



**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**

Цена 17 коп.

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

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 **Никифорова 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. А.**

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

**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 $\operatorname{tg} \delta$ от 0,0001 до 0,01 и устанавливает резонансный метод определения ϵ и $\operatorname{tg} \delta$ 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_{01s} 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

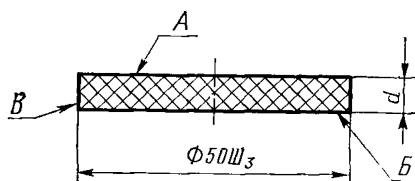
1.2. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь $\operatorname{tg} \delta$ производят методом, основанным на нахождении ослабления интенсивности электромагнитных колебаний на выходе резонатора при помещении в резонатор образца диэлектрика в режиме холостого хода

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, перпендикулярность 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 ϵ от 1,1 до 10	для ϵ 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	$\pm 0,04$	$\pm 0,03$

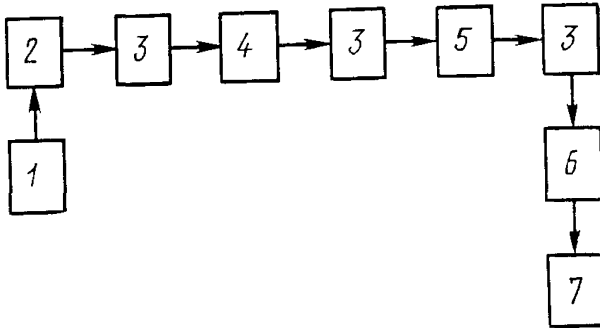
Примечание. Для измерения можно использовать также и полуволновые образцы диэлектриков, изготовленные в соответствии с разд. 2 ГОСТ 12723—67.

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

3. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

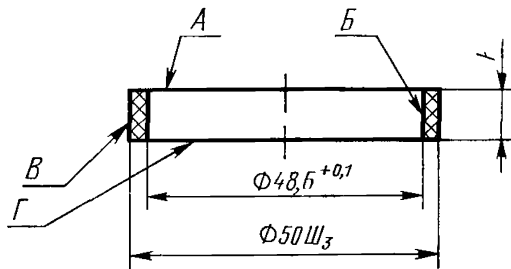
Предпочтительная частота при измерениях составляет 9,365 ГГц.



1—стабилизатор напряжения питающей сети, 2—генератор СВЧ, 3—ферритовый вентиль или аттенюатор с ослаблением не менее 10 дБ, 4—градуированный аттенюатор, 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-

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

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

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

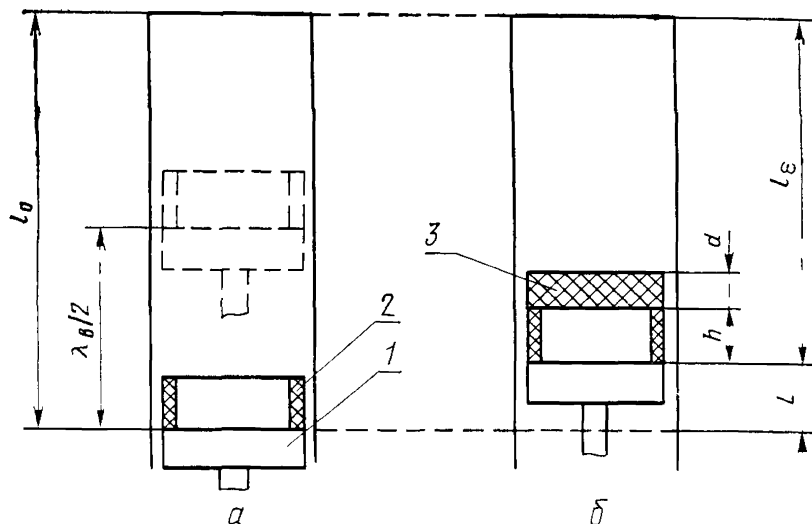
4.1. Генератор СВЧ настраивают на выбранную частоту и измеряют длину волны $\lambda_{\text{в}}$ в незаполненном резонаторе. Измерения производят в следующем порядке:

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 $\lambda_{\text{в}}$ 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_g —резонансная длина резонатора с образцом диэлектрика, $\lambda_{\text{в}}/2$ —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 $\lambda_{\text{в}}$ 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, °C	20±5
Относительная влажность, %	65±15
Атмосферное давление, Н/м ² (мм рт. ст.)	100000±4000 (750±33)

5.2. Измерение диэлектрической проницаемости ϵ 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_{ϵ} 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

$$L = l_0 - l_{\epsilon}, \quad (3)$$

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

l_{ϵ} — отсчет резонансной длины резонатора с образцом диэлектрика в режиме холостого хода (на подставке), мм;

в) расчет ϵ 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);

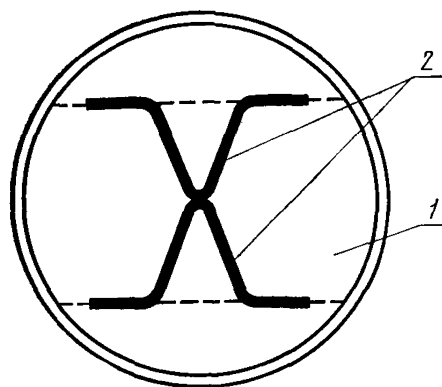
б) производят шесть измерений значений ослабления по шкале аттенюатора N_{ϵ} с точностью до 0,1 дБ;

в) вычисляют вносимое ослабление N по формуле

$$N = N_0 - N_{\epsilon}, \quad (4)$$

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

N_{ϵ} — ослабление, введенное с помощью аттенюатора после помещения образца диэлектрика в резонатор, дБ;



1—экран индикаторного блока; 2—изображение резонансной кривой

Черт. 5

г) расчет $\operatorname{tg} \delta$ 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_ϵ . Атенюатор при этом может быть исключен из блок-схемы. Расчет $\operatorname{tg} \delta$ 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 $\operatorname{tg} \delta$ производят по формуле (11в).

6. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. Для определения относительной диэлектрической проницаемости необходимо вычислить значения

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

λ — длина волны в свободном пространстве, рассчитываемая по формуле

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

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_ϵ — длина волны в диэлектрике, рассчитываемая по формуле

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

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;

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

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

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

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 ϵ приведены в приложении 2.

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

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

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

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

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

где A — коэффициент, определяемый по формуле

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

где

$$B = \frac{\varphi(x)}{\epsilon} \cdot \frac{S(\lambda_{B/2})}{d}, \quad (13)$$

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

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

$$n^2 = (\lambda_B/\lambda_s)^2, \quad (15)$$

- Q_0 — нагруженная добротность резонатора без образца;
 $10^{\Delta f/20}$ — 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_ε — показание индикатора при резонансе с образцом, дел. шкалы;
 Δf_0 — ширина резонансной кривой без образца (на половинном уровне по мощности);
 Δf_ε — ширина резонансной кривой с образцом (на половинном уровне по мощности);
 M — поправочный множитель, определяемый с точностью до двух значащих цифр по формуле

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

- 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

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

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

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

$P_{\text{бок}}^{\varepsilon}$ — 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 вычисляют с точностью до трех значащих цифр по формулам:

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

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

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

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

$$l_{\varepsilon} = (S \cdot \lambda_B / 2) - L. \quad (22)$$

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 $\text{tg}\delta$ приведены в приложении 2.

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

Примечания

1 Радиус резонатора r , нагруженная добротность Q_0 и постоянная связи χ должны быть указаны в паспорте на резонатор.

2 При вычислении $\text{tg}\delta$ в первом приближении можно принять M и η равными единице

3. При измерениях $\text{tg}\delta > 0,001$ потери на связь можно не учитывать, т. е. при расчетах принимать $\chi=0$

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

ОБРАЗЦОВЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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} . Г4—32А, Г4—56 и генераторный блок от Ш2—1 (Е9—6)										
3. Ферритовый вентиль или аттенуатор	КСВН вентили или аттенуатора — не более 1,1, прямое ослабление вентили — не более 0,5 дБ, обратное — не менее 20 дБ. Э8—24, ЗВВС—100Б, Д5—21										
4. Измерительный объемный резонатор	Тип колебаний — H_{01s} , диаметр резонатора — 50 мм, погрешность микровинта — не более $\pm 0,01$ мм, невоспроизводимость разъема — не более $\pm 0,01$ мм, добротность Q_0 в зависимости от числа полуволн S — не менее указанной в таблице.										
<table><tr><th>S</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th></tr><tr><th>Q_0</th><td>15000</td><td>20000</td><td>25000</td><td>28000</td></tr></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_{11s} . 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_B	$\frac{2\pi}{\lambda_B}$	$L+d$, мм	x^* (формула 9)	$\frac{\operatorname{ctg} x^*}{x^*}$ (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	$\frac{L+d}{d}$	$\frac{\operatorname{ctg} x}{x}$ (формула 8)	x (по табли це прил. 4)	λ_ϵ (формула 7)	$(\lambda/\lambda_\epsilon)^2$	ϵ (формула 10)	Значения ϵ , найденные по табл. 1 приложения 3
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)	$\frac{S \lambda_B}{2}$	$\frac{S \lambda_B}{2d}$	$\frac{\operatorname{ctg} x}{\lambda}$	$\operatorname{ctg} x$	$\operatorname{ctg}^2 x$	$n^2 + \operatorname{ctg}^2 x$	$\varphi(x)$ (формула 11)	$\frac{\varphi(x)}{\epsilon}$	B (формула 13)	Значения B , найденные по табл. 2 приложения 3
22ХС	21,543	76,788	38,394	0,4020	0,4586	0,210	21,810	13,530	1,495	57,4	57,4
Полистирол	4,930	76,788	39,581	3,2383	1,7121	2,931	7,861	1,097	0,432	17,1	17,1
Стекло С38—1	8,704	76,788	38,587	1,5805	1,1389	1,297	10,001	2,579	0,643	24,8	24,9

Таблица 3

Примеры расчета M

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

Наименование материала	$\frac{4 \cdot L}{\lambda_B}$	$\frac{n^2-1}{n^2+\operatorname{ctg}^2 x}$	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	$\frac{P_{\text{тор}}^e}{P_{\text{тор}}}$ (формула 18)	$\left(\frac{\lambda_B}{\lambda_{\text{кр}}}\right)^2$	$\frac{S \cdot \lambda_B}{2 \cdot r}$	$\frac{l_e}{r}$ (формула 22)	$\frac{l_e}{r}$	$\frac{4 \cdot d}{\lambda_B}$	$\left(1 + \frac{\operatorname{ctg} x}{x}\right)$
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	$\frac{n^2-1}{n^2+\operatorname{ctg}^2 x}$	$\frac{\lambda_B}{4 \cdot l_e}$	$\frac{x}{\text{формула 21}}$	$1-x$	$\frac{P_{\text{бок}}^e}{P_{\text{тор}}}$ (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 $\operatorname{tg} \delta$

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

Наименование материала	N , дБ	$10N/20$ (по таблице логарифмов)	A (формула 12)	η	$10N/20-\eta$	$\operatorname{tg} \delta$ (формула 11а)	Значения tg найденные по табл. 2—4 приложения 3
22ХС	1,60	1,20	$27,5 \cdot 10^{-4}$	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	$11,9 \cdot 10^{-4}$	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 $\operatorname{tg} \delta$, 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 таблицы 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 ϵ 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 ϵ 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

Разность резонансных длин, мм	Значение ϵ 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	11,16
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 длин, 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 длин, мм	Значение 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 длин, 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 длин, 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 η 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 8015—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 5,000 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

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	73,983	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

Продолжение

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

x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$
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	$\frac{\text{ctg} x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg} x}{x}$
0,404	5,7898	305	4,4923
0,405	5,7596	302	4,4711
0,406	5,7296	300	4,4501
0,407	5,6998	298	4,4292
0,408	5,6702	296	4,4084
0,409	5,6409	293	4,3878
0,410	5,6117	292	4,3673
0,411	5,5828	289	4,3469
0,412	5,5541	287	4,3267
0,413	5,5255	286	4,3066
0,414	5,4972	283	4,2866
0,415	5,4691	281	4,2667
0,416	5,4412	279	4,2470
0,417	5,4135	277	4,2274
0,418	5,3860	275	4,2079
0,419	5,3587	273	4,1886
0,420	5,3316	271	4,1694
0,421	5,3047	269	4,1503
0,422	5,2780	267	4,1313
0,423	5,2514	266	4,1124
0,424	5,2251	263	4,0937
0,425	5,1989	262	4,0751
0,426	5,1729	260	4,0565
0,427	5,1471	258	4,0382
0,428	5,1215	256	4,0199
0,429	5,0961	254	4,0017
0,430	5,0708	253	3,9837
0,431	5,0457	251	3,9657
0,432	5,0208	249	3,9479
0,433	4,9961	247	3,9302
0,434	4,9715	246	3,9126
0,435	4,9471	244	3,8951
0,436	4,9229	242	3,8777
0,437	4,8988	241	3,8604
0,438	4,8749	239	3,8432
0,439	4,8512	237	3,8261
0,440	4,8276	236	3,8092
0,441	4,8042	234	3,7923
0,442	4,7809	233	3,7755
0,443	4,7578	231	3,7589
0,444	4,7348	230	3,7423
0,445	4,7120	228	3,7258
0,446	4,6894	226	3,7095
0,447	4,6669	225	3,6932
0,448	4,6446	223	3,6770
0,449	4,6224	222	3,6610
0,450	4,6003	221	3,6450
0,451	4,5784	219	3,6291
0,452	4,5567	217	3,6133
0,453	4,5351	216	3,5976
0,454	4,5136	215	3,5820
0,455			
0,456			
0,457			
0,458			
0,459			
0,460			
0,461			
0,462			
0,463			
0,464			
0,465			
0,466			
0,467			
0,468			
0,469			
0,470			
0,471			
0,472			
0,473			
0,474			
0,475			
0,476			
0,477			
0,478			
0,479			
0,480			
0,481			
0,482			
0,483			
0,484			
0,485			
0,486			
0,487			
0,488			
0,489			
0,490			
0,491			
0,492			
0,493			
0,494			
0,495			
0,496			
0,497			
0,498			
0,499			
0,500			
0,501			
0,502			
0,503			
0,504			
0,505			

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

Продолжение

x	$\frac{\text{ctg} x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg} x}{x}$
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 87	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 85	0,670	1,8839 67
0,620	2,2593 84	0,671	1,8772 67
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 78	0,686	1,7807 62
0,636	2,1295 79	0,687	1,7745 62
0,637	2,1217 78	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 77	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 76	0,695	1,7257 60
0,645	2,0607 75	0,696	1,7197 60
0,646	2,0533 74	0,697	1,7138 59
0,647	2,0458 75	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 72	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 55	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 43
0,729	1,5359 52	0,780	1,2960 42
0,730	1,5307 52	0,781	1,2917 43
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 42
0,736	1,5000 51	0,787	1,2666 41
0,737	1,4950 50	0,788	1,2624 42
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 41
0,741	1,4750 50	0,792	1,2461 40
0,742	1,4701 49	0,793	1,2420 41
0,743	1,4651 50	0,794	1,2380 40
0,744	1,4602 49	0,795	1,2339 41
0,745	1,4554 48	0,796	1,2299 40
0,746	1,4505 49	0,797	1,2259 40
0,747	1,4457 48	0,798	1,2219 40
0,748	1,4408 49	0,799	1,2180 39
0,749	1,4360 48	0,800	1,2140 40
0,750	1,4312 48	0,801	1,2101 39
0,751	1,4265 47	0,802	1,2062 39
0,752	1,4217 48	0,803	1,2022 40
0,753	1,4170 47	0,804	1,1983 39
0,754	1,4123 47	0,805	1,1945 38
0,755	1,4076 47	0,806	1,1906 39
0,756	1,4029 47	0,807	1,1867 39
0,757	1,3982 47	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	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$
0,812	1,1677 38	0,863	0,99154 315
0,813	1,1639 38	0,864	0,98839 314
0,814	1,1602 37	0,865	0,98525 313
0,815	1,1564 38	0,866	0,98212 312
0,816	1,1527 37	0,867	0,97900 311
0,817	1,1490 37	0,868	0,97589 309
0,818	1,1453 37	0,869	0,97280 308
0,819	1,1416 37	0,870	0,96972 308
0,820	1,1379 37	0,871	0,96664 307
0,821	1,1342 36	0,872	0,96357 306
0,822	1,1306 36	0,873	0,96051 304
0,823	1,1270 36	0,874	0,95747 304
0,824	1,1233 37	0,875	0,95443 303
0,825	1,1197 36	0,876	0,95140 303
0,826	1,1161 36	0,877	0,94839 301
0,827	1,1125 36	0,878	0,94538 301
0,828	1,1090 35	0,879	0,94239 299
0,829	1,1054 36	0,880	0,93941 298
0,830	1,1019 35	0,881	0,93643 298
0,831	1,0983 36	0,882	0,93346 297
0,832	1,0948 35	0,883	0,93051 295
0,833	1,0913 35	0,884	0,92756 295
0,834	1,0878 35	0,885	0,92462 294
0,835	1,0843 35	0,886	0,92170 292
0,836	1,0809 34	0,887	0,91878 292
0,837	1,0774 35	0,888	0,91588 290
0,838	1,0739 35	0,889	0,91298 290
0,839	1,0705 34	0,890	0,91009 289
0,840	1,0671 34	0,891	0,90721 288
0,841	1,0637 34	0,892	0,90434 287
0,842	1,0603 34	0,893	0,90148 286
0,843	1,0569 34	0,894	0,89863 285
0,844	1,0535 34	0,895	0,89579 284
0,845	1,0501 34	0,896	0,89296 283
0,846	1,0468 33	0,897	0,89014 282
0,847	1,0435 33	0,898	0,88732 282
0,848	1,0401 34	0,899	0,88542 280
0,849	1,0368 33	0,900	0,88172 280
0,850	1,0335 33	0,901	0,87894 278
0,851	1,0302 33	0,902	0,87616 278
0,852	1,0269 33	0,903	0,87339 277
0,853	1,0237 32	0,904	0,87063 276
0,854	1,0204 33	0,905	0,86788 275
0,855	1,0171 32	0,906	0,86514 274
0,856	1,0139 32	0,907	0,86241 273
0,857	1,0107 32	0,908	0,85969 272
0,858	1,0075 32	0,909	0,85697 272
0,859	1,0043 32	0,910	0,85426 271
0,860	1,0011 32	0,911	0,85157 269
0,861	0,99788 318	0,912	0,84888 269
0,862	0,99470 316	0,913	0,84620 268

x	$\frac{\text{ctg} x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg} x}{x}$
0,914	0,84353 267	0,965	0,71780 228
0,915	0,84086 267	0,966	0,71553 227
0,916	0,83821 265	0,967	0,71326 227
0,917	0,83556 265	0,968	0,71100 226
0,918	0,83293 263	0,969	0,70875 225
0,919	0,83030 263	0,970	0,70650 225
0,920	0,82768 262	0,971	0,70426 224
0,921	0,82506 262	0,972	0,70203 223
0,922	0,82246 260	0,973	0,69980 223
0,923	0,81986 260	0,974	0,69758 222
0,924	0,81727 259	0,975	0,69537 221
0,925	0,81469 258	0,976	0,69316 221
0,926	0,81212 257	0,977	0,69096 220
0,927	0,80956 256	0,978	0,68877 219
0,928	0,80701 255	0,979	0,68658 219
0,929	0,80446 254	0,980	0,68440 218
0,930	0,80192 254	0,981	0,68222 217
0,931	0,79938 252	0,982	0,68005 217
0,932	0,79686 252	0,983	0,67789 216
0,933	0,79434 251	0,984	0,67574 215
0,934	0,79183 250	0,985	0,67359 214
0,935	0,78933 249	0,986	0,67145 214
0,936	0,78684 248	0,987	0,66931 214
0,937	0,78436 248	0,988	0,66718 213
0,938	0,78188 247	0,989	0,66505 211
0,939	0,77941 246	0,990	0,66294 211
0,940	0,77695 245	0,991	0,66083 211
0,941	0,77450 245	0,992	0,65872 210
0,942	0,77205 244	0,993	0,65662 209
0,943	0,76961 243	0,994	0,65453 209
0,944	0,76718 242	0,995	0,65244 208
0,945	0,76476 242	0,996	0,65036 208
0,946	0,76234 241	0,997	0,64828 207
0,947	0,75993 240	0,998	0,64621 206
0,948	0,75753 239	0,999	0,64415 206
0,949	0,75514 239	1,000	0,64209 409
0,950	0,75275 238	1,002	0,63800 408
0,951	0,75037 237	1,004	0,63392 405
0,952	0,74800 237	1,006	0,62987 403
0,953	0,74563 235	1,008	0,62584 400
0,954	0,74328 235	1,010	0,62184 397
0,955	0,74093 235	1,012	0,61787 397
0,956	0,73858 234	1,014	0,61390 394
0,957	0,73624 233	1,016	0,60996 391
0,958	0,73391 232	1,018	0,60605 389
0,959	0,73159 232	1,020	0,60216 387
0,960	0,72927 231	1,022	0,59829 385
0,961	0,72696 230	1,024	0,59444 383
0,962	0,72466 229	1,026	0,59061 381
0,963	0,72237 229	1,028	0,58680 378
0,964	0,72008 229	1,030	0,58302 378

Продолжение

x	$\frac{\operatorname{ctg} x}{x}$	x	$\frac{\operatorname{ctg} x}{x}$
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	0,29995 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

x	$\frac{\text{ctgx}}{x}$	x	$\frac{\text{ctgx}}{x}$
1,236	0,28147 227	1,338	0,17720 185
1,238	0,27921 226	1,340	0,17536 184
1,240	0,27695 226	1,342	0,17353 183
1,242	0,27470 225	1,344	0,17170 183
1,244	0,27247 223	1,346	0,16988 182
1,246	0,27024 223	1,348	0,16807 181
1,248	0,26803 221	1,350	0,16626 181
1,250	0,26582 221	1,352	0,16446 180
1,252	0,26362 220	1,354	0,16267 179
1,254	0,26143 219	1,356	0,16089 178
1,256	0,25925 218	1,358	0,15911 178
1,258	0,25708 217	1,360	0,15734 177
1,260	0,25492 216	1,362	0,15557 177
1,262	0,25277 215	1,364	0,15381 176
1,264	0,25063 214	1,366	0,15206 175
1,266	0,24850 213	1,368	0,15031 175
1,268	0,24637 213	1,370	0,14857 174
1,270	0,24426 211	1,372	0,14684 173
1,272	0,24215 211	1,374	0,14511 173
1,274	0,24005 210	1,376	0,14339 172
1,276	0,23796 209	1,378	0,14167 172
1,278	0,23588 208	1,380	0,13996 171
1,280	0,23381 207	1,382	0,13826 170
1,282	0,23175 206	1,384	0,13656 170
1,284	0,22969 206	1,386	0,13487 169
1,286	0,22765 204	1,388	0,13318 169
1,288	0,22561 204	1,390	0,13151 167
1,290	0,22358 203	1,392	0,12983 168
1,292	0,22156 202	1,394	0,12817 166
1,294	0,21954 202	1,396	0,12650 167
1,296	0,21754 200	1,398	0,12485 165
1,298	0,21554 200	1,400	0,12320 165
1,300	0,21355 199	1,402	0,12155 165
1,302	0,21157 198	1,404	0,11992 163
1,304	0,20960 197	1,406	0,11828 164
1,306	0,20763 197	1,408	0,11666 162
1,308	0,20567 196	1,410	0,11503 163
1,310	0,20372 195	1,412	0,11342 161
1,312	0,20178 194	1,414	0,11181 161
1,314	0,19984 194	1,416	0,11020 161
1,316	0,19792 192	1,418	0,10860 160
1,318	0,19600 192	1,420	0,10701 159
1,320	0,19408 192	1,422	0,10542 159
1,322	0,19218 190	1,424	0,10383 157
1,324	0,19028 190	1,426	0,10226 157
1,326	0,18839 189	1,428	0,10068 158
1,328	0,18651 188	1,430	0,09912 156
1,330	0,18463 188	1,432	0,09755 157
1,332	0,18276 187	1,434	0,09600 155
1,334	0,18090 186	1,436	0,09444 156
1,336	0,17905 185	1,438	0,09290 154

Продолжение

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

x	$\frac{\text{ctgr } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctgr } x}{x}$
1,644	-0,04461 118	1,744	-0,10032 107
1,646	-0,04577 117	1,746	-0,10139 107
1,648	-0,04694 117	1,748	-0,10245 106
1,650	-0,04810 116	1,750	-0,10351 106
1,652	-0,04926 116	1,752	-0,10457 106
1,654	-0,05042 116	1,754	-0,10563 106
1,656	-0,05158 116	1,756	-0,10669 106
1,658	-0,05273 115	1,758	-0,10775 106
1,660	-0,05388 115	1,760	-0,10380 105
1,662	-0,05503 115	1,762	-0,10986 105
1,664	-0,05617 114	1,764	-0,11091 105
1,666	-0,05732 115	1,766	-0,11196 105
1,668	-0,05846 114	1,768	-0,11301 105
1,670	-0,05960 114	1,770	-0,11406 105
1,672	-0,06074 114	1,772	-0,11510 104
1,674	-0,06187 113	1,774	-0,11615 105
1,676	-0,06300 113	1,776	-0,11719 104
1,678	-0,06413 113	1,778	-0,11823 104
1,680	-0,06526 113	1,780	-0,11927 104
1,682	-0,06639 112	1,782	-0,12031 104
1,684	-0,06751 112	1,784	-0,12135 104
1,686	-0,06863 112	1,786	-0,12239 104
1,688	-0,06975 112	1,788	-0,12343 104
1,690	-0,07087 112	1,790	-0,12446 103
1,692	-0,07199 112	1,792	-0,12549 103
1,694	-0,07310 111	1,794	-0,12652 103
1,696	-0,07421 111	1,796	-0,12755 103
1,698	-0,07532 111	1,798	-0,12858 103
1,700	-0,07643 111	1,800	-0,12961 103
1,702	-0,07753 110	1,802	-0,13064 103
1,704	-0,07864 111	1,804	-0,13167 103
1,706	-0,07974 110	1,806	-0,13269 102
1,708	-0,08084 110	1,808	-0,13372 103
1,710	-0,08193 110	1,810	-0,13474 102
1,712	-0,08303 110	1,812	-0,13576 102
1,714	-0,08412 109	1,814	-0,13678 102
1,716	-0,08521 109	1,816	-0,13779 101
1,718	-0,08631 110	1,818	-0,13881 102
1,720	-0,08740 109	1,820	-0,13983 102
1,722	-0,08848 108	1,822	-0,14085 102
1,724	-0,08957 109	1,824	-0,14186 101
1,726	-0,09065 108	1,826	-0,14288 102
1,728	-0,09173 108	1,828	-0,14389 101
1,730	-0,09281 108	1,830	-0,14490 101
1,732	-0,09389 107	1,832	-0,14591 101
1,734	-0,09496 107	1,834	-0,14692 101
1,736	-0,09604 108	1,836	-0,14793 101
1,738	-0,09711 107	1,838	-0,14894 101
1,740	-0,09818 107	1,840	-0,14994 100
1,742	-0,09925 107	1,842	-0,15095 101
		1,844	-0,15196 101

Продолжение

x	$\frac{\text{ctgr } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctgr } x}{x}$
1,846	-0,15296 100	1,948	-0,20337 98
1,848	-0,15397 101	1,950	-0,20435 98
1,850	-0,15497 100	1,952	-0,20533 98
1,852	-0,15597 100	1,954	-0,20631 98
1,854	-0,15697 100	1,956	-0,20729 98
1,856	-0,15797 100	1,958	-0,20827 98
1,858	-0,15897 100	1,960	-0,20925 97
1,860	-0,15997 100	1,962	-0,21022 98
1,862	-0,16097 100	1,964	-0,21120 98
1,864	-0,16197 99	1,966	-0,21218 98
1,866	-0,16296 100	1,968	-0,21316 98
1,868	-0,16396 99	1,970	-0,21414 98
1,870	-0,16495 100	1,972	-0,21512 98
1,872	-0,16595 99	1,974	-0,21610 98
1,874	-0,16694 100	1,976	-0,21708 97
1,876	-0,16794 99	1,978	-0,21805 98
1,878	-0,16893 99	1,980	-0,21903 98
1,880	-0,16992 99	1,982	-0,22001 98
1,882	-0,17091 99	1,984	-0,22099 98
1,884	-0,17190 99	1,986	-0,22197 98
1,886	-0,17289 99	1,988	-0,22295 98
1,888	-0,17388 99	1,990	-0,22393 98
1,890	-0,17487 99	1,992	-0,22491 98
1,892	-0,17586 99	1,994	-0,22589 98
1,894	-0,17685 98	1,996	-0,22687 98
1,896	-0,17783 99	1,998	-0,22785 98
1,898	-0,17882 99	2,000	-0,22885 147
1,900	-0,17981 98	2,003	-0,23030 147
1,902	-0,18079 99	2,006	-0,23177 147
1,904	-0,18178 98	2,009	-0,23324 148
1,906	-0,18276 99	2,012	-0,23472 147
1,908	-0,18375 99	2,015	-0,23619 148
1,910	-0,18474 98	2,018	-0,23767 147
1,912	-0,18572 98	2,021	-0,23914 148
1,914	-0,18670 98	2,024	-0,24062 148
1,916	-0,18768 99	2,027	-0,24210 147
1,918	-0,18867 98	2,030	-0,24357 148
1,920	-0,18965 98	2,033	-0,24505 148
1,922	-0,19063 98	2,036	-0,24653 149
1,924	-0,19161 98	2,039	-0,24802 148
1,926	-0,19259 99	2,042	-0,24950 149
1,928	-0,19358 98	2,045	-0,25099 148
1,930	-0,19456 98	2,048	-0,25247 149
1,932	-0,19554 98	2,051	-0,25396 149
1,934	-0,19652 98	2,054	-0,25545 149
1,936	-0,19750 98	2,057	-0,25694 149
1,938	-0,19848 98	2,060	-0,25843 149
1,940	-0,19946 98	2,063	-0,25992 150
1,942	-0,20044 98	2,066	-0,26142 150
1,944	-0,20142 97	2,069	-0,26292 149
1,946	-0,20239	2,072	-0,26441

x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$
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 155	2,276	-0,37400 178
2,126	-0,29177 154	2,279	-0,37578 178
2,129	-0,29331 155	2,282	-0,37757 179
2,132	-0,29485 155	2,285	-0,37937 180
2,135	-0,29640 156	2,288	-0,38117 180
2,138	-0,29796 156	2,291	-0,38299 182
2,141	-0,29951 156	2,294	-0,38481 182
2,144	-0,30107 156	2,297	-0,38664 183
2,147	-0,30263 157	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 158	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 159	2,318	-0,39965 188
2,168	-0,31367 159	2,321	-0,40154 189
2,171	-0,31526 160	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 161	2,333	-0,40920 193
2,183	-0,32167 161	2,336	-0,41113 193
2,186	-0,32328 162	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 163	2,348	-0,41897 197
2,198	-0,32977 164	2,351	-0,42095 198
2,201	-0,33141 163	2,354	-0,42294 199
2,204	-0,33304 165	2,357	-0,42495 201
2,207	-0,33469 165	2,360	-0,42696 201
2,210	-0,33634 165	2,363	-0,42899 203
2,213	-0,33799 166	2,366	-0,43103 204
2,216	-0,33965 166	2,369	-0,43307 204
2,219	-0,34131 167	2,372	-0,43513 206
2,222	-0,34298 168	2,375	-0,43719 206
2,225	-0,34466 168	2,378	-0,43927 208

Продолжение

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

x	$\frac{ctgx}{x}$	x	$\frac{ctgx}{x}$
2,687	-0,76149 492	2,840	-1,1319 107
2,690	-0,76645 496	2,843	-1,1428 109
2,693	-0,77149 504	2,846	-1,1539 111
2,696	-0,77659 510	2,849	-1,1652 113
2,699	-0,78174 515	2,852	-1,1767 115
2,702	-0,78697 523	2,855	-1,1885 118
2,705	-0,79226 529	2,858	-1,2005 120
2,708	-0,79762 536	2,861	-1,2128 123
2,711	-0,80304 542	2,864	-1,2253 125
2,714	-0,80854 550	2,867	-1,2381 128
2,717	-0,81411 557	2,870	-1,2512 131
2,720	-0,81976 565	2,873	-1,2646 134
2,723	-0,82548 572	2,876	-1,2782 136
2,726	-0,83128 580	2,879	-1,2922 140
2,729	-0,83715 587	2,882	-1,3065 143
2,732	-0,84309 594	2,885	-1,3211 146
2,735	-0,84915 606	2,888	-1,3360 149
2,738	-0,85528 613	2,891	-1,3513 153
2,741	-0,86148 620	2,894	-1,3670 157
2,744	-0,86778 630	2,897	-1,3830 160
2,747	-0,87417 639	2,900	-1,3994 164
2,750	-0,88065 648	2,903	-1,4163 169
2,753	-0,88723 658	2,906	-1,4335 172
2,756	-0,89390 667	2,909	-1,4512 177
2,759	-0,90067 677	2,912	-1,4694 182
2,762	-0,90755 688	2,915	-1,4880 186
2,765	-0,91452 697	2,918	-1,5071 191
2,768	-0,92161 709	2,921	-1,5267 196
2,771	-0,92880 719	2,924	-1,5469 202
2,774	-0,93611 731	2,927	-1,5676 207
2,777	-0,94352 741	2,930	-1,5888 212
2,780	-0,95107 755	2,933	-1,6107 219
2,783	-0,95872 765	2,936	-1,6333 226
2,786	-0,96649 777	2,939	-1,6564 231
2,789	-0,97440 791	2,942	-1,6803 239
2,792	-0,98243 803	2,945	-1,7049 246
2,795	-0,99061 818	2,948	-1,7302 253
2,798	-0,99893 832	2,951	-1,7564 262
2,801	-1,0074 85	2,954	-1,7834 270
2,804	-1,0160 86	2,957	-1,8112 278
2,807	-1,0247 87	2,960	-1,8399 287
2,810	-1,0336 89	2,963	-1,8696 297
2,813	-1,0426 90	2,966	-1,9003 307
2,816	-1,0518 92	2,969	-1,9321 318
2,819	-1,0612 94	2,972	-1,9649 328
2,822	-1,0708 96	2,975	-1,9990 341
2,825	-1,0805 97	2,978	-2,0343 353
2,828	-1,0904 99	2,981	-2,0709 366
2,831	-1,1005 101	2,984	-2,1089 380
2,834	-1,1107 102	2,987	-2,1483 394
2,837	-1,1212 105	2,990	-2,1894 411

Продолжение

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

Продолжение

x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$
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	0,18171 211
3,864	0,29365 268	4,085	0,17960 210
3,868	0,29099 266	4,090	0,17750 207
3,872	0,28836 263	4,095	0,17543 206
3,876	0,28575 261	4,100	0,17337 204
3,880	0,28317 258	4,105	0,17133 202
3,884	0,28061 256	4,110	0,16931 200
3,888	0,27808 253	4,115	0,16731 199
3,892	0,27558 250	4,120	0,16532 197
3,896	0,27310 248	4,125	0,16335 195
3,900	0,27064 246	4,130	0,16140 194
3,904	0,26821 243	4,135	0,15946 192
3,908	0,26580 241	4,140	0,15754 191
3,912	0,26341 239	4,145	0,15563 188
3,916	0,26104 237	4,150	0,15375 188
3,920	0,25869 235	4,155	0,15187 186
3,924	0,25637 232	4,160	0,15001 184
3,928	0,25407 230	4,165	0,14817 183
3,932	0,25179 228	4,170	0,14634 182
3,936	0,24953 226	4,175	0,14452 180
3,940	0,24729 224	4,180	0,14272 178
3,944	0,24507 222	4,185	0,14094 178
3,948	0,24287 220	4,190	0,13916 176
3,952	0,24069 218	4,195	0,13740 175
3,956	0,23853 216	4,200	0,13565 173
3,960	0,23639 214	4,205	0,13392 172
3,964	0,23426 213	4,210	0,13220 170
3,968	0,23215 211	4,215	0,13050 170
3,972	0,23006 209	4,220	0,12880 168
3,976	0,22799 207	4,225	0,12712 167
3,980	0,22594 205	4,230	0,12545 166
3,984	0,22390 204	4,235	0,12379 165
3,988	0,22188 202	4,240	0,12214 163
3,992	0,21988 200	4,245	0,12051 162
3,996	0,21789 199	4,250	0,11889 162
4,000	0,21592 197	4,255	0,11727 160
4,005	0,21348 244	4,260	0,11567 160
			0,11408 159

x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$
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 115
4,330	0,09288 146	4,585	0,02793 114
4,335	0,09144 144	4,590	0,02680 113
4,340	0,09000 144	4,595	0,02566 114
4,345	0,08857 143	4,600	0,02453 113
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 139	4,620	0,02005 112
4,370	0,08156 138	4,625	0,01894 111
4,375	0,08018 137	4,630	0,01783 111
4,380	0,07881 136	4,635	0,01673 110
4,385	0,07745 136	4,640	0,01563 110
4,390	0,07609 135	4,645	0,01453 110
4,395	0,07474 134	4,650	0,01343 110
4,400	0,07340 134	4,655	0,01234 109
4,405	0,07206 133	4,660	0,01125 109
4,410	0,07073 131	4,665	0,01016 109
4,415	0,06942 132	4,670	0,00908 108
4,420	0,06810 131	4,675	0,00800 108
4,425	0,06679 130	4,680	0,00692 108
4,430	0,06549 129	4,685	0,00585 107
4,435	0,06420 129	4,690	0,00477 108
4,440	0,06291 128	4,695	0,00370 107
4,445	0,06163 128	4,700	0,00264 106
4,450	0,06035 127	4,705	0,00157 107
4,455	0,05908 126	4,710	0,00051 106
4,460	0,05782 126	4,715	—0,00055 106
4,465	0,05656 125	4,720	—0,00161 106
4,470	0,05531 124	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 122	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 п л

Тир 12000

Издательство стандартов Москва, Д-22, Новопресненский пер 3
Тип «Московский печатник» Москва, Лялин пер, 6 Зак 1149

МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ (СИ)

В е л и ч и н а	Е д и н и ц а		
	Наименование	Обозначение	
		русское	международное
ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ			
ДЛИНА	метр	м	m
МАССА	килограмм	кг	kg
ВРЕМЯ	секунда	с	s
СИЛА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА	ампер	А	A
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕМПЕРАТУРА КЕЛЬВИНА	кельвин	К	K
СИЛА СВЕТА	кандела	кд	cd
ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЕДИНИЦЫ			
Плоский угол	радиан	рад	rad
Телесный угол	стерадиан	ср	sr
ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ			
Площадь	квадратный метр	м ²	m ²
Объем, вместимость	кубический метр	м ³	m ³
Плотность	килограмм на кубический метр	кг/м ³	kg/m ³
Скорость	метр в секунду	м/с	m/s
Угловая скорость	радиан в секунду	рад/с	rad/s
Сила; сила тяжести (вес)	ньютон	Н	N
Давление, механическое напряжение	паскаль	Па	Pa
Работа; энергия; количество теплоты	джоуль	Дж	J
Мощность, тепловой поток	ватт	Вт	W
Количество электричества, электрический заряд	кулон	Кл	C
Электрическое напряжение, электрический потенциал, разность электрических потенциалов, электродвижущая сила	вольт	В	V
Электрическое сопротивление	ом	Ом	Ω
Электрическая проводимость	сименс	См	S
Электрическая емкость	фарада	Ф	F
Магнитный поток	вебер	Вб	Wb
Индуктивность, взаимная индуктивность	генри	Г	H
Удельная теплоемкость	джоуль на килограмм-кельвин	Дж/(кг·К)	J/(kg·K)
Теплопроводность	ватт на метр-кельвин	Вт/(м·К)	W/(m·K)
Световой поток	люмен	лм	lm
Яркость	кандела на квадратный метр	кд/м ²	cd/m ²
Освещенность	люкс	лк	lx

МНОЖИТЕЛИ И ПРИСТАВКИ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ ДЕСЯТИЧНЫХ КРАТНЫХ И ДОЛЬНЫХ ЕДИНИЦ И ИХ НАИМЕНОВАНИЙ

Множитель, на который умножается единица	Приставка	Обозначение		Множитель, на который умножается единица	Приставка	Обозначение	
		русское	международное			русское	международное
10 ¹²	тера	Т	T	10 ⁻²	(санти)	с	c
10 ⁹	гига	Г	G	10 ⁻³	милли	м	m
10 ⁶	мега	М	M	10 ⁻⁶	микро	мк	μ
10 ³	кило	к	k	10 ⁻⁹	нано	н	n
10 ²	(гекто)	г	h	10 ⁻¹²	пико	п	p
10 ¹	(дека)	да	da	10 ⁻¹⁵	фемто	ф	f
10 ⁻¹	(деци)	д	d	10 ⁻¹⁸	атто	а	a

Примечание. В скобках указаны приставки, которые допускается применять только в наименованиях кратных и дольных единиц уже получивших широкое распространение (например гектар, декалитр, дециметр, сантиметр)