text{тор}}^e / P_{\text{тор}} + P_{\text{бок}}^e / P_{\text{тор}} + \chi}{2 + P_{\text{бок}} / P_{\text{тор}} + \chi}, \quad (17)$$

где $P_{\text{тор}}^e$ — потери в торцевой стенке со стороны кольцевой подставки;

$P_{\text{тор}}$ — потери в противоположной торцевой стенке;

$P_{\text{бок}}^e$ — потери в боковой стенке резонатора с образцом диэлектрика в режиме холостого хода (на подставке);

$P_{\text{бок}}$ — потери в боковой стенке резонатора без образца диэлектрика;

χ — постоянная связи резонатора с внешним трактом.

Отношения потерь вычисляются с точностью до трех значащих цифр по формулам:

$$P_{\text{тор}}^e / P_{\text{тор}} = \frac{1 + \operatorname{ctg}^2 x}{n^2 + \operatorname{ctg}^2 x}; \quad (18)$$

$$P_{\text{бок}} / P_{\text{тор}} = (S \cdot \lambda_n / 2 \cdot r) \cdot (\lambda_n \cdot \lambda_{\text{кр}})^2; \quad (19)$$

$$P_{\text{бок}}^e / P_{\text{тор}} = (I_s / r) \cdot (\lambda_n \cdot \lambda_{\text{кр}})^2 \cdot (1 - x); \quad (20)$$

$$\text{где } x = \frac{n^2 - 1}{n^2 + \operatorname{ctg}^2 x} \cdot \frac{\lambda_n}{4 \cdot l_s} \left[1 + \frac{4 \cdot d}{\lambda_n} \left(1 + \frac{\operatorname{ctg} x}{x} \right) \right]; \quad (21)$$

$$l_s = (S \cdot \lambda_n / 2) - L. \quad (22)$$

Если измерения производят на частоте 9,365 ГГц и $S=3$, то значения B , M и η находят по табл. 2—4 приложения 3. Примеры расчета $\operatorname{tg}\delta$ приведены в приложении 2.

Абсолютная погрешность измерения тангенса угла диэлектрических потерь $\Delta \operatorname{tg}\delta$ при соблюдении требований настоящего стандарта не должна превышать $\pm (0,3 \cdot \operatorname{tg}\delta + 0,0001)$.

Примечания:

1. Радиус резонатора r , нагруженная добротность Q_0 и постоянная связи χ должны быть указаны в паспорте на резонатор.
2. При вычислении $\operatorname{tg}\delta$ в первом приближении можно принять M и η равными единице.
3. При измерениях $\operatorname{tg}\delta > 0,001$ потери на связь можно не учитывать, т. е. при расчетах принимать $\chi = 0$.

ОБРАЗЦОВЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

Наименования средств измерений	Технические характеристики, типы приборов										
1. Стабилизатор сетевого напряжения 2. Генератор СВЧ	По ГОСТ 14696—69 и ГОСТ 14305—69 Мощность генератора не менее 10 мВт, нестабильность мощности (выхода) за 10 мин не более 10^{-4} .										
3. Ферритовый вентиль или аттенуатор	Г4—32А, Г4—56 и генераторный блок от Ш2—1 (Е9—6) КСВН вентилля или аттенуатора — не более 1,1, прямое ослабление вентилля — не более 0,5 дБ, обратное — не менее 20 дБ. Э8—24, ЗВВС—100Б, Д5—21										
4. Измерительный объемный резонатор	Тип колебаний — H_{012} , диаметр резонатора — 50 мм, погрешность микропитя — не более $\pm 0,01$ мм, невоспроизводимость разьема — не более $\pm 0,01$ мм, добротность Q_0 в зависимости от числа полуволи S — не менее указанной в таблице.										
<table border="1" data-bbox="405 953 1013 1106"> <thead> <tr> <th data-bbox="448 970 525 1021">S</th> <th data-bbox="536 970 645 1021">2</th> <th data-bbox="656 970 765 1021">3</th> <th data-bbox="776 970 885 1021">4</th> <th data-bbox="896 970 1005 1021">5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 1043 525 1094">Q_0</td> <td data-bbox="536 1043 645 1094">15000</td> <td data-bbox="656 1043 765 1094">20000</td> <td data-bbox="776 1043 885 1094">25000</td> <td data-bbox="896 1043 1005 1094">28000</td> </tr> </tbody> </table>		S	2	3	4	5	Q_0	15000	20000	25000	28000
S	2	3	4	5							
Q_0	15000	20000	25000	28000							
5. Градуированный аттенуатор	В незаполненном резонаторе должен отсутствовать вырожденный тип колебания E_{112} . ОР-2М или Р2 от Ш2—1 (Е9—6) Погрешность — не более $\pm 0,1$ дБ, КСВН — не более 1,15. Д5—33А, Д5—32А (с плавными переходами), Д5—5										
6. Детекторная головка	КСВН головки — не более 1,1. Э7—6										
7. Индикатор	По ГОСТ 1845—59. М-1211, М-244, У2—6, М-95 на 10 мкА. Индикаторный блок от Ш2—1 (Е9—6)										

Примечание. Допускается применение других средств измерений, метрологические характеристики которых не хуже, чем у средств измерений, приведенных в таблице.

ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ ϵ
И ТАНГЕНСА УГЛА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОТЕРЬ $\operatorname{tg}\delta$

Примеры расчета ϵ приведены в табл. 1.
Примеры расчета B приведены в табл. 2.
Примеры расчета M приведены в табл. 3.
Примеры расчета η приведены в табл. 4.
Примеры расчета $\operatorname{tg}\delta$ приведены в табл. 5.

Таблица 1

Примеры расчета ϵ
 $f=9,365$ ГГц; $\lambda_{\text{кр}}=41,00$ мм; $\lambda=32,00$ мм; $(\lambda/\lambda_{\text{кр}})^2=0,609$

Наименование материала	d	L	λ_n	$\frac{2\pi}{\lambda_n}$	$L+d$, мм	ϵ^* (формула 9)	$\frac{\operatorname{ctg}\alpha^*}{\epsilon^*}$ (по таблице приложения 4)
	мм						
22ХС	2,00	10,00	51,19	0,1227	12,00	1,4729	0,0667
Полистирол	1,94	5,51	51,19	0,1227	7,45	0,9141	0,8433
Стекло С38—1	1,99	7,81	51,19	0,1227	9,80	1,2025	0,3209

Продолжение

Наименование материала	$\frac{L+d}{d}$	$\frac{\operatorname{ctg}\alpha}{\epsilon}$	ϵ (по таблице прил. 4)	λ_n (формула 7)	$(\lambda/\lambda_n)^2$	ϵ (формула 10)	Значения ϵ , найденные по табл. 1 приложения 3
		ϵ (формула 8)					
22ХС	6,000	0,4001	1,1422	11,002	8,463	9,07	9,07
Полистирол	3,840	3,2383	0,5287	23,055	1,927	2,54	2,54
Стекло С38—1	4,925	1,5805	0,7206	17,352	3,401	4,01	4,01

Таблица 2

Примеры расчета B
 $S=3$

Наименование материала	n^2 (формула 15)	$\frac{S \cdot \lambda_n}{2}$	$\frac{S \cdot \lambda_n}{2 \cdot d}$	$\frac{\operatorname{ctg}\alpha}{\epsilon}$	$\operatorname{ctg}\alpha$	$\operatorname{ctg}^2\alpha$	$\epsilon^2 + \operatorname{ctg}^2\alpha$	$\psi(\alpha)$ (формула 13)	$\frac{\psi(\alpha)}{\epsilon}$	B (формула 13)	Значения B , найденные по табл. 2 приложения 3
	22ХС	21,543	76,788	38,394	0,4020	0,4585	0,210	21,810	13,530	1,485	57,4
Полистирол	4,930	76,788	38,394	3,2383	1,7121	2,931	7,861	1,997	0,432	17,1	17,1
Стекло С38—1	8,704	76,788	38,394	1,5815	1,1389	1,297	10,001	2,579	0,643	24,8	24,9

Таблица 3

Примеры расчета M

$$S=3; \lambda_n=51,19 \text{ мм}; \frac{1}{2 \cdot S} = 0,1667$$

Наименование материала	$\frac{4 \cdot l}{\lambda_n}$	$\frac{n^2 - 1}{n^2 + \text{ctg}^2 \alpha}$	M (формула 16)	Значения M , найденные по табл. 3 приложения 3
22ХС	0,7814	0,944	0,71	0,71
Полистирол	0,4306	0,500	0,84	0,84
Стекло С38—1	0,6103	0,772	0,77	0,77

Таблица 4

Примеры расчета η

$$\chi=2,5$$

Наименование материала	$\frac{P_{\text{тор}}^k}{P_{\text{тор}}}$ (формула 18)	$\left(\frac{\lambda_n}{\lambda_{\text{кр}}}\right)^2$	$\frac{S \cdot \lambda_n}{2 \cdot r}$	I_k (формула 22)	$\frac{I_k}{r}$	$\frac{4 \cdot d}{\lambda_n}$	$\left(1 + \frac{\text{ctg} \alpha}{\chi}\right)$
22ХС	0,056	1,556	3,071	66,78	2,671	0,156	1,4020
Полистирол	0,500	1,559	3,071	71,27	2,851	0,152	4,2383
Стекло С38—1	0,300	1,559	3,071	68,97	2,759	0,155	2,5805

Продолжение

Наименование материала	$\frac{n^2 - 1}{n^2 + \text{ctg}^2 \alpha}$	$\frac{\lambda_n}{4 \cdot I_k}$	χ (формула 21)	$1 - \chi$	$\frac{P_{\text{бок}}^d}{P_{\text{тор}}}$ (формула 20)	$\frac{P_{\text{бок}}}{P_{\text{тор}}}$ (формула 19)	η (формула 17)	Значения η , найденные по табл. 4 приложения 3
22ХС	0,944	0,192	0,221	0,779	3,224	4,788	0,73	0,73
Полистирол	0,500	0,180	0,148	0,852	3,787	4,788	0,84	0,84
Стекло С38—1	0,770	0,186	0,200	0,800	3,441	4,788	0,77	0,77

Таблица 5

Примеры расчета $\text{tg} \delta$

$$S=3; Q_0=20900; 1/Q_0=0,478 \cdot 10^{-4}$$

Наименование материала	M , дБ	$10^{N/20}$ (по таблице логарифмов)	A (формула 12)	η	$10^{N/20} \cdot \eta$	$\text{tg} \delta$ (формула 11а)	Значения $\text{tg} \delta$, найденные по табл. 2—3 приложения 3
22ХС	1,60	1,20	$27,5 \cdot 10^{-3}$	0,73	0,47	$13 \cdot 10^{-4}$	$13 \cdot 10^{-4}$
Полистирол	3,12	1,43	$8,17 \cdot 10^{-4}$	0,84	0,59	$4,8 \cdot 10^{-4}$	$4,8 \cdot 10^{-4}$
Стекло С38—1	10,14	3,21	$11,9 \cdot 10^{-3}$	0,77	2,44	$29 \cdot 10^{-4}$	$29 \cdot 10^{-4}$

ТАБЛИЦЫ ЗНАЧЕНИЙ ε , B , M , η

Таблицы значений ε , B , M , η предназначены для ускорения расчетов ε и $\lg \delta$, если измерения выполнены при частоте 9,365 ГГц.

1. Табл. 1 позволяет находить значения ε непосредственно по измеренным значениям толщины образца d и смещения резонанса L . Таблица рассчитана для значений d в интервале от 0,5 до 2,5 мм и значений L в интервале от 0,8 до 11 мм с шагом в 0,1 мм (при этом охватывается интервал значений ε от 1,6 до 20).

Искомое значение ε находят на пересечении столбца и строки, соответствующих определенным с точностью до 0,1 мм значениям d и L . Дальнейшее уточнение ε с учетом сотых долей миллиметра в значениях d и L производится методом линейной интерполяции.

2. Значения коэффициента B в табл. 2 даны при значении $S=3$ с применением линейной интерполяции. Таблица рассчитана для значений d и L в тех же интервалах, что и табл. 1, но с более крупным шагом для L .

Табл. 2 можно пользоваться при любом значении S путем пересчета по формуле

$$B_S = B_3 \cdot \left(\frac{S}{3} \right), \quad (1)$$

где B_3 — значение B при значении $S=3$, определенное из табл. 2;

B_S — значение B при другом значении S .

3. Табл. 3 позволяет находить значение поправочного множителя M при $S=3$ с применением линейной интерполяции.

При другом значении S значение M_S можно рассчитывать по значению M_3 , определенному из таблиц при $S=3$, по формуле

$$M_S = 1 - \left[(1 - M_3) \cdot \frac{S}{3} \right]. \quad (2)$$

4. Табл. 4 позволяет находить значения поправки η при $S=3$ и $\chi=2,5$ с применением линейной интерполяции.

Для другого значения S поправку η_S рассчитывают по значению η_3 по формуле

$$\eta_S = \frac{\eta_3 \cdot 9,29 + (S-3) \cdot 1,60}{9,29 + (S-3) \cdot 1,60}. \quad (3)$$

Для другого χ поправку η_χ рассчитывают по значению $\eta_{2,5}$ по формуле

$$\eta_\chi = \frac{\eta_{2,5} \cdot 9,29 + (\chi - 2,5)}{9,29 + (\chi - 2,5)}. \quad (4)$$

5. Пересчет ε , B , M , η на другую рабочую частоту, отличную от 9,365 ГГц, элементарным образом невозможен. Для других рабочих частот таблицы приложения 3 неприменимы.

Таблица 1

Разность резонансных длин, мм	Значение ϵ при толщине образца					
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	мм					
0,8	1,63	—	—	—	—	—
0,9	1,71	—	—	—	—	—
1,0	1,79	1,66	—	—	—	—
1,1	1,87	1,73	1,62	—	—	—
1,2	1,95	1,79	1,68	—	—	—
1,3	2,03	1,86	1,74	1,65	—	—
1,4	2,11	1,93	1,80	1,70	1,62	—
1,5	2,20	2,00	1,86	1,75	1,67	1,60
1,6	2,28	2,07	1,92	1,80	1,72	1,65
1,7	2,36	2,14	1,98	1,86	1,76	1,69
1,8	2,44	2,21	2,04	1,91	1,81	1,73
1,9	2,53	2,28	2,10	1,96	1,86	1,77
2,0	2,61	2,35	2,16	2,02	1,91	1,82
2,1	2,70	2,42	2,22	2,07	1,95	1,86
2,2	2,78	2,49	2,28	2,12	2,00	1,91
2,3	2,87	2,56	2,34	2,18	2,05	1,95
2,4	2,96	2,64	2,41	2,24	2,10	2,00
2,5	3,05	2,71	2,47	2,29	2,15	2,04
2,6	3,13	2,78	2,54	2,35	2,20	2,09
2,7	3,22	2,86	2,60	2,40	2,25	2,13
2,8	3,31	2,94	2,67	2,46	2,30	2,18
2,9	3,41	3,01	2,73	2,52	2,36	2,23
3,0	3,50	3,09	2,80	2,58	2,41	2,27
3,1	3,59	3,17	2,87	2,64	2,46	2,32
3,2	3,69	3,25	2,93	2,70	2,52	2,37
3,3	3,73	3,33	3,00	2,76	2,57	2,42
3,4	3,88	3,41	3,07	2,82	2,63	2,47
3,5	3,98	3,49	3,14	2,88	2,68	2,52
3,6	4,07	3,57	3,22	2,95	2,74	2,57
3,7	4,17	3,66	3,29	3,01	2,80	2,63
3,8	4,28	3,74	3,36	3,08	2,86	2,68
3,9	4,38	3,83	3,44	3,14	2,92	2,73
4,0	4,48	3,92	3,51	3,21	2,98	2,79
4,1	4,59	4,01	3,59	3,28	3,04	2,84
4,2	4,70	4,10	3,67	3,35	3,10	2,90
4,3	4,81	4,19	3,75	3,42	3,16	2,96
4,4	4,92	4,28	3,83	3,49	3,23	3,02
4,5	5,03	4,38	3,91	3,56	3,29	3,08
4,6	5,14	4,47	4,00	3,64	3,36	3,14
4,7	5,26	4,57	4,08	3,71	3,43	3,20
4,8	5,38	4,67	4,17	3,79	3,50	3,26
4,9	5,50	4,77	4,26	3,87	3,57	3,33
5,0	5,62	4,88	4,35	3,95	3,64	3,39
5,1	5,75	4,98	4,44	4,03	3,71	3,46
5,2	5,88	5,09	4,53	4,11	3,79	3,53
5,3	6,01	5,20	4,63	4,20	3,86	3,60
5,4	6,14	5,31	4,72	4,28	3,94	3,67
5,5	6,28	5,43	4,82	4,37	4,02	3,74
5,6	6,41	5,55	4,93	4,46	4,10	3,81

Разность резонансных длин, мм	Значение ϵ при толщине образца					
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	мм					
5,7	6,56	5,67	5,03	4,55	4,19	3,89
5,8	6,70	5,79	5,14	4,65	4,27	3,97
5,9	6,85	5,91	5,25	4,75	4,36	4,05
6,0	7,00	6,04	5,36	4,85	4,45	4,13
6,1	7,16	6,17	5,47	4,95	4,54	4,22
6,2	7,32	6,31	5,59	5,05	4,64	4,30
6,3	7,48	6,45	5,71	5,16	4,73	4,39
6,4	7,65	6,59	5,84	5,27	4,83	4,48
6,5	7,82	6,74	5,96	5,39	4,94	4,58
6,6	8,00	6,89	6,10	5,50	5,04	4,68
6,7	8,18	7,04	6,23	5,62	5,15	4,78
6,8	8,37	7,20	6,37	5,75	5,26	4,88
6,9	8,56	7,36	6,51	5,88	5,38	4,99
7,0	8,76	7,53	6,66	6,01	5,50	5,10
7,1	8,96	7,71	6,81	6,14	5,62	5,21
7,2	9,18	7,89	6,97	6,29	5,75	5,33
7,3	9,40	8,08	7,14	6,43	5,89	5,45
7,4	9,62	8,27	7,30	6,58	6,02	5,58
7,5	9,86	8,48	7,48	6,74	6,17	5,71
7,6	10,10	8,68	7,66	6,90	6,32	5,85
7,7	10,35	8,89	7,85	7,07	6,47	5,99
7,8	10,61	9,11	8,05	7,25	6,63	6,14
7,9	10,88	9,34	8,25	7,43	6,80	6,29
8,0	11,16	9,59	8,46	7,62	6,97	6,45
8,1	11,46	9,84	8,68	7,82	7,15	6,62
8,2	11,76	10,10	8,91	8,03	7,34	6,80
8,3	12,08	10,37	9,16	8,25	7,54	6,98
8,4	12,42	10,66	9,41	8,47	7,75	7,18
8,5	12,76	10,96	9,67	8,71	7,97	7,38
8,6	13,13	11,27	9,95	8,96	8,20	7,60
8,7	13,51	11,60	10,24	9,23	8,44	7,82
8,8	13,92	11,95	10,55	9,51	8,70	8,06
8,9	14,34	12,31	10,87	9,80	8,97	8,31
9,0	14,79	12,70	11,22	10,11	9,26	8,58
9,1	15,26	13,11	11,58	10,44	9,56	8,86
9,2	15,76	13,54	11,96	10,79	9,88	9,17
9,3	16,28	14,00	12,37	11,16	10,23	9,49
9,4	16,84	14,48	12,80	11,56	10,60	9,83
9,5	17,44	15,00	13,27	11,98	10,99	10,21
9,6	18,08	15,55	13,76	12,43	11,41	10,60
9,7	18,76	16,15	14,30	12,92	11,87	11,03
9,8	19,48	16,78	14,87	13,45	12,36	11,50
9,9	20,27	17,47	15,48	14,01	12,89	12,00
10,0	—	18,21	16,15	14,63	13,47	12,55
10,1	—	19,01	16,88	15,30	14,10	13,15
10,2	—	19,88	17,67	16,04	14,79	13,81
10,3	—	20,84	18,54	16,84	15,55	14,55
10,4	—	—	19,49	17,73	16,40	15,36
10,5	—	—	20,55	18,72	17,34	16,26

Продолжение

Разность резонансных длин, мм	Значение κ при толщине образца					
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	мм					
10,6	—	—	—	19,82	18,39	17,29
10,7	—	—	—	21,06	19,58	18,44
10,8	—	—	—	—	20,93	19,76
10,9	—	—	—	—	—	21,29

Продолжение

Разность резонансных длин, мм	Значение κ при толщине образца					
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	мм					
1,5	1,60	—	—	—	—	—
1,6	1,65	—	—	—	—	—
1,7	1,69	1,63	—	—	—	—
1,8	1,73	1,67	1,61	—	—	—
1,9	1,77	1,71	1,65	1,60	—	—
2,0	1,82	1,75	1,69	1,64	1,59	—
2,1	1,86	1,79	1,72	1,67	1,62	—
2,2	1,91	1,83	1,76	1,70	1,66	1,61
2,3	1,95	1,87	1,80	1,74	1,69	1,65
2,4	2,00	1,91	1,84	1,77	1,72	1,68
2,5	2,04	1,95	1,87	1,81	1,75	1,71
2,6	2,09	1,99	1,91	1,85	1,79	1,74
2,7	2,13	2,03	1,95	1,88	1,82	1,77
2,8	2,18	2,08	1,99	1,92	1,86	1,80
2,9	2,23	2,12	2,03	1,96	1,89	1,84
3,0	2,27	2,16	2,07	1,99	1,93	1,87
3,1	2,32	2,21	2,11	2,03	1,96	1,90
3,2	2,37	2,25	2,15	2,07	2,00	1,94
3,3	2,42	2,30	2,20	2,11	2,04	1,97
3,4	2,47	2,34	2,24	2,15	2,07	2,01
3,5	2,52	2,39	2,28	2,19	2,11	2,04
3,6	2,57	2,44	2,33	2,23	2,15	2,08
3,7	2,63	2,49	2,37	2,27	2,19	2,11
3,8	2,68	2,54	2,41	2,31	2,23	2,15
3,9	2,73	2,58	2,46	2,36	2,27	2,19
4,0	2,79	2,63	2,51	2,40	2,31	2,23
4,1	2,84	2,69	2,55	2,44	2,35	2,27
4,2	2,90	2,74	2,60	2,49	2,39	2,31
4,3	2,96	2,79	2,65	2,53	2,43	2,35
4,4	3,02	2,84	2,70	2,58	2,48	2,39
4,5	3,08	2,90	2,75	2,63	2,52	2,43
4,6	3,14	2,96	2,80	2,68	2,57	2,47
4,7	3,20	3,01	2,86	2,73	2,61	2,52
4,8	3,26	3,07	2,91	2,78	2,66	2,56
4,9	3,33	3,13	2,97	2,83	2,71	2,61
5,0	3,39	3,19	3,02	2,88	2,76	2,65

РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН Всесоюзным научно-исследовательским институтом физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИИФТРИ)

Директор **Валитов Р. А.**
Руководитель темы **Зальцман Е. Б.**
Исполнитель **Пояркова В. Е.**

ПОДГОТОВЛЕН К УТВЕРЖДЕНИЮ Отделом радиоэлектроники и связи Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР

Начальник отдела **Ремизов Б. А.**
Ст. инженер **Манохин И. В.**

Всесоюзным научно-исследовательским институтом Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР (ВНИИГК)

Зам. директора **Кипаренко В. И.**
Руководитель лаборатории **Булатов С. Б.**
Ст. научный сотрудник **Сафаров Г. А.**

УТВЕРЖДЕН Государственным комитетом стандартов Совета Министров СССР 12 мая 1972 г. (протокол № 60)

Председатель отраслевой научно-технической комиссии зам. председателя Госстандарта СССР **Никофорова А. М.**
Члены комиссии: **Сыч А. М., Алмазов И. А., Плис Г. С., Потемкин Л. В., Ремизов Б. А., Романов А. Д., Самойлов В. А., Суворов М. Н., Халап И. Д.**

ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 28 июня 1972 г. № 1308

Разность резонансных длнн, мм	Значение α при толщине образца					
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	мм					
5,1	3,46	3,25	3,08	2,93	2,81	2,70
5,2	3,53	3,31	3,14	2,99	2,86	2,75
5,3	3,60	3,38	3,20	3,04	2,91	2,80
5,4	3,67	3,44	3,26	3,10	2,97	2,85
5,5	3,74	3,51	3,32	3,16	3,02	2,90
5,6	3,81	3,58	3,38	3,22	3,08	2,96
5,7	3,89	3,65	3,45	3,28	3,14	3,01
5,8	3,97	3,72	3,52	3,34	3,20	3,07
5,9	4,05	3,80	3,59	3,41	3,26	3,13
6,0	4,13	3,87	3,66	3,48	3,32	3,19
6,1	4,22	3,95	3,73	3,54	3,39	3,25
6,2	4,30	4,03	3,81	3,62	3,45	3,31
6,3	4,39	4,11	3,88	3,69	3,52	3,38
6,4	4,48	4,20	3,96	3,76	3,59	3,45
6,5	4,58	4,29	4,04	3,84	3,67	3,51
6,6	4,68	4,38	4,13	3,92	3,74	3,59
6,7	4,78	4,47	4,22	4,00	3,82	3,66
6,8	4,88	4,57	4,31	4,09	3,90	3,74
6,9	4,99	4,66	4,40	4,17	3,98	3,82
7,0	5,10	4,77	4,49	4,26	4,07	3,90
7,1	5,21	4,87	4,59	4,36	4,16	3,98
7,2	5,33	4,98	4,70	4,46	4,25	4,07
7,3	5,45	5,10	4,80	4,56	4,35	4,16
7,4	5,58	5,21	4,91	4,66	4,45	4,26
7,5	5,71	5,34	5,03	4,77	4,55	4,36
7,6	5,85	5,47	5,15	4,88	4,66	4,46
7,7	5,99	5,60	5,27	5,00	4,77	4,57
7,8	6,14	5,74	5,40	5,13	4,89	4,68
7,9	6,29	5,88	5,54	5,26	5,01	4,80
8,0	6,45	6,03	5,68	5,39	5,14	4,93
8,1	6,62	6,19	5,83	5,53	5,28	5,06
8,2	6,80	6,36	5,99	5,68	5,42	5,20
8,3	6,98	6,53	6,15	5,84	5,57	5,34
8,4	7,18	6,71	6,32	6,00	5,73	5,49
8,5	7,38	6,90	6,51	6,17	5,89	5,65
8,6	7,60	7,10	6,70	6,36	6,07	5,82
8,7	7,82	7,32	6,90	6,55	6,25	6,00
8,8	8,06	7,54	7,11	6,75	6,45	6,19
8,9	8,31	7,78	7,34	6,97	6,66	6,40
9,0	8,58	8,03	7,58	7,20	6,89	6,61
9,1	8,86	8,30	7,84	7,45	7,12	6,85
9,2	9,17	8,59	8,11	7,71	7,38	7,10
9,3	9,49	8,89	8,40	8,00	7,65	7,36
9,4	9,83	9,22	8,72	8,30	7,95	7,65
9,5	10,21	9,57	9,06	8,63	8,27	7,97
9,6	10,60	9,95	9,42	8,98	8,61	8,30
9,7	11,03	10,36	9,82	9,37	8,99	8,67
9,8	11,50	10,81	10,25	9,78	9,40	9,08
9,9	12,00	11,29	10,71	10,24	9,85	9,52

Продолжение

Разность резонансных длин, мм	Значение ϵ при толщине образца					
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	мм					
10,0	12,55	11,82	11,23	10,74	10,34	10,01
10,1	13,15	12,40	11,79	11,30	10,89	10,56
10,2	13,81	13,04	12,42	11,91	11,50	11,18
10,3	14,55	13,75	13,11	12,60	12,18	11,85
10,4	15,36	14,54	13,89	13,36	12,95	12,61
10,5	16,26	15,42	14,76	14,23	13,82	13,49
10,6	17,29	16,43	15,75	15,22	14,81	14,50
10,7	18,44	17,56	16,88	16,36	15,96	15,66
10,8	19,76	18,87	18,19	17,68	17,29	17,02
10,9	21,29	20,39	19,72	19,22	18,86	18,63
11,0	—	—	21,51	21,05	20,74	20,55

Продолжение

Разность резонансных длин, мм	Значение ϵ при толщине образца					
	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
	мм					
2,2	1,61	—	—	—	—	—
2,3	1,65	1,61	—	—	—	—
2,4	1,68	1,64	1,60	—	—	—
2,5	1,71	1,67	1,63	1,60	—	—
2,6	1,74	1,70	1,66	1,62	1,59	—
2,7	1,77	1,73	1,69	1,65	1,62	1,59
2,8	1,80	1,76	1,72	1,68	1,65	1,62
2,9	1,84	1,79	1,74	1,71	1,67	1,64
3,0	1,87	1,82	1,77	1,73	1,70	1,67
3,1	1,90	1,85	1,80	1,76	1,73	1,69
3,2	1,94	1,88	1,83	1,79	1,76	1,72
3,3	1,97	1,92	1,87	1,82	1,78	1,75
3,4	2,01	1,95	1,90	1,85	1,81	1,78
3,5	2,04	1,98	1,93	1,88	1,83	1,80
3,6	2,08	2,02	1,96	1,91	1,86	1,83
3,7	2,11	2,05	1,99	1,95	1,89	1,86
3,8	2,15	2,09	2,03	1,98	1,92	1,89
3,9	2,19	2,12	2,06	2,01	1,95	1,92
4,0	2,23	2,16	2,10	2,04	1,98	1,95
4,1	2,27	2,20	2,13	2,08	2,01	1,98
4,2	2,31	2,23	2,17	2,11	2,05	2,01
4,3	2,35	2,27	2,20	2,15	2,08	2,05
4,4	2,39	2,31	2,24	2,18	2,11	2,08
4,5	2,43	2,35	2,28	2,22	2,15	2,11
4,6	2,47	2,39	2,32	2,25	2,18	2,15
4,7	2,52	2,43	2,36	2,29	2,22	2,18
4,8	2,56	2,48	2,40	2,33	2,25	2,22
4,9	2,61	2,52	2,44	2,37	2,29	2,25

Разность резонансных дли, мм	Значение ϵ при толщине образца					
	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
	мм					
5,0	2,65	2,56	2,48	2,41	2,35	2,29
5,1	2,70	2,61	2,53	2,45	2,39	2,33
5,2	2,75	2,65	2,57	2,50	2,43	2,37
5,3	2,80	2,70	2,62	2,54	2,47	2,41
5,4	2,85	2,75	2,66	2,58	2,51	2,45
5,5	2,90	2,80	2,71	2,63	2,56	2,49
5,6	2,96	2,85	2,76	2,68	2,60	2,54
5,7	3,01	2,90	2,81	2,73	2,65	2,58
5,8	3,07	2,96	2,86	2,78	2,70	2,63
5,9	3,13	3,01	2,91	2,83	2,75	2,68
6,0	3,19	3,07	2,97	2,88	2,80	2,73
6,1	3,25	3,13	3,03	2,93	2,85	2,78
6,2	3,31	3,19	3,08	2,99	2,90	2,83
6,3	3,38	3,25	3,14	3,05	2,96	2,88
6,4	3,45	3,32	3,21	3,11	3,02	2,94
6,5	3,51	3,38	3,27	3,17	3,08	3,00
6,6	3,58	3,45	3,33	3,23	3,14	3,06
6,7	3,66	3,52	3,40	3,30	3,20	3,12
6,8	3,74	3,60	3,47	3,37	3,27	3,18
6,9	3,82	3,67	3,55	3,44	3,34	3,25
7,0	3,90	3,75	3,62	3,51	3,41	3,32
7,1	3,98	3,83	3,70	3,59	3,48	3,39
7,2	4,07	3,92	3,78	3,66	3,56	3,47
7,3	4,16	4,01	3,87	3,75	3,64	3,54
7,4	4,26	4,10	3,96	3,83	3,72	3,63
7,5	4,36	4,19	4,05	3,92	3,81	3,71
7,6	4,46	4,29	4,15	4,02	3,90	3,80
7,7	4,57	4,40	4,25	4,12	4,00	3,89
7,8	4,68	4,51	4,35	4,22	4,10	3,99
7,9	4,80	4,62	4,46	4,33	4,20	4,10
8,0	4,93	4,74	4,58	4,44	4,32	4,21
8,1	5,06	4,87	4,70	4,56	4,43	4,32
8,2	5,20	5,00	4,83	4,69	4,56	4,44
8,3	5,34	5,14	4,97	4,82	4,69	4,57
8,4	5,49	5,29	5,11	4,96	4,82	4,70
8,5	5,65	5,44	5,26	5,11	4,97	4,85
8,6	5,82	5,61	5,43	5,27	5,13	5,00
8,7	6,00	5,79	5,60	5,43	5,29	5,17
8,8	6,19	5,97	5,78	5,61	5,47	5,34
8,9	6,40	6,17	5,97	5,80	5,66	5,53
9,0	6,61	6,38	6,18	6,01	5,86	5,73
9,1	6,85	6,61	6,41	6,23	6,08	5,95
9,2	7,10	6,85	6,65	6,47	6,31	6,18
9,3	7,36	7,12	6,91	6,72	6,57	6,44
9,4	7,65	7,40	7,19	7,00	7,85	6,71
9,5	7,97	7,71	7,49	7,31	7,15	7,02
9,6	8,30	8,04	7,82	7,64	7,48	7,35
9,7	8,67	8,41	8,19	8,00	7,84	7,71
9,8	9,08	8,81	8,59	8,40	8,24	8,12

Продолжение

Разность резонансных длин, мм	Значение ϵ при толщине образца					
	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
	мм					
9,9	9,52	9,25	9,03	8,84	8,69	8,56
10,0	10,01	9,74	9,52	9,33	9,18	9,07
10,1	10,56	10,28	10,05	9,88	9,74	9,63
10,2	11,16	10,89	10,67	10,50	10,37	10,27
10,3	11,85	11,58	11,37	11,20	11,08	10,99
10,4	12,61	12,35	12,15	12,00	11,89	11,82
10,5	13,49	13,24	13,05	12,92	12,82	12,77
10,6	14,50	14,26	14,09	13,98	13,91	13,87
10,7	15,66	15,45	15,30	15,21	15,17	15,15
10,8	17,02	16,84	16,72	16,66	16,64	16,64
10,9	18,63	18,48	18,41	18,38	18,37	18,37
11,0	20,55	20,45	20,41	20,40	20,40	20,36

Продолжение

Разность резонансных длин, мм	Значение ϵ при толщине образца					
	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
	мм					
2,7	1,59	—	—	—	—	—
2,8	1,62	1,59	—	—	—	—
2,9	1,64	1,62	1,59	—	—	—
3,0	1,67	1,64	1,61	1,59	—	—
3,1	1,69	1,67	1,64	1,61	1,59	—
3,2	1,72	1,69	1,66	1,64	1,62	1,59
3,3	1,75	1,72	1,69	1,66	1,64	1,62
3,4	1,78	1,74	1,71	1,69	1,66	1,64
3,5	1,80	1,77	1,74	1,71	1,69	1,66
3,6	1,83	1,80	1,77	1,74	1,71	1,69
3,7	1,86	1,83	1,79	1,76	1,74	1,71
3,8	1,89	1,85	1,82	1,79	1,76	1,74
3,9	1,92	1,88	1,85	1,82	1,79	1,76
4,0	1,95	1,91	1,88	1,84	1,82	1,79
4,1	1,98	1,94	1,91	1,87	1,84	1,81
4,2	2,01	1,97	1,93	1,90	1,87	1,84
4,3	2,05	2,00	1,96	1,93	1,90	1,87
4,4	2,08	2,04	2,00	1,96	1,93	1,90
4,5	2,11	2,07	2,03	1,99	1,96	1,93
4,6	2,15	2,10	2,06	2,02	1,99	1,96
4,7	2,18	2,13	2,09	2,05	2,02	1,99
4,8	2,22	2,17	2,13	2,09	2,05	2,02
4,9	2,25	2,20	2,16	2,12	2,08	2,05
5,0	2,29	2,24	2,20	2,15	2,12	2,08
5,1	2,33	2,28	2,23	2,19	2,15	2,11
5,2	2,37	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15
5,3	2,41	2,36	2,31	2,26	2,22	2,18
5,4	2,45	2,40	2,35	2,30	2,26	2,22

Разность резонансных дли, мм	Значение α при толщине образца					
	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
	мм					
5,5	2,49	2,44	2,39	2,34	2,30	2,26
5,6	2,54	2,48	2,43	2,38	2,33	2,29
5,7	2,58	2,52	2,47	2,42	2,37	2,33
5,8	2,63	2,57	2,51	2,46	2,42	2,37
5,9	2,68	2,61	2,56	2,51	2,46	2,42
6,0	2,73	2,66	2,60	2,55	2,50	2,46
6,1	2,78	2,71	2,65	2,60	2,55	2,50
6,2	2,83	2,76	2,70	2,65	2,60	2,55
6,3	2,88	2,81	2,75	2,70	2,65	2,60
6,4	2,94	2,87	2,81	2,75	2,70	2,65
6,5	3,00	2,92	2,86	2,80	2,75	2,70
6,6	3,06	2,98	2,92	2,86	2,80	2,75
6,7	3,12	3,04	2,98	2,91	2,86	2,81
6,8	3,18	3,11	3,04	2,97	2,92	2,87
6,9	3,25	3,17	3,10	3,04	2,98	2,93
7,0	3,32	3,24	3,17	3,10	3,04	2,99
7,1	3,39	3,31	3,24	3,17	3,11	3,06
7,2	3,47	3,38	3,31	3,24	3,18	3,12
7,3	3,54	3,46	3,38	3,31	3,25	3,20
7,4	3,63	3,54	3,46	3,39	3,33	3,27
7,5	3,71	3,62	3,54	3,47	3,41	3,35
7,6	3,80	3,71	3,63	3,56	3,49	3,43
7,7	3,89	3,80	3,72	3,65	3,58	3,52
7,8	3,99	3,90	3,81	3,74	3,67	3,61
7,9	4,10	4,00	3,91	3,84	3,77	3,71
8,0	4,21	4,11	4,02	3,94	3,87	3,81
8,1	4,32	4,22	4,13	4,05	3,98	3,92
8,2	4,44	4,34	4,25	4,17	4,10	4,03
8,3	4,57	4,47	4,37	4,29	4,22	4,16
8,4	4,70	4,60	4,51	4,42	4,35	4,29
8,5	4,85	4,74	4,65	4,57	4,49	4,43
8,6	5,00	4,89	4,80	4,72	4,64	4,58
8,7	5,17	5,06	4,96	4,88	4,80	4,74
8,8	5,34	5,23	5,13	5,05	4,97	4,91
8,9	5,53	5,42	5,32	5,23	5,16	5,10
9,0	5,73	5,62	5,52	5,43	5,36	5,30
9,1	5,95	5,83	5,73	5,65	5,58	5,52
9,2	6,18	6,07	5,97	5,89	5,81	5,75
9,3	6,44	6,32	6,22	6,14	6,07	6,02
9,4	6,71	6,60	6,50	6,42	6,36	6,30
9,5	7,02	6,90	6,81	6,73	6,67	6,62
9,6	7,35	7,24	7,14	7,07	7,01	6,96
9,7	7,71	7,60	7,52	7,45	7,39	7,35
9,8	8,12	8,01	7,93	7,86	7,81	7,78
9,9	8,56	8,47	8,39	8,33	8,29	8,26
10,0	9,07	8,97	8,90	8,85	8,82	8,80
10,1	9,63	9,55	9,48	9,44	9,42	9,41
10,2	10,27	10,19	10,14	10,11	10,10	10,09
10,3	10,99	10,93	10,89	10,87	10,87	10,86

Продолжение

Разность резонансных дли, мм	Значение ϵ при толщине образца					
	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
	мм					
10,4	11,82	11,77	11,75	11,74	11,74	11,74
10,5	12,77	12,74	12,73	12,73	12,73	12,71
10,6	13,87	13,86	13,86	13,85	13,84	13,80
10,7	15,15	15,15	15,15	15,13	15,08	15,00
10,8	16,64	16,64	16,61	16,55	16,45	16,28
10,9	18,37	18,34	18,26	18,12	17,91	17,63
11,0	20,36	20,26	20,08	19,81	19,45	19,01
11,1	—	—	—	21,57	21,02	20,39

Таблица 2

Разность резонансных дли, мм	Значение B при толщине образца					
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
	мм					
1,0	44,1	39,7	36,2	33,2	30,7	—
1,5	36,8	33,8	31,3	29,2	27,3	25,7
2,0	31,9	29,8	27,9	26,2	24,8	23,5
2,5	28,5	26,9	25,4	24,1	23,0	21,9
3,0	26,1	24,8	23,6	22,6	21,6	20,8
3,5	24,3	23,3	22,3	21,5	20,7	20,0
4,0	23,0	22,2	21,4	20,7	20,1	19,5
4,5	22,2	21,5	20,8	20,2	19,7	19,2
5,0	21,7	21,1	20,6	20,1	19,6	19,2
5,5	21,5	21,0	20,5	20,1	19,7	19,4
6,0	21,6	21,2	20,8	20,4	20,1	19,8
6,5	22,0	21,6	21,3	21,1	20,8	20,6
7,0	22,7	22,4	22,2	22,0	21,8	21,6
7,5	23,8	23,6	23,4	23,3	23,2	23,1
8,0	25,3	25,2	25,1	25,1	25,1	25,1
8,5	27,5	27,5	27,5	27,6	27,7	27,8
9,0	30,5	30,6	30,8	31,1	31,3	31,6
9,5	34,7	35,1	35,5	35,9	36,4	36,9
10,0	40,8	41,6	42,3	43,2	44,0	45,0
10,2	—	45,1	46,0	47,1	48,2	49,4
10,4	—	48,2	50,5	51,9	53,3	54,8
10,6	—	—	56,2	57,8	59,7	61,7
10,8	—	—	—	65,6	67,8	70,4
11,0	—	—	—	—	—	82,0

Продолжение

Разность резонансных длин, мм	Значение B при толщине образца					
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	мм					
1,5	25,7	24,2	23,0	—	—	—
2,0	23,5	22,4	21,4	20,4	19,6	18,9
2,5	21,9	21,0	20,2	19,4	18,7	18,1
3,0	20,8	20,0	19,3	18,7	18,1	17,5
3,5	20,0	19,3	18,7	18,2	17,7	17,2
4,0	19,5	18,9	18,4	17,9	17,5	17,1
4,5	19,2	18,7	18,3	17,9	17,5	17,2
5,0	19,2	18,8	18,4	18,1	17,8	17,5
5,5	19,4	19,1	18,7	18,5	18,2	18,0
6,0	19,8	19,6	19,3	19,1	18,9	18,7
6,5	20,6	20,4	20,2	20,0	19,9	19,7
7,0	21,6	21,5	21,4	21,3	21,2	21,1
7,5	23,1	23,0	23,0	22,9	22,9	22,9
8,0	25,1	25,1	25,2	25,2	25,3	25,4
8,5	27,8	28,0	28,1	28,3	28,5	28,7
9,0	31,6	31,9	32,2	32,6	33,0	33,4
9,5	36,9	37,5	38,2	38,7	39,4	40,1
10,0	45,0	46,0	47,1	48,2	49,4	50,6
10,2	49,4	50,7	52,0	53,4	54,9	56,5
10,4	54,8	56,5	58,2	60,0	61,9	63,8
10,6	61,7	63,7	66,0	68,3	70,7	73,2
10,8	70,4	73,2	76,1	79,0	82,1	85,1
11,0	82,0	85,4	89,5	93,3	97,0	100,5

Продолжение

Разность резонансных длин, мм	Значение B при толщине образца					
	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
	мм					
2,0	18,9	18,2	17,5	—	—	—
2,5	18,1	17,5	16,9	16,4	16,0	15,6
3,0	17,5	17,0	16,6	16,1	15,7	15,4
3,5	17,2	16,8	16,4	16,0	15,7	15,4
4,0	17,1	16,7	16,4	16,1	15,8	15,5
4,5	17,2	16,9	16,6	16,3	16,1	15,8
5,0	17,5	17,2	17,0	16,7	16,5	16,3
5,5	18,0	17,7	17,5	17,4	17,2	17,0
6,0	18,7	18,5	18,4	18,2	18,1	18,0
6,5	19,7	19,6	19,5	19,4	19,3	19,3
7,0	21,1	21,0	21,0	21,0	20,9	20,9
7,5	22,9	22,9	23,0	23,0	23,1	23,1
8,0	25,4	25,5	25,6	25,8	25,9	26,1
8,5	28,7	29,0	29,2	29,5	29,8	30,1
9,0	33,4	33,8	34,3	34,8	35,3	35,8
9,5	40,1	40,9	41,7	42,5	43,4	44,3
10,0	50,6	51,9	53,3	54,7	56,1	57,5
10,2	56,5	58,1	59,8	61,5	63,2	64,9
10,4	63,8	65,9	67,9	69,9	71,9	73,7
10,6	73,2	75,6	78,1	80,3	82,4	84,0
10,8	85,1	88,0	90,6	92,8	94,3	94,8
11,0	100,5	103,4	105,3	106,0	105,2	102,6

Таблица 4

Относительная диэлектрическая проницаемость	Значение ϵ при толщине образца										
	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,1	2,3	2,5
	мм										
1,5	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92
2,0	0,98	0,97	0,95	0,94	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,86
2,5	0,96	0,94	0,92	0,90	0,89	0,87	0,86	0,84	0,83	0,82	0,81
3,0	0,95	0,92	0,90	0,87	0,85	0,84	0,82	0,81	0,80	0,79	0,79
4,0	0,92	0,88	0,85	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,77	0,76	0,76
5,0	0,89	0,85	0,82	0,80	0,78	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75	0,75
6,0	0,86	0,82	0,79	0,77	0,76	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74
7,0	0,84	0,80	0,78	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
8,0	0,82	0,78	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73
9,0	0,81	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73
10,0	0,79	0,76	0,75	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
12,0	0,77	0,75	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
14,0	0,76	0,75	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
16,0	0,75	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
18,0	0,75	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,73	0,73
20,0	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,73

ПРИЛОЖЕНИЕ 4 к ГОСТ 8.015-72
Справочное

ТАБЛИЦА ЗНАЧЕНИЙ ФУНКЦИИ $\frac{\operatorname{ctg} x}{x}$

Таблицы функции $\frac{\operatorname{ctg} x}{x}$ вычислены для значений x от 0,000 до 3,000 рад.

Интервал между ближайшими значениями x составляет:

для значений x от 0,000 до 1,000—0,001 рад;

для значений x от 1,000 до 2,000—0,002 рад;

для значений x от 2,000 до 3,000—0,003 рад;

для значений x от 3,000 до 4,000—0,004 рад;

для значений x от 4,000 до 5,000—0,005 рад.

т. е. погрешность таблиц (без интерполирования) не превышает 0,1%.

Таблица функции $\frac{\operatorname{ctg} x}{x}$

x	$\frac{\operatorname{ctg} x}{x}$	x	$\frac{\operatorname{ctg} x}{x}$
0,000	—	0,049	416,16
0,001	999999,7	0,050	399,67
0,002	249999,7	0,051	384,13
0,003	111110,8	0,052	369,49
0,004	62499,7	0,053	355,67
0,005	39999,7	0,054	342,60
0,006	27777,4	0,055	330,25
0,007	20407,8	0,056	318,54
0,008	15624,7	0,057	307,45
0,009	12345,3	0,058	296,93
0,010	9999,7	0,059	286,94
0,011	8264,1	0,060	277,44
0,012	6944,1	0,061	268,41
0,013	5916,8	0,062	259,81
0,014	5101,7	0,063	251,62
0,015	4444,1	0,064	243,81
0,016	3905,9	0,065	236,35
0,017	3459,9	0,066	229,23
0,018	3086,1	0,067	222,43
0,019	2769,7	0,068	215,93
0,020	2499,7	0,069	209,71
0,021	2267,2	0,070	203,75
0,022	2065,8	0,071	198,04
0,023	1890,0	0,072	192,57
0,024	1735,8	0,073	187,32
0,025	1599,7	0,074	182,28
0,026	1479,0	0,075	177,44
0,027	1371,4	0,076	172,80
0,028	1275,2	0,077	168,33
0,029	1188,7	0,078	164,03
0,030	1110,8	0,079	159,90
0,031	1040,2	0,080	155,92
0,032	976,23	0,081	152,08
0,033	917,94	0,082	148,39
0,034	864,72	0,083	144,83
0,035	815,99	0,084	141,39
0,036	771,27	0,085	138,07
0,037	730,13	0,086	134,87
0,038	692,19	0,087	131,78
0,039	657,13	0,088	128,80
0,040	624,67	0,089	125,91
0,041	594,55	0,090	123,12
0,042	566,56	0,091	120,42
0,043	540,50	0,092	117,81
0,044	516,20	0,093	115,29
0,045	493,49	0,094	112,84
0,046	472,26	0,095	110,47
0,047	452,36	0,096	108,17
0,048	433,69	0,097	105,95

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Методика выполнения измерений относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь твердых диэлектриков из тонколистовых материалов в диапазоне частот от 9 до 10 ГГц

ГОСТ
8.015—72

The state system for ensuring the uniformity of measurements. Method of Measurements of Relative Dielectric Permittivity and Tangent of Dielectric Dissipation Angle of Solid Dielectrics Made of Thin Leafed Materials in the Frequency Band from 9 to 10 GHz

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 28/VI 1972 г. № 1308 срок введения установлен

с 1 июля 1973 г.

Настоящий стандарт распространяется на тонколистовые твердые диэлектрические материалы толщиной от 0,5 до 2,5 мм с относительной диэлектрической проницаемостью ϵ от 1,1 до 20 и тангенсом угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ от 0,0001 до 0,01 и устанавливает резонансный метод определения ϵ и $\text{tg}\delta$ этих материалов в диапазоне частот от 9 до 10 ГГц.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Измерение относительной диэлектрической проницаемости ϵ производят методом, основанным на нахождении разности резонансных длин объемного круглого цилиндрического резонатора с электромагнитными колебаниями типа H_{012} до и после помещения в резонатор образца диэлектрика в режиме холостого хода при неизменной за время измерения частоте колебаний, где S — число полуволн, укладывающихся по длине резонатора. Предпочтительный ряд S —2, 3, 4, 5.

1.2. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ производят методом, основанным на нахождении ослабления интенсивности электромагнитных колебаний на выходе резонатора при помещении в резонатор образца диэлектрика в режиме холостого хода.

x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$
0,098	103,79	0,149	44,709
0,099	101,70	0,150	44,111
0,100	99,666	0,151	43,524
0,101	97,696	0,152	42,949
0,102	95,783	0,153	42,385
0,103	93,926	0,154	41,832
0,104	92,122	0,155	41,289
0,105	90,369	0,156	40,758
0,106	88,666	0,157	40,236
0,107	87,010	0,158	39,724
0,108	85,400	0,159	39,222
0,109	83,834	0,160	38,729
0,110	82,311	0,161	38,245
0,111	80,829	0,162	37,770
0,112	79,386	0,163	37,304
0,113	77,981	0,164	36,846
0,114	76,613	0,165	36,397
0,115	75,271	0,166	35,956
0,116	73,963	0,167	35,522
0,117	72,718	0,168	35,097
0,118	71,485	0,169	34,679
0,119	70,283	0,170	34,268
0,120	69,111	0,171	33,865
0,121	67,968	0,172	33,468
0,122	66,853	0,173	33,078
0,123	65,765	0,174	32,695
0,124	64,703	0,175	32,319
0,125	63,666	0,176	31,949
0,126	62,654	0,177	31,585
0,127	61,666	0,178	31,228
0,128	60,701	0,179	30,876
0,129	59,759	0,180	30,530
0,130	58,838	0,181	30,190
0,131	57,938	0,182	29,856
0,132	57,058	0,183	29,526
0,133	56,199	0,184	29,203
0,134	55,358	0,185	28,884
0,135	54,536	0,186	28,571
0,136	53,732	0,187	28,263
0,137	52,946	0,188	27,959
0,138	52,176	0,189	27,661
0,139	51,423	0,190	27,367
0,140	50,687	0,191	27,077
0,141	49,966	0,192	26,793
0,142	49,260	0,193	26,512
0,143	48,568	0,194	26,236
0,144	47,892	0,195	25,964
0,145	47,229	0,196	25,697
0,146	46,579	0,197	25,433
0,147	45,943	0,198	25,173
0,148	45,320	0,199	24,918
			611
			598
			587
			575
			564
			553
			543
			531
			522
			512
			502
			493
			484
			475
			466
			458
			449
			441
			434
			425
			416
			411
			403
			397
			390
			383
			376
			370
			364
			357
			352
			346
			340
			334
			329
			323
			319
			313
			308
			304
			298
			294
			290
			284
			281
			276
			272
			267
			264
			260
			255
			250

Продолжение

x	$\frac{ctgx}{x}$	x	$\frac{ctgx}{x}$
0,200	24,666	252	15,538
0,201	24,418	248	15,412
0,202	24,173	245	15,288
0,203	23,932	241	15,165
0,204	23,695	237	15,044
0,205	23,461	234	14,924
0,206	23,231	230	14,805
0,207	23,003	228	14,688
0,208	22,780	223	14,573
0,209	22,559	221	14,458
0,210	22,341	218	14,345
0,211	22,127	214	14,233
0,212	21,916	211	14,122
0,213	21,707	209	14,013
0,214	21,502	205	13,905
0,215	21,299	203	13,798
0,216	21,099	200	13,692
0,217	20,902	197	13,587
0,218	20,708	194	13,485
0,219	20,516	192	13,382
0,220	20,327	189	13,281
0,221	20,140	187	13,181
0,222	19,956	184	13,083
0,223	19,775	181	12,985
0,224	19,595	180	12,888
0,225	19,419	176	12,792
0,226	19,244	175	12,698
0,227	19,072	172	12,604
0,228	18,902	170	12,512
0,229	18,735	167	12,420
0,230	18,569	166	12,329
0,231	18,406	163	12,240
0,232	18,245	161	12,151
0,233	18,085	160	12,063
0,234	17,928	157	11,976
0,235	17,773	155	11,890
0,236	17,620	153	11,805
0,237	17,469	151	11,721
0,238	17,320	149	11,638
0,239	17,172	148	11,555
0,240	17,026	146	11,474
0,241	16,883	143	11,393
0,242	16,741	142	11,313
0,243	16,600	141	11,234
0,244	16,462	138	11,156
0,245	16,325	137	11,078
0,246	16,190	135	11,001
0,247	16,056	134	10,925
0,248	15,924	132	10,850
0,249	15,794	130	10,776
0,250	15,665	129	10,702
0,251			
0,252			
0,253			
0,254			
0,255			
0,256			
0,257			
0,258			
0,259			
0,260			
0,261			
0,262			
0,263			
0,264			
0,265			
0,266			
0,267			
0,268			
0,269			
0,270			
0,271			
0,272			
0,273			
0,274			
0,275			
0,276			
0,277			
0,278			
0,279			
0,280			
0,281			
0,282			
0,283			
0,284			
0,285			
0,286			
0,287			
0,288			
0,289			
0,290			
0,291			
0,292			
0,293			
0,294			
0,295			
0,296			
0,297			
0,298			
0,299			
0,300			
0,301			

x	сигма		x	сигма	
	x			x	
0,302	10,629	73	0,353	7,6890	456
0,303	10,557	72	0,354	7,6437	453
0,304	10,485	72	0,355	7,5988	449
0,305	10,414	71	0,356	7,5542	446
0,306	10,344	70	0,357	7,5101	441
0,307	10,275	69	0,358	7,4663	438
0,308	10,206	69	0,359	7,4229	434
0,309	10,138	68	0,360	7,3798	431
0,310	10,070	68	0,361	7,3371	427
0,311	10,0040	66	0,362	7,2947	424
0,312	9,9373	667	0,363	7,2527	420
0,313	9,8718	655	0,364	7,2111	416
0,314	9,8069	649	0,365	7,1698	413
0,315	9,7425	644	0,366	7,1288	410
0,316	9,6788	637	0,367	7,0881	407
0,317	9,6157	631	0,368	7,0478	403
0,318	9,5532	625	0,369	7,0073	400
0,319	9,4913	619	0,370	6,9682	396
0,320	9,4300	613	0,371	6,9288	394
0,321	9,3692	608	0,372	6,8898	390
0,322	9,3090	602	0,373	6,8511	387
0,323	9,2494	596	0,374	6,8127	384
0,324	9,1903	591	0,375	6,7746	381
0,325	9,1318	585	0,376	6,7368	378
0,326	9,0737	581	0,377	6,6993	375
0,327	9,0163	574	0,378	6,6621	372
0,328	8,9593	570	0,379	6,6252	369
0,329	8,9029	564	0,380	6,5886	366
0,330	8,8470	559	0,381	6,5523	363
0,331	8,7915	555	0,382	6,5163	360
0,332	8,7366	549	0,383	6,4805	358
0,333	8,6822	544	0,384	6,4450	355
0,334	8,6283	539	0,385	6,4098	352
0,335	8,5748	535	0,386	6,3749	349
0,336	8,5218	530	0,387	6,3402	347
0,337	8,4693	525	0,388	6,3058	344
0,338	8,4173	520	0,389	6,2717	341
0,339	8,3657	516	0,390	6,2379	338
0,340	8,3146	511	0,391	6,2043	336
0,341	8,2639	507	0,392	6,1709	334
0,342	8,2137	502	0,393	6,1378	331
0,343	8,1639	498	0,394	6,1050	328
0,344	8,1145	494	0,395	6,0724	326
0,345	8,0656	489	0,396	6,0400	324
0,346	8,0171	485	0,397	6,0079	321
0,347	7,9690	481	0,398	5,9761	318
0,348	7,9213	477	0,399	5,9444	317
0,349	7,8740	473	0,400	5,9131	313
0,350	7,8272	468	0,401	5,8819	312
0,351	7,7807	465	0,402	5,8510	309
0,352	7,7346	461	0,403	5,8203	307

Продолжение

x	ctg x		x	ctg x	
	x			x	
0,404	5,7898	305	0,455	4,4923	213
0,405	5,7396	302	0,456	4,4711	212
0,406	5,7296	300	0,457	4,4501	210
0,407	5,6998	298	0,458	4,4292	209
0,408	5,6702	296	0,459	4,4084	208
0,409	5,6409	293	0,460	4,3878	206
0,410	5,6117	292	0,461	4,3673	205
0,411	5,5828	289	0,462	4,3469	204
0,412	5,5541	287	0,463	4,3267	202
0,413	5,5255	286	0,464	4,3066	201
0,414	5,4972	283	0,465	4,2866	200
0,415	5,4691	281	0,466	4,2667	199
0,416	5,4412	279	0,467	4,2470	197
0,417	5,4135	277	0,468	4,2274	196
0,418	5,3860	275	0,469	4,2079	195
0,419	5,3587	273	0,470	4,1886	193
0,420	5,3316	271	0,471	4,1694	192
0,421	5,3047	269	0,472	4,1503	191
0,422	5,2780	267	0,473	4,1313	190
0,423	5,2514	266	0,474	4,1124	189
0,424	5,2251	263	0,475	4,0937	187
0,425	5,1989	262	0,476	4,0751	186
0,426	5,1729	260	0,477	4,0565	186
0,427	5,1471	258	0,478	4,0382	183
0,428	5,1215	256	0,479	4,0199	183
0,429	5,0961	254	0,480	4,0017	182
0,430	5,0708	253	0,481	3,9837	180
0,431	5,0457	251	0,482	3,9657	180
0,432	5,0208	249	0,483	3,9479	178
0,433	4,9961	247	0,484	3,9302	177
0,434	4,9715	246	0,485	3,9126	176
0,435	4,9471	244	0,486	3,8951	175
0,436	4,9229	242	0,487	3,8777	174
0,437	4,8988	241	0,488	3,8604	173
0,438	4,8749	239	0,489	3,8432	172
0,439	4,8512	237	0,490	3,8261	171
0,440	4,8276	236	0,491	3,8092	169
0,441	4,8042	234	0,492	3,7923	169
0,442	4,7809	233	0,493	3,7755	168
0,443	4,7578	231	0,494	3,7589	166
0,444	4,7348	230	0,495	3,7423	166
0,445	4,7120	228	0,496	3,7258	165
0,446	4,6894	226	0,497	3,7095	163
0,447	4,6669	225	0,498	3,6932	163
0,448	4,6446	223	0,499	3,6770	162
0,449	4,6224	222	0,500	3,6610	160
0,450	4,6003	221	0,501	3,6450	160
0,451	4,5784	219	0,502	3,6291	159
0,452	4,5567	217	0,503	3,6133	158
0,453	4,5351	216	0,504	3,5976	157
0,454	4,5136	215	0,505	3,5820	156

x	$\text{ctg} x$	x	$\text{ctg} x$	
	x		x	
0,506	3,5665	155	2,8828	116
0,507	3,5511	154	2,8712	116
0,508	3,5358	153	2,8597	115
0,509	3,5206	152	2,8483	114
0,510	3,5054	150	2,8369	114
0,511	3,4904	150	2,8255	114
0,512	3,4754	149	2,8143	112
0,513	3,4605	148	2,8031	112
0,514	3,4457	147	2,7919	111
0,515	3,4310	146	2,7808	110
0,516	3,4164	146	2,7698	109
0,517	3,4018	144	2,7589	109
0,518	3,3874	144	2,7480	109
0,519	3,3730	143	2,7371	108
0,520	3,3587	142	2,7263	108
0,521	3,3445	142	2,7155	107
0,522	3,3304	141	2,7048	106
0,523	3,3163	139	2,6942	106
0,524	3,3024	139	2,6836	105
0,525	3,2885	138	2,6731	104
0,526	3,2747	137	2,6627	104
0,527	3,2610	137	2,6523	104
0,528	3,2473	136	2,6419	103
0,529	3,2337	135	2,6316	103
0,530	3,2202	134	2,6213	102
0,531	3,2068	133	2,6111	101
0,532	3,1935	133	2,6010	101
0,533	3,1802	132	2,5909	100
0,534	3,1670	131	2,5809	100
0,535	3,1539	131	2,5709	100
0,536	3,1408	129	2,5609	99
0,537	3,1279	129	2,5510	98
0,538	3,1150	129	2,5412	98
0,539	3,1021	127	2,5314	97
0,540	3,0894	127	2,5217	97
0,541	3,0767	127	2,5120	97
0,542	3,0640	125	2,5023	96
0,543	3,0515	125	2,4927	95
0,544	3,0390	124	2,4832	95
0,545	3,0266	124	2,4737	95
0,546	3,0142	122	2,4642	94
0,547	3,0020	122	2,4548	93
0,548	2,9898	122	2,4455	93
0,549	2,9776	121	2,4362	93
0,550	2,9655	120	2,4269	92
0,551	2,9535	119	2,4177	92
0,552	2,9416	119	2,4085	91
0,553	2,9297	118	2,3994	91
0,554	2,9179	118	2,3903	90
0,555	2,9061	117	2,3813	90
0,556	2,8944	117	2,3723	90
		0,557		
		0,558		
		0,559		
		0,560		
		0,561		
		0,562		
		0,563		
		0,564		
		0,565		
		0,566		
		0,567		
		0,568		
		0,569		
		0,570		
		0,571		
		0,572		
		0,573		
		0,574		
		0,575		
		0,576		
		0,577		
		0,578		
		0,579		
		0,580		
		0,581		
		0,582		
		0,583		
		0,584		
		0,585		
		0,586		
		0,587		
		0,588		
		0,589		
		0,590		
		0,591		
		0,592		
		0,593		
		0,594		
		0,595		
		0,596		
		0,597		
		0,598		
		0,599		
		0,600		
		0,601		
		0,602		
		0,603		
		0,604		
		0,605		
		0,606		
		0,607		

Продолжение

x	$\frac{ctgx}{x}$	x	$\frac{ctgx}{x}$
0,608	2,3633 90	0,659	1,9593 70
0,609	2,3544 89	0,660	1,9523 70
0,610	2,3455 89	0,661	1,9453 70
0,611	2,3367 88	0,662	1,9383 70
0,612	2,3279 88	0,663	1,9314 69
0,613	2,3192 87	0,664	1,9245 69
0,614	2,3105 86	0,665	1,9177 68
0,615	2,3019 86	0,666	1,9109 68
0,616	2,2933 86	0,667	1,9041 68
0,617	2,2847 86	0,668	1,8973 68
0,618	2,2762 85	0,669	1,8906 67
0,619	2,2677 84	0,670	1,8839 67
0,620	2,2593 84	0,671	1,8772 66
0,621	2,2509 84	0,672	1,8706 66
0,622	2,2425 84	0,673	1,8640 66
0,623	2,2342 83	0,674	1,8574 66
0,624	2,2259 83	0,675	1,8509 65
0,625	2,2177 82	0,676	1,8444 65
0,626	2,2094 83	0,677	1,8379 65
0,627	2,2013 81	0,678	1,8314 65
0,628	2,1932 81	0,679	1,8250 64
0,629	2,1851 81	0,680	1,8186 64
0,630	2,1770 81	0,681	1,8122 64
0,631	2,1690 80	0,682	1,8058 64
0,632	2,1610 80	0,683	1,7995 63
0,633	2,1531 79	0,684	1,7932 63
0,634	2,1452 79	0,685	1,7869 63
0,635	2,1374 79	0,686	1,7807 62
0,636	2,1295 78	0,687	1,7745 62
0,637	2,1217 77	0,688	1,7683 62
0,638	2,1140 77	0,689	1,7621 62
0,639	2,1063 77	0,690	1,7560 61
0,640	2,0986 76	0,691	1,7499 61
0,641	2,0910 76	0,692	1,7438 61
0,642	2,0834 76	0,693	1,7377 61
0,643	2,0758 76	0,694	1,7317 60
0,644	2,0682 75	0,695	1,7257 60
0,645	2,0607 74	0,696	1,7197 60
0,646	2,0533 75	0,697	1,7138 59
0,647	2,0458 74	0,698	1,7078 60
0,648	2,0384 74	0,699	1,7019 59
0,649	2,0311 73	0,700	1,6961 58
0,650	2,0237 74	0,701	1,6902 59
0,651	2,0164 73	0,702	1,6844 58
0,652	2,0092 72	0,703	1,6786 58
0,653	2,0020 72	0,704	1,6728 58
0,654	1,9948 72	0,705	1,6670 58
0,655	1,9876 71	0,706	1,6613 57
0,656	1,9805 71	0,707	1,6556 57
0,657	1,9734 71	0,708	1,6499 57
0,658	1,9663 71	0,709	1,6443 56

x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$
0,710	1,6386 57	0,761	1,3798 46
0,711	1,6330 56	0,762	1,3752 46
0,712	1,6274 56	0,763	1,3707 45
0,713	1,6219 55	0,764	1,3662 45
0,714	1,6163 56	0,765	1,3616 46
0,715	1,6108 55	0,766	1,3571 45
0,716	1,6053 55	0,767	1,3527 44
0,717	1,5998 54	0,768	1,3482 45
0,718	1,5944 54	0,769	1,3438 44
0,719	1,5890 54	0,770	1,3393 45
0,720	1,5836 54	0,771	1,3349 44
0,721	1,5782 54	0,772	1,3305 44
0,722	1,5728 54	0,773	1,3261 44
0,723	1,5675 53	0,774	1,3218 43
0,724	1,5622 53	0,775	1,3174 44
0,725	1,5569 53	0,776	1,3131 43
0,726	1,5516 53	0,777	1,3088 43
0,727	1,5463 53	0,778	1,3045 43
0,728	1,5411 52	0,779	1,3002 42
0,729	1,5359 52	0,780	1,2960 43
0,730	1,5307 52	0,781	1,2917 42
0,731	1,5255 52	0,782	1,2875 42
0,732	1,5204 51	0,783	1,2833 42
0,733	1,5153 51	0,784	1,2791 42
0,734	1,5102 51	0,785	1,2749 42
0,735	1,5051 51	0,786	1,2707 41
0,736	1,5000 50	0,787	1,2666 42
0,737	1,4950 50	0,788	1,2624 41
0,738	1,4900 50	0,789	1,2583 41
0,739	1,4850 50	0,790	1,2542 41
0,740	1,4800 50	0,791	1,2501 40
0,741	1,4750 50	0,792	1,2461 41
0,742	1,4701 49	0,793	1,2420 40
0,743	1,4651 49	0,794	1,2380 41
0,744	1,4602 49	0,795	1,2339 40
0,745	1,4554 48	0,796	1,2299 40
0,746	1,4505 48	0,797	1,2259 40
0,747	1,4457 48	0,798	1,2219 39
0,748	1,4408 48	0,799	1,2180 40
0,749	1,4360 48	0,800	1,2140 39
0,750	1,4312 47	0,801	1,2101 39
0,751	1,4265 47	0,802	1,2062 40
0,752	1,4217 47	0,803	1,2022 39
0,753	1,4170 47	0,804	1,1983 38
0,754	1,4123 47	0,805	1,1945 39
0,755	1,4076 47	0,806	1,1906 39
0,756	1,4029 47	0,807	1,1867 38
0,757	1,3982 46	0,808	1,1829 38
0,758	1,3936 46	0,809	1,1791 38
0,759	1,3890 46	0,810	1,1753 38
0,760	1,3844 46	0,811	1,1715 38

Продолжение

x	$\frac{\text{ctgr } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctgr } x}{x}$	
0,812	1,1677	38	0,99154	315
0,813	1,1639	38	0,98839	314
0,814	1,1602	37	0,98525	313
0,815	1,1564	38	0,98212	312
0,816	1,1527	37	0,97900	311
0,817	1,1490	37	0,97589	309
0,818	1,1453	37	0,97280	308
0,819	1,1416	37	0,96972	308
0,820	1,1379	37	0,96664	307
0,821	1,1342	37	0,96357	306
0,822	1,1306	36	0,96051	304
0,823	1,1270	36	0,95747	304
0,824	1,1233	37	0,95443	303
0,825	1,1197	36	0,95140	303
0,826	1,1161	36	0,94839	301
0,827	1,1125	36	0,94538	301
0,828	1,1090	35	0,94239	299
0,829	1,1054	36	0,93941	298
0,830	1,1019	35	0,93643	298
0,831	1,0983	36	0,93346	297
0,832	1,0948	35	0,93051	295
0,833	1,0913	35	0,92756	295
0,834	1,0878	35	0,92462	294
0,835	1,0843	35	0,92170	292
0,836	1,0809	34	0,91878	292
0,837	1,0774	35	0,91588	290
0,838	1,0739	35	0,91298	290
0,839	1,0705	34	0,91009	289
0,840	1,0671	34	0,90721	288
0,841	1,0637	34	0,90434	287
0,842	1,0603	34	0,90148	286
0,843	1,0569	34	0,89863	285
0,844	1,0535	34	0,89579	284
0,845	1,0501	34	0,89296	283
0,846	1,0468	33	0,89014	282
0,847	1,0435	33	0,88732	282
0,848	1,0401	34	0,88452	280
0,849	1,0368	33	0,88172	280
0,850	1,0335	33	0,87894	278
0,851	1,0302	33	0,87616	278
0,852	1,0269	33	0,87339	277
0,853	1,0237	32	0,87063	276
0,854	1,0204	33	0,86788	275
0,855	1,0171	32	0,86514	274
0,856	1,0139	32	0,86241	273
0,857	1,0107	32	0,85969	272
0,858	1,0075	32	0,85697	272
0,859	1,0043	32	0,85426	271
0,860	1,0011	32	0,85157	269
0,861	0,99788	318	0,84888	269
0,862	0,99470	316	0,84620	268

x	$\frac{ctgx}{x}$	x	$\frac{ctgx}{x}$	
0,914	0,84353	267	0,71780	228
0,915	0,84086	267	0,71553	227
0,916	0,83821	265	0,71326	227
0,917	0,83556	265	0,71100	226
0,918	0,83293	263	0,70875	225
0,919	0,83030	263	0,70650	225
0,920	0,82768	262	0,70426	224
0,921	0,82506	262	0,70203	223
0,922	0,82246	260	0,69980	223
0,923	0,81986	259	0,69758	222
0,924	0,81727	258	0,69537	221
0,925	0,81469	257	0,69316	221
0,926	0,81212	256	0,69096	220
0,927	0,80956	255	0,68877	219
0,928	0,80701	255	0,68658	219
0,929	0,80446	254	0,68440	218
0,930	0,80192	254	0,68222	218
0,931	0,79938	252	0,68005	217
0,932	0,79686	252	0,67789	216
0,933	0,79434	251	0,67574	215
0,934	0,79183	250	0,67359	215
0,935	0,78933	249	0,67145	214
0,936	0,78684	248	0,66931	214
0,937	0,78436	248	0,66718	213
0,938	0,78188	247	0,66505	213
0,939	0,77941	246	0,66294	211
0,940	0,77695	245	0,66083	211
0,941	0,77450	245	0,65872	210
0,942	0,77205	244	0,65662	209
0,943	0,76961	243	0,65453	209
0,944	0,76718	242	0,65244	208
0,945	0,76476	242	0,65036	208
0,946	0,76234	241	0,64828	207
0,947	0,75993	240	0,64621	206
0,948	0,75753	239	0,64415	206
0,949	0,75514	239	0,64209	409
0,950	0,75275	238	0,63800	408
0,951	0,75037	237	0,63392	405
0,952	0,74800	237	0,62987	403
0,953	0,74563	235	0,62584	400
0,954	0,74328	235	0,62184	397
0,955	0,74093	235	0,61787	397
0,956	0,73858	234	0,61390	394
0,957	0,73624	233	0,60996	391
0,958	0,73391	232	0,60605	389
0,959	0,73159	232	0,60216	387
0,960	0,72927	231	0,59829	385
0,961	0,72696	230	0,59444	383
0,962	0,72466	229	0,59061	381
0,963	0,72237	229	0,58680	378
0,964	0,72008	229	0,58302	
			1,000	
			1,002	
			1,004	
			1,006	
			1,008	
			1,010	
			1,012	
			1,014	
			1,016	
			1,018	
			1,020	
			1,022	
			1,024	
			1,026	
			1,028	
			1,030	

Продолжение

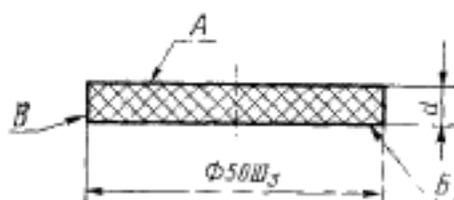
x	$\frac{\text{ctgr}}{x}$	x	$\frac{\text{ctgr}}{x}$
1,032	0,57925 377	1,134	0,41171 288
1,034	0,57552 373	1,136	0,40884 287
1,036	0,57180 372	1,138	0,40598 286
1,038	0,56809 371	1,140	0,40314 284
1,040	0,56441 368	1,142	0,40032 282
1,042	0,56075 366	1,144	0,39751 281
1,044	0,55711 364	1,146	0,39471 280
1,046	0,55349 362	1,148	0,39192 279
1,048	0,54988 361	1,150	0,38916 276
1,050	0,54630 358	1,152	0,38640 276
1,052	0,54274 356	1,154	0,38365 275
1,054	0,53920 354	1,156	0,38092 273
1,056	0,53567 353	1,158	0,37820 272
1,058	0,53217 350	1,160	0,37550 270
1,060	0,52868 349	1,162	0,37281 269
1,062	0,52522 346	1,164	0,37013 268
1,064	0,52177 345	1,166	0,36746 267
1,066	0,51834 343	1,168	0,36480 266
1,068	0,51493 341	1,170	0,36216 264
1,070	0,51153 340	1,172	0,35953 263
1,072	0,50815 338	1,174	0,35692 261
1,074	0,50479 336	1,176	0,35432 260
1,076	0,50145 334	1,178	0,35172 260
1,078	0,49813 332	1,180	0,34913 259
1,080	0,49483 330	1,182	0,34656 257
1,082	0,49153 330	1,184	0,34401 255
1,084	0,48827 326	1,186	0,34147 254
1,086	0,48501 326	1,188	0,33897 253
1,088	0,48173 323	1,190	0,33642 252
1,090	0,47856 322	1,192	0,33390 252
1,092	0,47535 321	1,194	0,33140 250
1,094	0,47217 318	1,196	0,32892 248
1,096	0,46899 318	1,198	0,32645 247
1,098	0,46584 315	1,200	0,32398 247
1,100	0,46270 314	1,202	0,32153 245
1,102	0,45957 313	1,204	0,31909 244
1,104	0,45647 310	1,206	0,31666 243
1,106	0,45337 310	1,208	0,31424 242
1,108	0,45030 307	1,210	0,31183 241
1,110	0,44724 306	1,212	0,30943 240
1,112	0,44420 304	1,214	0,30704 239
1,114	0,44118 302	1,216	0,30466 238
1,116	0,43816 302	1,218	0,30230 236
1,118	0,43516 300	1,220	0,29996 235
1,120	0,43217 299	1,222	0,29760 235
1,122	0,42921 296	1,224	0,29526 234
1,124	0,42625 296	1,226	0,29293 233
1,126	0,42331 294	1,228	0,29062 231
1,128	0,42039 292	1,230	0,28832 230
1,130	0,41748 291	1,232	0,28602 230
1,132	0,41459 289	1,234	0,28374 228

2. ОБРАЗЦЫ

2.1. Порядок отбора образцов, количество отобранных образцов и подготовка их к измерениям (сушка, выдержка и т. д.) должны быть оговорены в нормативно-технической документации на испытываемые диэлектрические материалы.

2.2. Образец диэлектрика не должен иметь видимых трещин, сколов, вмятин и загрязнений. Образец по внешнему виду и цвету должен быть однородным.

2.3. Образец должен иметь форму диска, неперпендикулярность поверхности *A* относительно поверхности *B* должна быть не более 0,1 мм (черт. 1).



Черт. 1

Непараллельность и неплоскостность поверхностей *A* и *B* — не более указанной в табл. 1.

Таблица 1

Толщина образца, мм	Неплоскостность и непараллельность, мм	
	для <i>b</i> от 1,1 до 10	для <i>b</i> от 10 до 20
От 0,5 до 1,0	$\pm 0,02$	$\pm 0,01$
• 1,0 • 2,0	$\pm 0,03$	$\pm 0,02$
• 2,0 • 2,5	$\pm 0,04$	$\pm 0,03$

Примечание. Для измерения можно использовать также и полуволновые образцы диэлектриков, изготовленные в соответствии с разд. 2 ГОСТ 12723—67.

2.4. Толщину образца измеряют согласно разд. 2 ГОСТ 12723—67.

3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

3.1. Измерения производят на установке, блок-схема которой показана на черт. 2. Основные технические характеристики приборов, входящих в установку, указаны в приложении 1.

Предпочтительная частота при измерениях составляет 9,365 ГГц.

x	$\frac{\sigma_{\text{ггх}}}{x}$	x	$\frac{\sigma_{\text{ггх}}}{x}$
1,236	0,28147	227	0,17720
1,238	0,27921	226	0,17536
1,240	0,27695	226	0,17353
1,242	0,27470	225	0,17170
1,244	0,27247	223	0,16988
1,246	0,27024	223	0,16807
1,248	0,26803	221	0,16626
1,250	0,26582	220	0,16446
1,252	0,26362	219	0,16267
1,254	0,26143	218	0,16089
1,256	0,25925	217	0,15911
1,258	0,25708	216	0,15734
1,260	0,25492	215	0,15557
1,262	0,25277	214	0,15381
1,264	0,25063	213	0,15206
1,266	0,24850	213	0,15031
1,268	0,24637	211	0,14857
1,270	0,24426	211	0,14684
1,272	0,24215	210	0,14511
1,274	0,24005	209	0,14339
1,276	0,23796	208	0,14167
1,278	0,23588	207	0,13996
1,280	0,23381	206	0,13826
1,282	0,23175	206	0,13656
1,284	0,22969	204	0,13487
1,286	0,22765	204	0,13318
1,288	0,22561	203	0,13151
1,290	0,22358	202	0,12983
1,292	0,22156	202	0,12817
1,294	0,21954	200	0,12650
1,296	0,21754	200	0,12485
1,298	0,21554	199	0,12320
1,300	0,21355	198	0,12155
1,302	0,21157	197	0,11992
1,304	0,20960	197	0,11828
1,306	0,20763	196	0,11666
1,308	0,20567	195	0,11503
1,310	0,20372	194	0,11342
1,312	0,20178	194	0,11181
1,314	0,19984	192	0,11020
1,316	0,19792	192	0,10860
1,318	0,19600	192	0,10701
1,320	0,19408	190	0,10542
1,322	0,19218	190	0,10383
1,324	0,19028	189	0,10226
1,326	0,18839	188	0,10068
1,328	0,18651	188	0,09912
1,330	0,18463	187	0,09755
1,332	0,18276	186	0,09600
1,334	0,18090	185	0,09444
1,336	0,17905	185	0,09290
		1,338	
		1,340	
		1,342	
		1,344	
		1,346	
		1,348	
		1,350	
		1,352	
		1,354	
		1,356	
		1,358	
		1,360	
		1,362	
		1,364	
		1,366	
		1,368	
		1,370	
		1,372	
		1,374	
		1,376	
		1,378	
		1,380	
		1,382	
		1,384	
		1,386	
		1,388	
		1,390	
		1,392	
		1,394	
		1,396	
		1,398	
		1,400	
		1,402	
		1,404	
		1,406	
		1,408	
		1,410	
		1,412	
		1,414	
		1,416	
		1,418	
		1,420	
		1,422	
		1,424	
		1,426	
		1,428	
		1,430	
		1,432	
		1,434	
		1,436	
		1,438	

Продолжение

x	$\frac{\text{ctgr}}{x}$	x	$\frac{\text{ctgr}}{x}$
1,440	0,09135 155	1,542	0,01868 132
1,442	0,08982 153	1,544	0,01736 132
1,444	0,08828 154	1,546	0,01604 132
1,446	0,08676 152	1,548	0,01473 131
1,448	0,08523 153	1,550	0,01342 131
1,450	0,08372 151	1,552	0,01212 130
1,452	0,08220 152	1,554	0,01081 131
1,454	0,08070 150	1,556	0,00951 130
1,456	0,07919 151	1,558	0,00821 130
1,458	0,07769 150	1,560	0,00692 129
1,460	0,07620 149	1,562	0,00563 129
1,462	0,07471 149	1,564	0,00435 128
1,464	0,07323 148	1,566	0,00306 129
1,466	0,07175 148	1,568	0,00178 128
1,468	0,07027 148	1,570	0,00051 127
1,470	0,06880 147	1,572	-0,00076 127
1,472	0,06734 146	1,574	-0,00203 127
1,474	0,06588 146	1,576	-0,00330 127
1,476	0,06442 146	1,578	-0,00456 126
1,478	0,06297 145	1,580	-0,00582 126
1,480	0,06152 145	1,582	-0,00708 126
1,482	0,06008 144	1,584	-0,00833 125
1,484	0,05864 144	1,586	-0,00958 125
1,486	0,05720 144	1,588	-0,01083 125
1,488	0,05577 143	1,590	-0,01208 125
1,490	0,05434 143	1,592	-0,01332 124
1,492	0,05292 142	1,594	-0,01456 124
1,494	0,05150 142	1,596	-0,01579 123
1,496	0,05009 141	1,598	0,01703 124
1,498	0,04868 141	1,600	-0,01826 123
1,500	0,04728 140	1,602	-0,01948 122
1,502	0,04587 141	1,604	-0,02071 123
1,504	0,04448 139	1,606	-0,02193 122
1,506	0,04308 140	1,608	-0,02315 122
1,508	0,04169 139	1,610	0,02436 121
1,510	0,04031 138	1,612	-0,02557 121
1,512	0,03893 138	1,614	-0,02678 121
1,514	0,03756 137	1,616	-0,02799 121
1,516	0,03618 138	1,618	-0,02919 121
1,518	0,03481 137	1,620	-0,03039 120
1,520	0,03344 137	1,622	-0,03159 120
1,522	0,03209 135	1,624	-0,03279 120
1,524	0,03073 136	1,626	-0,03398 120
1,526	0,02937 136	1,628	-0,03517 119
1,528	0,02802 135	1,630	-0,03636 119
1,530	0,02668 134	1,632	-0,03755 119
1,532	0,02534 134	1,634	-0,03873 119
1,534	0,02400 134	1,636	-0,03991 118
1,536	0,02266 134	1,638	-0,04109 118
1,538	0,02133 133	1,640	-0,04226 118
1,540	0,02000 133	1,642	-0,04344 117

x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	
1,644	-0,04461	118	-0,10032	107
1,646	-0,04577	117	-0,10139	107
1,648	-0,04694	116	-0,10245	106
1,650	-0,04810	117	-0,10351	105
1,652	-0,04926	116	-0,10457	106
1,654	-0,05042	116	-0,10563	106
1,656	-0,05158	115	-0,10669	106
1,658	-0,05273	115	-0,10775	105
1,660	-0,05388	115	-0,10880	106
1,662	-0,05503	114	-0,10986	105
1,664	-0,05617	115	-0,11091	105
1,666	-0,05732	114	-0,11196	105
1,668	-0,05846	114	-0,11301	105
1,670	-0,05960	114	-0,11406	104
1,672	-0,06074	113	-0,11510	105
1,674	-0,06187	113	-0,11615	104
1,676	-0,06300	113	-0,11719	104
1,678	-0,06413	113	-0,11823	104
1,680	-0,06526	113	-0,11927	104
1,682	-0,06639	112	-0,12031	104
1,684	-0,06751	112	-0,12135	104
1,686	-0,06863	112	-0,12239	104
1,688	-0,06975	112	-0,12343	103
1,690	-0,07087	112	-0,12446	103
1,692	-0,07199	111	-0,12549	103
1,694	-0,07310	111	-0,12652	103
1,696	-0,07421	111	-0,12755	103
1,698	-0,07532	111	-0,12858	103
1,700	-0,07643	110	-0,12961	103
1,702	-0,07753	111	-0,13064	103
1,704	-0,07864	110	-0,13167	102
1,706	-0,07974	110	-0,13269	103
1,708	-0,08084	109	-0,13372	102
1,710	-0,08193	110	-0,13474	102
1,712	-0,08303	109	-0,13576	102
1,714	-0,08412	109	-0,13678	101
1,716	-0,08521	110	-0,13779	102
1,718	-0,08631	109	-0,13881	102
1,720	-0,08740	108	-0,13983	102
1,722	-0,08848	109	-0,14085	101
1,724	-0,08957	108	-0,14186	102
1,726	-0,09065	109	-0,14288	101
1,728	-0,09173	108	-0,14389	101
1,730	-0,09281	108	-0,14490	101
1,732	-0,09389	107	-0,14591	101
1,734	-0,09496	108	-0,14692	101
1,736	-0,09604	107	-0,14793	101
1,738	-0,09711	107	-0,14894	100
1,740	-0,09818	107	-0,14994	101
1,742	-0,09925	107	-0,15095	101
		1,744	-0,15196	101
		1,746		
		1,748		
		1,750		
		1,752		
		1,754		
		1,756		
		1,758		
		1,760		
		1,762		
		1,764		
		1,766		
		1,768		
		1,770		
		1,772		
		1,774		
		1,776		
		1,778		
		1,780		
		1,782		
		1,784		
		1,786		
		1,788		
		1,790		
		1,792		
		1,794		
		1,796		
		1,798		
		1,800		
		1,802		
		1,804		
		1,806		
		1,808		
		1,810		
		1,812		
		1,814		
		1,816		
		1,818		
		1,820		
		1,822		
		1,824		
		1,826		
		1,828		
		1,830		
		1,832		
		1,834		
		1,836		
		1,838		
		1,840		
		1,842		
		1,844		

Продолжение

x	$\frac{\text{ctgx}}{x}$	x	$\frac{\text{ctgx}}{x}$	
1,846	-0,15296	100	-0,20337	98
1,848	-0,15397	101	-0,20435	98
1,850	-0,15497	100	-0,20533	98
1,852	-0,15597	100	-0,20631	98
1,854	-0,15697	100	-0,20729	98
1,856	-0,15797	100	-0,20827	98
1,858	-0,15897	100	-0,20925	98
1,860	-0,15997	100	-0,21022	97
1,862	-0,16097	100	-0,21120	98
1,864	-0,16197	100	-0,21218	98
1,866	-0,16296	99	-0,21316	98
1,868	-0,16396	100	-0,21414	98
1,870	-0,16495	99	-0,21512	98
1,872	-0,16595	100	-0,21610	98
1,874	-0,16694	99	-0,21708	98
1,876	-0,16794	100	-0,21805	97
1,878	-0,16893	99	-0,21903	98
1,880	-0,16992	99	-0,22001	98
1,882	-0,17091	99	-0,22099	98
1,884	-0,17190	99	-0,22197	98
1,886	-0,17289	99	-0,22295	98
1,888	-0,17388	99	-0,22393	98
1,890	-0,17487	99	-0,22491	98
1,892	-0,17586	99	-0,22589	98
1,894	-0,17685	99	-0,22687	98
1,896	-0,17783	98	-0,22785	98
1,898	-0,17882	99	-0,22885	147
1,900	-0,17981	98	-0,23030	147
1,902	-0,18079	99	-0,23177	147
1,904	-0,18178	99	-0,23324	148
1,906	-0,18276	98	-0,23472	147
1,908	-0,18375	99	-0,23619	148
1,910	-0,18474	98	-0,23767	147
1,912	-0,18572	98	-0,23914	148
1,914	-0,18670	98	-0,24062	148
1,916	-0,18768	99	-0,24210	147
1,918	-0,18867	98	-0,24357	148
1,920	-0,18965	98	-0,24505	148
1,922	-0,19063	98	-0,24653	149
1,924	-0,19161	98	-0,24802	148
1,926	-0,19259	99	-0,24950	149
1,928	-0,19358	98	-0,25099	148
1,930	-0,19456	98	-0,25247	149
1,932	-0,19554	98	-0,25396	149
1,934	-0,19652	98	-0,25545	149
1,936	-0,19750	98	-0,25694	149
1,938	-0,19848	98	-0,25843	149
1,940	-0,19946	98	-0,25992	150
1,942	-0,20044	98	-0,26142	150
1,944	-0,20142	98	-0,26292	149
1,946	-0,20239	97	-0,26441	149
			2,072	

x	$\operatorname{ctg} x$	x	$\operatorname{ctg} x$		
x	x	x	x		
2,075	-0,26591	150	2,228	-0,34634	168
2,078	-0,26741	150	2,231	-0,34802	168
2,081	-0,26892	151	2,234	-0,34971	169
2,084	-0,27043	151	2,237	-0,35141	170
2,087	-0,27194	151	2,240	-0,35311	170
2,090	-0,27345	151	2,243	-0,35481	170
2,093	-0,27496	151	2,246	-0,35653	172
2,096	-0,27648	152	2,249	-0,35825	172
2,099	-0,27799	151	2,252	-0,35997	172
2,102	-0,27951	152	2,255	-0,36170	173
2,105	-0,28103	152	2,258	-0,36344	174
2,108	-0,28256	153	2,261	-0,36518	174
2,111	-0,28409	153	2,264	-0,36693	175
2,114	-0,28562	153	2,267	-0,36869	176
2,117	-0,28715	153	2,270	-0,37046	177
2,120	-0,28868	154	2,273	-0,37222	176
2,123	-0,29022	154	2,276	-0,37398	178
2,126	-0,29177	155	2,279	-0,37578	178
2,129	-0,29331	154	2,282	-0,37757	179
2,132	-0,29485	155	2,285	-0,37937	180
2,135	-0,29640	155	2,288	-0,38117	180
2,138	-0,29796	156	2,291	-0,38299	182
2,141	-0,29951	155	2,294	-0,38481	182
2,144	-0,30107	156	2,297	-0,38664	183
2,147	-0,30263	156	2,300	-0,38847	183
2,150	-0,30420	157	2,303	-0,39031	184
2,153	-0,30577	157	2,306	-0,39216	185
2,156	-0,30734	157	2,309	-0,39402	186
2,159	-0,30892	158	2,312	-0,39589	187
2,162	-0,31050	158	2,315	-0,39777	188
2,165	-0,31208	158	2,318	-0,39965	188
2,168	-0,31367	159	2,321	-0,40154	189
2,171	-0,31526	159	2,324	-0,40344	190
2,174	-0,31686	160	2,327	-0,40535	191
2,177	-0,31846	160	2,330	-0,40727	192
2,180	-0,32006	160	2,333	-0,40920	193
2,183	-0,32167	161	2,336	-0,41113	193
2,186	-0,32328	161	2,339	-0,41308	195
2,189	-0,32490	162	2,342	-0,41503	195
2,192	-0,32652	162	2,345	-0,41700	197
2,195	-0,32814	162	2,348	-0,41897	197
2,198	-0,32977	163	2,351	-0,41897	198
2,201	-0,33141	163	2,354	-0,42095	199
2,204	-0,33304	163	2,357	-0,42294	199
2,207	-0,33469	165	2,360	-0,42495	201
2,210	-0,33634	165	2,363	-0,42699	201
2,213	-0,33799	165	2,366	-0,42899	203
2,216	-0,33965	166	2,369	-0,43103	204
2,219	-0,34131	166	2,372	-0,43307	204
2,222	-0,34298	167	2,375	-0,43513	206
2,225	-0,34466	168	2,378	-0,43719	206
				-0,43927	208

Продолжение

x	$\operatorname{ctg}x$ x	x	$\operatorname{ctg}x$ x
2,381	-0,44136 209	2,534	-0,56754 295
2,384	-0,44346 210	2,537	-0,57051 297
2,387	-0,44558 212	2,540	-0,57351 300
2,390	-0,44770 214	2,543	-0,57653 302
2,393	-0,44984 215	2,546	-0,57958 305
2,396	-0,45199 216	2,549	-0,58265 307
2,399	-0,45415 217	2,552	-0,58576 311
2,402	-0,45632 219	2,555	-0,58888 312
2,405	-0,45851 219	2,558	-0,59203 315
2,408	-0,46070 222	2,561	-0,59522 319
2,411	-0,46292 222	2,564	-0,59843 321
2,414	-0,46514 224	2,567	-0,60167 324
2,417	-0,46738 225	2,570	-0,60494 327
2,420	-0,46963 227	2,573	-0,60823 329
2,423	-0,47190 228	2,576	-0,61156 333
2,426	-0,47418 229	2,579	-0,61492 336
2,429	-0,47647 231	2,582	-0,61831 339
2,432	-0,47878 232	2,585	-0,62173 342
2,435	-0,48110 234	2,588	-0,62518 345
2,438	-0,48344 235	2,591	-0,62867 349
2,441	-0,48579 237	2,594	-0,63219 352
2,444	-0,48816 238	2,597	-0,63574 355
2,447	-0,49054 240	2,600	-0,63933 359
2,450	-0,49294 242	2,603	-0,64295 362
2,453	-0,49536 243	2,606	-0,64661 366
2,456	-0,49779 244	2,609	-0,65030 369
2,459	-0,50023 247	2,612	-0,65403 373
2,462	-0,50270 248	2,615	-0,65780 377
2,465	-0,50518 250	2,618	-0,66161 381
2,468	-0,50768 251	2,621	-0,66545 384
2,471	-0,51019 253	2,624	-0,66933 388
2,474	-0,51272 256	2,627	-0,67326 393
2,477	-0,51528 257	2,630	-0,67722 396
2,480	-0,51785 258	2,633	-0,68123 401
2,483	-0,52043 261	2,636	-0,68528 405
2,486	-0,52304 263	2,639	-0,68938 410
2,489	-0,52567 264	2,642	-0,69351 413
2,492	-0,52831 266	2,645	-0,69770 419
2,495	-0,53097 269	2,648	-0,70193 423
2,498	-0,53366 270	2,651	-0,70620 427
2,501	-0,53636 273	2,654	-0,71052 432
2,504	-0,53909 274	2,657	-0,71489 437
2,507	-0,54183 277	2,660	-0,71932 443
2,510	-0,54460 279	2,663	-0,72378 446
2,513	-0,54739 281	2,666	-0,72830 452
2,516	-0,55020 283	2,669	-0,73288 458
2,519	-0,55303 286	2,672	-0,73751 463
2,522	-0,55589 287	2,675	-0,74219 468
2,525	-0,55876 290	2,678	-0,74693 474
2,528	-0,56166 293	2,681	-0,75172 479
2,531	-0,56459	2,684	-0,75657 485

x	$\frac{\sigma_{1g}x}{x}$	x	$\frac{\sigma_{1g}x}{x}$
2,687	-0,76149	492	-1,1319
2,690	-0,76645	496	-1,1428
2,693	-0,77149	504	-1,1539
2,696	-0,77659	510	-1,1652
2,699	-0,78174	515	-1,1767
2,702	-0,78697	523	-1,1885
2,705	-0,79226	529	-1,2005
2,708	-0,79762	536	-1,2128
2,711	-0,80304	542	-1,2253
2,714	-0,80854	550	-1,2381
2,717	-0,81411	557	-1,2512
2,720	-0,81976	565	-1,2646
2,723	-0,82548	572	-1,2782
2,726	-0,83128	580	-1,2922
2,729	-0,83715	587	-1,3065
2,732	-0,84309	594	-1,3211
2,735	-0,84915	606	-1,3360
2,738	-0,85528	613	-1,3513
2,741	-0,86148	620	-1,3670
2,744	-0,86778	630	-1,3830
2,747	-0,87417	639	-1,3994
2,750	-0,88065	648	-1,4163
2,753	-0,88723	658	-1,4335
2,756	-0,89390	667	-1,4512
2,759	-0,90067	677	-1,4694
2,762	-0,90755	688	-1,4880
2,765	-0,91452	697	-1,5071
2,768	-0,92161	709	-1,5267
2,771	-0,92880	719	-1,5469
2,774	-0,93611	731	-1,5676
2,777	-0,94352	741	-1,5888
2,780	-0,95107	755	-1,6107
2,783	-0,95872	765	-1,6333
2,786	-0,96649	777	-1,6564
2,789	-0,97440	791	-1,6803
2,792	-0,98243	803	-1,7049
2,795	-0,99061	818	-1,7302
2,798	-0,99893	832	-1,7564
2,801	-1,0074	85	-1,7834
2,804	-1,0160	86	-1,8112
2,807	-1,0247	87	-1,8399
2,810	-1,0336	89	-1,8696
2,813	-1,0426	90	-1,9003
2,816	-1,0518	92	-1,9321
2,819	-1,0612	94	-1,9649
2,822	-1,0708	96	-1,9990
2,825	-1,0805	97	-2,0343
2,828	-1,0904	99	-2,0709
2,831	-1,1005	101	-2,1089
2,834	-1,1107	102	-2,1483
2,837	-1,1212	105	-2,1894
2,840		2,840	
2,843		2,843	
2,846		2,846	
2,849		2,849	
2,852		2,852	
2,855		2,855	
2,858		2,858	
2,861		2,861	
2,864		2,864	
2,867		2,867	
2,870		2,870	
2,873		2,873	
2,876		2,876	
2,879		2,879	
2,882		2,882	
2,885		2,885	
2,888		2,888	
2,891		2,891	
2,894		2,894	
2,897		2,897	
2,900		2,900	
2,903		2,903	
2,906		2,906	
2,909		2,909	
2,912		2,912	
2,915		2,915	
2,918		2,918	
2,921		2,921	
2,924		2,924	
2,927		2,927	
2,930		2,930	
2,933		2,933	
2,936		2,936	
2,939		2,939	
2,942		2,942	
2,945		2,945	
2,948		2,948	
2,951		2,951	
2,954		2,954	
2,957		2,957	
2,960		2,960	
2,963		2,963	
2,966		2,966	
2,969		2,969	
2,972		2,972	
2,975		2,975	
2,978		2,978	
2,981		2,981	
2,984		2,984	
2,987		2,987	
2,990		2,990	

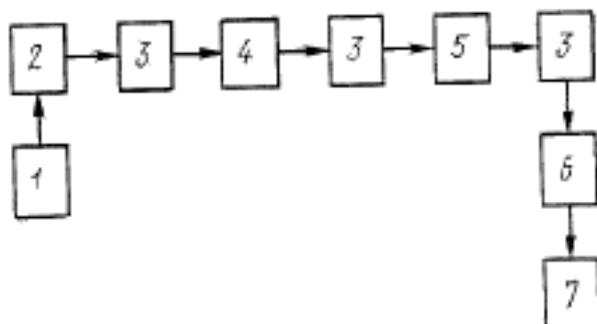
Продолжение

x	сгх		x	сгх	
	x			x	
2,993	-2,2319	425	3,192	6,2093	5451
2,996	-2,2763	444	3,196	5,7453	4640
2,999	-2,3226	463	3,200	5,3446	4007
3,000	-2,3384	158	3,204	4,9944	3502
3,004	-2,4041	657	3,208	4,6871	3073
3,008	-2,4737	696	3,212	4,4145	2726
3,012	-2,5476	739	3,216	4,1712	2433
3,016	-2,6260	784	3,220	3,9526	2186
3,020	-2,7097	837	3,224	3,7556	1970
3,024	-2,7991	894	3,228	3,5763	1793
3,028	-2,8949	958	3,232	3,4132	1631
3,032	-2,9975	1026	3,236	3,2635	1497
3,036	-3,1077	1102	3,240	3,1262	1373
3,040	-3,2269	1192	3,244	2,9996	1266
3,044	-3,3556	1287	3,248	2,8824	1172
3,048	-3,4951	1395	3,252	2,7739	1085
3,052	-3,6475	1524	3,256	2,6727	1012
3,056	-3,8138	1663	3,260	2,5785	942
3,060	-3,9964	1826	3,264	2,4904	881
3,064	-3,1980	2016	3,268	2,4078	826
3,068	-4,4208	2228	3,272	2,3303	775
3,072	-4,6697	2489	3,276	2,2574	729
3,076	-4,9489	2792	3,280	2,1886	688
3,080	-5,2650	3161	3,284	2,1238	648
3,084	-5,6240	3590	3,288	2,0625	613
3,088	-6,0364	4124	2,292	2,0044	581
3,092	-6,5164	4800	3,296	1,9493	551
3,096	-7,0790	5626	3,300	1,8969	524
3,100	-7,7514	6724	3,304	1,8472	497
3,104	-8,5667	8153	3,308	1,7998	474
3,108	-9,5734	1,0067	3,312	1,7547	451
3,112	-10,8549	1,2815	3,316	1,7116	431
3,116	-12,537	1,6820	3,320	1,6704	412
3,120	-14,842	2,3050	3,324	1,6309	395
3,124	-18,195	3,3530	3,328	1,5932	377
3,128	-23,522	—	3,332	1,5571	361
3,132	-33,292	—	3,336	1,5224	347
3,136	-57,043	—	3,340	1,4892	332
3,140	-200,296	—	3,344	1,4572	320
3,144	-131,978	—	3,348	1,4265	307
3,148	49,556	—	3,352	1,3969	296
3,152	30,475	—	3,356	1,3684	285
3,156	21,986	—	3,360	1,3409	275
3,160	17,186	—	3,364	1,3144	265
3,164	14,100	3,0860	3,368	1,2889	255
3,168	11,952	2,1480	3,372	1,2643	246
3,172	10,366	1,5860	3,376	1,2405	238
3,176	9,1475	1,2190	3,380	1,2174	231
3,180	8,1831	9644	3,384	1,1951	223
3,184	7,4024	7807	3,388	1,1735	216
3,188	6,7544	6480	3,392	1,1526	209

x	ctгx		x	ctгx	
	x			x	
3,396	1,1324	202	3,600	0,56291	635
3,400	1,1127	197	3,604	0,55667	624
3,404	1,0937	190	3,608	0,55052	615
3,408	1,0752	185	3,612	0,54447	605
3,412	1,0573	179	3,616	0,53853	594
3,416	1,0399	174	3,620	0,53268	585
3,420	1,0230	169	3,624	0,52693	575
3,424	1,0065	165	3,628	0,52127	566
3,428	0,99053	160	3,632	0,51569	558
3,432	0,97498	1555	3,636	0,51020	549
3,436	0,95983	1515	3,640	0,50479	541
3,440	0,94507	1476	3,644	0,49947	532
3,444	0,93071	1436	3,648	0,49423	524
3,448	0,91670	1401	3,652	0,48907	516
3,452	0,90307	1363	3,656	0,48398	509
3,456	0,88979	1328	3,660	0,47896	502
3,460	0,87683	1296	3,664	0,47402	494
3,464	0,86416	1267	3,668	0,46916	486
3,468	0,85181	1235	3,672	0,46437	479
3,472	0,83975	1206	3,676	0,45964	473
3,476	0,82797	1178	3,680	0,45497	467
3,480	0,81646	1151	3,684	0,45037	460
3,484	0,80523	1123	3,688	0,44584	453
3,488	0,79426	1097	3,692	0,44137	447
3,492	0,78352	1074	3,696	0,43696	441
3,496	0,77303	1049	3,700	0,43262	434
3,500	0,76276	1027	3,704	0,42833	429
3,504	0,75271	1005	3,708	0,42410	423
3,508	0,74287	984	3,712	0,41992	418
3,512	0,73322	965	3,716	0,41580	412
3,516	0,72379	943	3,720	0,41173	407
3,520	0,71457	922	3,724	0,40772	401
3,524	0,70552	905	3,728	0,40376	396
3,528	0,69665	887	3,732	0,39985	391
3,532	0,68797	868	3,736	0,39599	386
3,536	0,67946	851	3,740	0,39217	382
3,540	0,67112	834	3,744	0,38840	377
3,544	0,66294	818	3,748	0,38468	372
3,548	0,65491	803	3,752	0,38100	368
3,552	0,64703	788	3,756	0,37737	363
3,556	0,63930	773	3,760	0,37379	358
3,560	0,63171	759	3,764	0,37025	354
3,564	0,62426	745		0,36675	350
3,568	0,61696	730	3,768	0,36329	346
3,572	0,60978	718	3,772	0,35988	341
3,576	0,60272	706	3,776	0,35651	337
3,580	0,59579	693	3,784	0,35318	333
3,584	0,58898	681	3,788	0,34988	330
3,588	0,58229	669	3,792	0,34661	327
3,592	0,57573	656	3,796	0,34338	323
3,596	0,56926	647	3,800	0,34019	319

Продолжение

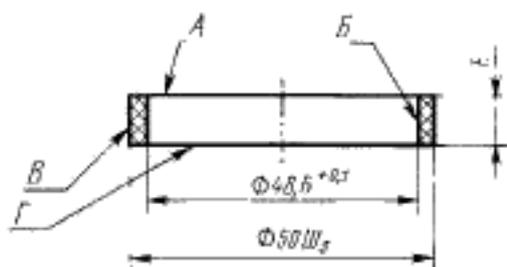
x	$\frac{ctgx}{x}$	x	$\frac{ctgx}{x}$
3,804	0,33704 315	4,010	0,21106 242
3,808	0,33392 312	4,015	0,20867 239
3,812	0,33084 308	4,020	0,20630 237
3,816	0,32779 305	4,025	0,20396 234
3,820	0,32478 301	4,030	0,20163 233
3,824	0,32180 298	4,035	0,19934 229
3,828	0,31885 295	4,040	0,19706 228
3,832	0,31593 292	4,045	0,19480 226
3,836	0,31304 289	4,050	0,19257 223
3,840	0,31018 286	4,055	0,19036 221
3,844	0,30735 283	4,060	0,18817 219
3,848	0,30455 280	4,065	0,18600 217
3,852	0,30178 277	4,070	0,18385 215
3,856	0,29904 274	4,075	0,18171 214
3,860	0,29633 271	4,080	0,17960 211
3,864	0,29365 268	4,085	0,17750 210
3,868	0,29099 266	4,090	0,17543 207
3,872	0,28836 263	4,095	0,17337 206
3,876	0,28575 261	4,100	0,17133 204
3,880	0,28317 258	4,105	0,16931 202
3,884	0,28061 256	4,110	0,16731 200
3,888	0,27808 253	4,115	0,16532 199
3,892	0,27558 250	4,120	0,16335 197
3,896	0,27310 248	4,125	0,16140 196
3,900	0,27064 246	4,130	0,15946 194
3,904	0,26821 243	4,135	0,15754 192
3,908	0,26580 241	4,140	0,15563 191
3,912	0,26341 239	4,145	0,15375 188
3,916	0,26104 237	4,150	0,15187 188
3,920	0,25869 235	4,155	0,15001 186
3,924	0,25637 232	4,160	0,14817 184
3,928	0,25407 230	4,165	0,14634 183
3,932	0,25179 228	4,170	0,14452 182
3,936	0,24953 226	4,175	0,14272 180
3,940	0,24729 224	4,180	0,14094 178
3,944	0,24507 222	4,185	0,13916 178
3,948	0,24287 220	4,190	0,13740 176
3,952	0,24069 218	4,195	0,13565 175
3,956	0,23853 216	4,200	0,13392 173
3,960	0,23639 214	4,205	0,13220 172
3,964	0,24426 213	4,210	0,13050 170
3,968	0,23215 211	4,215	0,12880 170
3,972	0,23006 209	4,220	0,12712 168
3,976	0,22799 207	4,225	0,12545 167
3,980	0,22594 205	4,230	0,12379 166
3,984	0,22390 204	4,235	0,12214 165
3,988	0,22188 202	4,240	0,12051 163
3,992	0,21988 200	4,245	0,11889 162
3,996	0,21789 199	4,250	0,11727 162
4,000	0,21592 197	4,255	0,11567 160
4,005	0,21348 244	4,260	0,11408 159



1—стабилизатор напряжения питающей сети; 2—генератор СВЧ; 3—ферритовый вентиль или аттенуатор с ослаблением не менее 10 дБ; 4—градуированный аттенуатор; 5—измерительный объемный резонатор; 6—детекторная головка; 7—индикатор выхода.

Черт. 2

3.2. Для размещения образца в резонаторе в режиме холостого хода можно использовать кольцевые тонкостенные четверть-волновые подставки из полистирола; неперпендикулярность поверхности *A* относительно поверхности *B* должна быть не более 0,05 мм, несоосность поверхности *B* и поверхности *Б* — не более 0,02 мм; непараллельность поверхностей *A* и *Г* — не более 0,02 мм (черт. 3).



Черт. 3

Высоту кольца *h* для любой из выбранных частот определяют по формуле

$$h = \lambda_{\text{в}} / 4 - 0,02 \text{ мм}, \quad (1)$$

где $\lambda_{\text{в}}$ — длина волны в незаполненном резонаторе, измеряемая по п. 4.2, мм.

Для предпочтительной частоты 9,365 ГГц $h = 12,77$ мм.

3.3. Правильность изготовления кольцевой подставки проверяют следующим образом: из диэлектрического материала с ма-

x	$\frac{\text{ctgr } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctgr } x}{x}$
4,265	0,11250 158	4,520	0,04310 119
4,270	0,11093 157	4,525	0,04190 120
4,275	0,10937 156	4,530	0,04071 119
4,280	0,10783 154	4,535	0,03953 118
4,285	0,10629 154	4,540	0,03835 118
4,290	0,10476 153	4,545	0,03718 117
4,295	0,10324 152	4,550	0,03601 117
4,300	0,10173 151	4,555	0,03484 116
4,305	0,10023 150	4,560	0,03368 116
4,310	0,09874 149	4,565	0,03252 115
4,315	0,09727 147	4,570	0,03137 115
4,320	0,09580 147	4,575	0,03022 115
4,325	0,09434 146	4,580	0,02907 114
4,330	0,09288 146	4,585	0,02793 113
4,335	0,09144 144	4,590	0,02680 113
4,340	0,09000 144	4,595	0,02566 113
4,345	0,08857 143	4,600	0,02453 112
4,350	0,08715 142	4,605	0,02341 112
4,355	0,08575 140	4,610	0,02229 112
4,360	0,08435 140	4,615	0,02117 112
4,365	0,08295 140	4,620	0,02005 112
4,370	0,08156 139	4,625	0,01894 111
4,375	0,08018 138	4,630	0,01783 111
4,380	0,07881 137	4,635	0,01673 110
4,385	0,07745 136	4,640	0,01563 110
4,390	0,07609 136	4,645	0,01453 110
4,395	0,07474 135	4,650	0,01343 109
4,400	0,07340 134	4,655	0,01234 109
4,405	0,07206 134	4,660	0,01125 109
4,410	0,07073 133	4,665	0,01016 109
4,415	0,06942 131	4,670	0,00908 108
4,420	0,06810 132	4,675	0,00800 108
4,425	0,06679 131	4,680	0,00692 108
4,430	0,06549 130	4,685	0,00585 107
4,435	0,06420 129	4,690	0,00477 108
4,440	0,06291 129	4,695	0,00370 107
4,445	0,06163 128	4,700	0,00264 106
4,450	0,06035 128	4,705	0,00157 107
4,455	0,05908 127	4,710	0,00051 106
4,460	0,05782 126	4,715	-0,00055 106
4,465	0,05656 126	4,720	-0,00161 106
4,470	0,05531 125	4,725	-0,00267 106
4,475	0,05407 124	4,730	-0,00372 105
4,480	0,05283 124	4,735	-0,00477 105
4,485	0,05159 123	4,740	-0,00583 106
4,490	0,05036 123	4,745	-0,00687 105
4,495	0,04914 122	4,750	-0,00792 105
4,500	0,04792 121	4,755	-0,00897 105
4,505	0,04671 121	4,760	-0,01001 104
4,510	0,04550 121	4,765	-0,01105 104
4,515	0,04429 121	4,770	-0,01209 104

Продолжение

x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$
4,775	-0,01313 104	4,890	-0,03671 102
4,780	-0,01417 103	4,895	-0,03773 102
4,785	-0,01520 104	4,900	-0,03874 101
4,790	-0,01624 103	4,905	-0,03976 102
4,795	-0,01727 103	4,910	-0,04078 102
4,800	-0,01830 103	4,915	-0,04180 102
4,805	-0,01933 103	4,920	-0,04281 101
4,810	-0,02036 102	4,925	-0,04383 102
4,815	-0,02138 103	4,930	-0,04485 102
4,820	-0,02241 103	4,935	-0,04587 102
4,825	-0,02344 102	4,940	-0,04689 102
4,830	-0,02446 102	4,945	-0,04791 102
4,835	-0,02549 103	4,950	-0,04893 102
4,840	-0,02651 102	4,955	-0,04995 102
4,845	-0,02753 102	4,960	-0,05097 102
4,850	-0,02855 102	4,965	-0,05199 102
4,855	-0,02957 102	4,970	-0,05301 102
4,860	-0,03060 103	4,975	-0,05403 102
4,865	-0,03161 101	4,980	-0,05506 103
4,870	-0,03263 102	4,985	-0,05608 102
4,875	-0,03365 102	4,990	-0,05711 103
4,880	-0,03467 102	4,995	-0,05813 102
4,885	-0,03569 102	5,000	-0,05916 103

Редактор *А. И. Ломина*

Сдано в наб. 10/VII 1972 г.

Подп. в печ. 13/X 1972 г.

3,25 л. л.

Тир. 12000

Издательство стандартов Москва, Д-52, Новопресненский пер. 3
Тип. «Московский печатник». Москва, Лялин пер., 6. Зак. 1149

лыми потерями (кварцевое оптическое стекло, полистирол) изготовляют в соответствии с требованиями разд. 2 ГОСТ 12723—67 два образца четвертьволновой толщины b , рассчитываемой по формуле

$$b = \frac{\lambda_{\text{в}}}{4 \cdot \sqrt{\epsilon + (\lambda_{\text{в}}/\lambda_{\text{кр}})^2 \cdot (\epsilon - 1)}}, \quad (2)$$

где $\lambda_{\text{кр}} = 1,640 \cdot r$ — критическая длина волны, мм;

r — радиус резонатора, мм.

Для частоты 9,365 ГГц значения четвертьволновой толщины b приведены в табл. 2.

Таблица 2

Материал	ϵ	b , мм
Стекло кварцевое оптическое по ГОСТ 15130—69	От 3,80 до 3,82	4,48
Полистирол по ГОСТ 9440—60	• 2,53 • 2,55	5,75

На сложенных вместе двух образцах производят измерение значения ϵ по ГОСТ 12723—67. Измеренное таким образом значение ϵ_2 должно находиться в пределах, указанных в табл. 2. Затем производят измерение значения ϵ_1 одного (любого) образца четвертьволновой толщины в соответствии с разделами 5 и 6 настоящего стандарта.

Если измеренное таким образом значение ϵ_1 отличается от значения ϵ_2 менее, чем на $\pm 1\%$, то кольцевая подставка считается пригодной для измерения на выбранной частоте. Если значение ϵ_1 отличается от значения ϵ_2 более, чем на $\pm 1\%$, то следует или увеличить значение частоты, если ϵ_1 больше ϵ_2 , или уменьшить значение частоты (или высоты подставки), если ϵ_1 меньше ϵ_2 . Эти процедуры повторяют до тех пор, пока разница между ϵ_1 и ϵ_2 станет менее $\pm 1\%$.

4. ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЮ

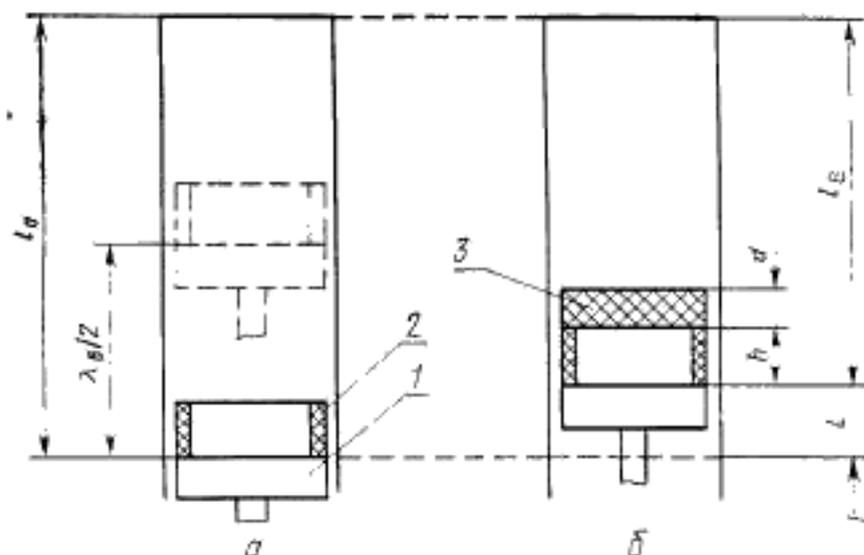
4.1. Генератор СВЧ настраивают на выбранную частоту и измеряют длину волны $\lambda_{\text{в}}$ в незаполненном резонаторе. Измерения производят в следующем порядке:

а) перемещением поршня резонатора настраивают его в резонанс, регулируют с помощью аттенюатора (черт. 2) значение резонансного сигнала так, чтобы оно составляло более половины

шкалы индикатора, и по шкале микрометрической головки поршня производят отсчет с погрешностью не более 0,01 мм;

б) перемещают поршень резонатора до получения следующей настройки резонатора в резонанс и производят второй отсчет (черт. 4а);

в) определяют длину волны λ_0 как удвоенную разность отсчетов двух соседних резонансов.



1—поршень резонатора; 2—кольцевая подставка; 3—образец диэлектрика; l_0 —резонансная длина резонатора без образца диэлектрика; l_0' —резонансная длина резонатора с образцом диэлектрика; $\lambda_0/2$ —длина полуволны в резонаторе; l —смещение резонанса; h —высота подставки.

Черт. 4

В дальнейшем полученные два значения отсчетов принимают за опорные и по ним подстраивают частоту генератора СВЧ.

При работе на предпочтительной частоте 9,365 ГГц длина волны λ_0 составляет 51,19 мм.

4.2. На поршень резонатора помещают кольцевую подставку, настраивают резонатор в резонанс (при максимально возможном числе полуволн S в резонаторе) и по шкале микрометрической головки поршня производят отсчет резонансной длины l_0 резонатора с кольцевой подставкой с погрешностью не более 0,01 мм.

4.3. При настроенном в резонанс резонаторе с кольцевой подставкой устанавливают с помощью аттенюатора значение резонансного сигнала на шкале индикатора, равное целому числу делений и составляющее более половины длины шкалы, фиксируют это значение и по шкале аттенюатора отсчитывают ослабление N_0 с точностью до 0,1 дБ.

5. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1. При проведении измерений должны соблюдаться следующие условия:

Окружающая температура, °С	20±5
Относительная влажность, %	65±15
Атмосферное давление, Н/м ² (мм рт. ст.)	100000±4000 (750±33)

5.2. Измерение диэлектрической проницаемости в следует производить в следующем порядке:

а) образец диэлектрика помещают в резонатор на кольцевую подставку, перемещением поршня резонатора настраивают его в резонанс (черт. 4б) и по шкале микрометрической головки поршня производят отсчет резонансной длины резонатора l_r с точностью до 0,01 мм, производят шесть таких измерений (по три измерения на каждую сторону образца с поворотом образца вокруг оси после каждого измерения примерно на 120°) и вычисляют среднее арифметическое;

б) вычисляют разность резонансных длин L

$$L = l_0 - l_r, \quad (3)$$

где l_0 — отсчет резонансной длины резонатора с кольцевой подставкой без образца диэлектрика, мм;

l_r — отсчет резонансной длины резонатора с образцом диэлектрика в режиме холостого хода (на подставке), мм;

в) расчет в производят по формуле (10).

5.3. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь $\operatorname{tg} \delta$ следует производить в следующем порядке:

а) при резонаторе, настроенном в резонанс, с образцом диэлектрика на подставке уменьшают ослабление, введенное аттенюатором, до тех пор, пока показание индикатора не станет таким же, как и до помещения образца диэлектрика в резонатор. При работе с прибором Ш2—1 (Е9—6) под показанием индикатора следует понимать сходимость вершин двух изображений резонансной кривой на экране индикаторного блока (черт. 5);

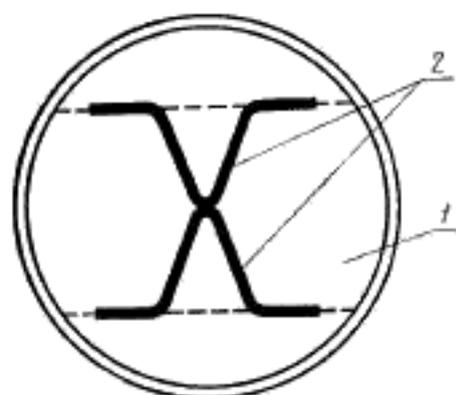
б) производят шесть измерений значений ослабления по шкале аттенюатора N_r с точностью до 0,1 дБ;

в) вычисляют вносимое ослабление N по формуле

$$N = N_0 - N_r, \quad (4)$$

где N_0 — ослабление, введенное с помощью аттенюатора до помещения образца диэлектрика в резонатор, дБ;

N_r — ослабление, введенное с помощью аттенюатора после помещения образца диэлектрика в резонатор, дБ;



1—экра́н индикаторного блока; 2—изображе́ние резона́нсной кривой.

Черт. 5

г) расчет $\text{tg}\delta$ производят по формуле (11а).

Примечания:

1. Если N менее 3 дБ, то показания индикатора можно измерять непосредственно при настроенном в резонанс резонаторе без образца α_0 и с исследуемым образцом диэлектрика α_x . Атенюатор при этом может быть исключен из блок-схемы. Расчет $\text{tg}\delta$ производят по формуле (11б).

2. При работе с прибором Ш2—1 (Е9—6) вместо измерения вносимого ослабления можно измерять отношение значений ширины резонансной кривой, выраженных в единицах частоты, до и после помещения образца в резонатор. Атенюатор может быть исключен из блок-схемы. Расчет $\text{tg}\delta$ производят по формуле (11в).

6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЯ

6.1. Для определения относительной диэлектрической проницаемости необходимо вычислить значения

$\lambda_{\text{кр}}$ — критическая длина волны, равная $1,640 \cdot r$, мм;

λ — длина волны в свободном пространстве, рассчитываемая по формуле

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{\sqrt{1 + (\lambda_0/\lambda_{\text{кр}})^2}}, \quad (5)$$

или, если значение частоты генератора f измерено с погрешностью не более 10^{-4} , по формуле

$$\lambda = C/f, \quad (6)$$

где C — скорость света, равная $2,99672 \cdot 10^{11}$ мм/с;

λ_x — длина волны в диэлектрике, рассчитываемая по формуле

$$\lambda_x = 2\pi d/x, \quad (7)$$