



**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, укладываемых по длине резонатора Предпочтительный ряд S —2, 3, 4, 5

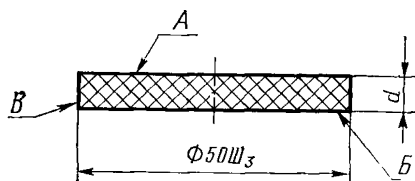
1.2. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь $\operatorname{tg}\delta$ производят методом, основанным на нахождении ослабления интенсивности электромагнитных колебаний на выходе резонатора при помещении в резонатор образца диэлектрика в режиме холостого хода

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

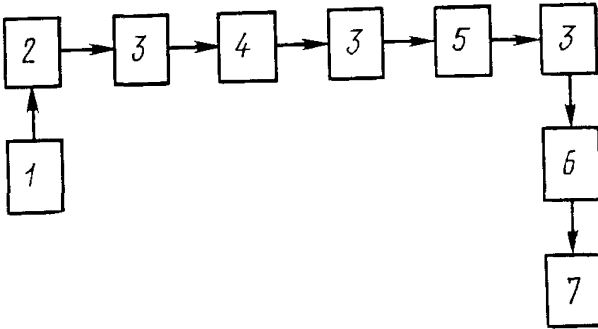
Примечание. Для измерения можно использовать также и полуволновые образцы диэлектриков, изготовленные в соответствии с разд. 2 ГОСТ 12723—67.

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.

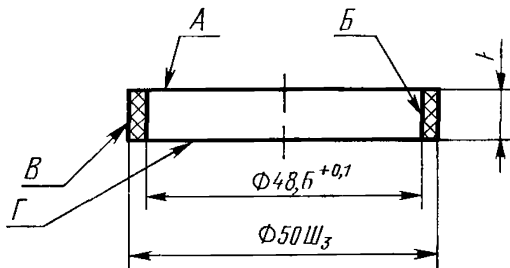
Предпочтительная частота при измерениях составляет 9,365 ГГц.



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 *Г* — 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

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

где $\lambda_{кр} = 1,640 \cdot r$ — 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

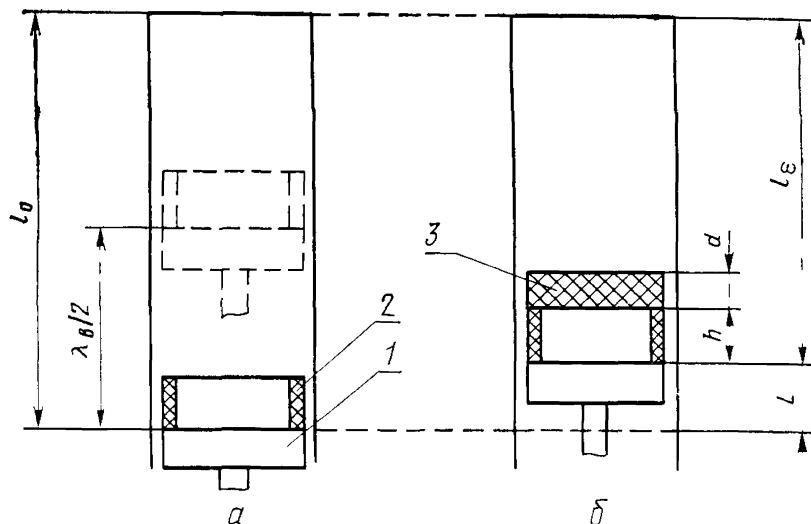
4.1. Генератор СВЧ настраивают на выбранную частоту и измеряют длину волны λ_B в незаполненном резонаторе. Измерения производят в следующем порядке:

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_B как удвоенную разность отсчетов двух соседних резонансов.



1—поршень резонатора, 2—кольцевая подставка, 3—образец диэлектрика, l_0 —резонансная длина резонатора без образца диэлектрика, $l_с$ —резонансная длина резонатора с образцом диэлектрика, $\lambda_B/2$ —длина полу волны 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_B составляет 51,19 мм.

4.2. На поршень резонатора помещают кольцевую подставку, настраивают резонатор в резонанс (при максимально возможном числе полу волн 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 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);

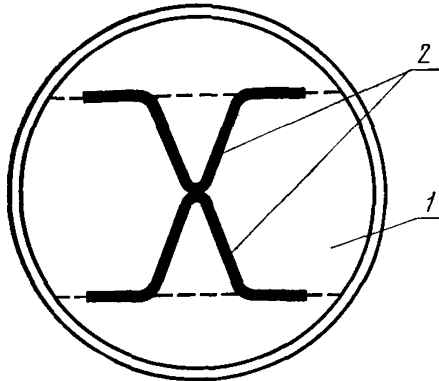
б) производят шесть измерений значений ослабления по шкале аттенюатора N_ϵ с точностью до 0,1 дБ;

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

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

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 $\pm(1+0,5\sqrt{\epsilon})$.

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

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

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

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

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,

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

- Q_0 — нагруженная добротность резонатора без образца;
 $10^{\Delta/20}$ — 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} .										
3. Ферритовый вентиль или аттенуатор	Г4—32А, Г4—56 и генераторный блок от Ш2—1 (Е9—6) КСВН вентиля или аттенуатора — не более 1,1, прямое ослабление вентиля — 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 разьема — не более $\pm 0,01$ мм, добротность Q_0 в зависимости от числа полувольт S — не менее указанной в таблице.										
5. Градуированный аттенуатор	<table border="1" data-bbox="387 879 964 1038"> <thead> <tr> <th data-bbox="433 906 446 927">S</th> <th data-bbox="557 906 570 927">2</th> <th data-bbox="671 906 684 927">3</th> <th data-bbox="785 906 798 927">4</th> <th data-bbox="899 906 912 927">5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="433 986 456 1007">Q_0</td> <td data-bbox="536 986 591 1007">15000</td> <td data-bbox="650 986 705 1007">20000</td> <td data-bbox="764 986 819 1007">25000</td> <td data-bbox="878 986 933 1007">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							
6. Детекторная головка	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										
7. Индикатор	КСВН головки — не более 1,1. Э7—6 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 $\text{tg}\delta$**

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 $\text{tg}\delta$ приведены в табл. 5

Таблица 1

Примеры расчета ϵ

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

Наименование материала	d	L	λ_B	$\frac{2r}{\lambda_B}$	$L+d$, мм	x^* (формула 9)	$\frac{\text{ctg}x^*}{x^*}$ (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	$\frac{L+d}{d}$	$\frac{\text{ctg}x}{x}$ (формула 8)	x (по таблице 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)	$S \frac{\lambda_B}{2}$	$S \frac{\lambda_B}{2d}$	$\frac{\text{ctg}x}{x}$	$\text{ctg}x$	ctg^2x	$n^2 + \text{ctg}^2x$	$\varphi(x)$ (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	$\frac{4 \cdot L}{\lambda_B}$	$\frac{n^2-1}{n^2+\text{ctg}^2 x}$	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	$\frac{P_{\text{тор}}^{\epsilon}}{P_{\text{тор}}}$ (формула 18)	$\left(\frac{\lambda_B}{\lambda_{\text{кр}}}\right)^2$	$\frac{S \cdot \lambda_B}{2 \cdot r}$	l_{ϵ} (формула 22)	$\frac{l_{\epsilon}}{r}$	$\frac{4 \cdot d}{\lambda_B}$	$\left(1 + \frac{\text{ctg} x}{x}\right)$
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	$\frac{n^2-1}{n^2+\text{ctg}^2 x}$	$\frac{\lambda_B}{4 \cdot l_{\epsilon}}$	x (формула 21)	$1-x$	$\frac{P_{\text{бок}}^{\epsilon}}{P_{\text{тор}}}$ (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	$N, \text{ дБ}$	$10N/20$ (по таблице логарифмов)	A (формула 12)	η	$10N/20 - \eta$	$\text{tg} \delta$ (формула 11а)	Значения $\text{tg} \delta$ 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 $\text{tg}\delta$, 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 $\frac{\text{ctg}x}{x}$

x	$\frac{\text{ctg}x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg}x}{x}$
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	$\frac{ctgx}{x}$	x	$\frac{ctgx}{x}$
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	72,688	0,168	35,097
0,118	71,445	0,169	34,679
0,119	70,233	0,170	34,268
0,120	69,051	0,171	33,865
0,121	67,908	0,172	33,468
0,122	66,803	0,173	33,078
0,123	65,735	0,174	32,695
0,124	64,703	0,175	32,319
0,125	63,706	0,176	31,949
0,126	62,744	0,177	31,585
0,127	61,816	0,178	31,228
0,128	60,921	0,179	30,876
0,129	59,059	0,180	30,530
0,130	58,238	0,181	30,190
0,131	57,458	0,182	29,856
0,132	57,058	0,183	29,526
0,133	56,709	0,184	29,203
0,134	56,401	0,185	28,884
0,135	56,134	0,186	28,571
0,136	55,907	0,187	28,263
0,137	55,720	0,188	27,959
0,138	55,572	0,189	27,661
0,139	55,463	0,190	27,367
0,140	55,393	0,191	27,077
0,141	55,361	0,192	26,793
0,142	55,367	0,193	26,512
0,143	55,411	0,194	26,236
0,144	55,492	0,195	25,964
0,145	55,610	0,196	25,697
0,146	55,764	0,197	25,433
0,147	55,954	0,198	25,173
0,148	56,180	0,199	24,918

Продолжение

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

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	2,8828
0,507	3,5511	154	2,8712
0,508	3,5358	153	2,8597
0,509	3,5206	152	2,8483
0,510	3,5054	150	2,8369
0,511	3,4904	150	2,8255
0,512	3,4754	149	2,8143
0,513	3,4605	148	2,8031
0,514	3,4457	147	2,7919
0,515	3,4310	146	2,7808
0,516	3,4164	146	2,7698
0,517	3,4018	144	2,7589
0,518	3,3874	144	2,7480
0,519	3,3730	143	2,7371
0,520	3,3587	142	2,7263
0,521	3,3445	141	2,7155
0,522	3,3304	141	2,7048
0,523	3,3163	139	2,6942
0,524	3,3024	139	2,6836
0,525	3,2885	138	2,6731
0,526	3,2747	137	2,6627
0,527	3,2610	137	2,6523
0,528	3,2473	136	2,6419
0,529	3,2337	135	2,6316
0,530	3,2202	134	2,6213
0,531	3,2068	133	2,6111
0,532	3,1935	133	2,6010
0,533	3,1802	132	2,5909
0,534	3,1670	131	2,5809
0,535	3,1539	131	2,5709
0,536	3,1408	129	2,5609
0,537	3,1279	129	2,5510
0,538	3,1150	129	2,5412
0,539	3,1021	127	2,5314
0,540	3,0894	127	2,5217
0,541	3,0767	127	2,5120
0,542	3,0640	125	2,5023
0,543	3,0515	125	2,4927
0,544	3,0390	124	2,4832
0,545	3,0266	124	2,4737
0,546	3,0142	122	2,4642
0,547	3,0020	122	2,4548
0,548	2,9898	122	2,4455
0,549	2,9776	121	2,4362
0,550	2,9655	120	2,4269
0,551	2,9535	119	2,4177
0,552	2,9416	119	2,4085
0,553	2,9297	118	2,3994
0,554	2,9179	118	2,3903
0,555	2,9061	117	2,3813
0,556	2,8944	117	2,3723
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	$\frac{\text{ctg}x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg}x}{x}$
0,608	2,3633	0,659	1,9593
0,609	2,3544	0,660	1,9523
0,610	2,3455	0,661	1,9453
0,611	2,3367	0,662	1,9383
0,612	2,3279	0,663	1,9314
0,613	2,3192	0,664	1,9245
0,614	2,3105	0,665	1,9177
0,615	2,3019	0,666	1,9109
0,616	2,2933	0,667	1,9041
0,617	2,2847	0,668	1,8973
0,618	2,2762	0,669	1,8906
0,619	2,2677	0,670	1,8839
0,620	2,2593	0,671	1,8772
0,621	2,2509	0,672	1,8706
0,622	2,2425	0,673	1,8640
0,623	2,2342	0,674	1,8574
0,624	2,2259	0,675	1,8509
0,625	2,2177	0,676	1,8444
0,626	2,2094	0,677	1,8379
0,627	2,2013	0,678	1,8314
0,628	2,1932	0,679	1,8250
0,629	2,1851	0,680	1,8186
0,630	2,1770	0,681	1,8122
0,631	2,1690	0,682	1,8058
0,632	2,1610	0,683	1,7995
0,633	2,1531	0,684	1,7932
0,634	2,1452	0,685	1,7869
0,635	2,1374	0,686	1,7807
0,636	2,1295	0,687	1,7745
0,637	2,1217	0,688	1,7683
0,638	2,1140	0,689	1,7621
0,639	2,1063	0,690	1,7560
0,640	2,0986	0,691	1,7499
0,641	2,0910	0,692	1,7438
0,642	2,0834	0,693	1,7377
0,643	2,0758	0,694	1,7317
0,644	2,0682	0,695	1,7257
0,645	2,0607	0,696	1,7197
0,646	2,0533	0,697	1,7138
0,647	2,0458	0,698	1,7078
0,648	2,0384	0,699	1,7019
0,649	2,0311	0,700	1,6961
0,650	2,0237	0,701	1,6902
0,651	2,0164	0,702	1,6844
0,652	2,0092	0,703	1,6786
0,653	2,0020	0,704	1,6728
0,654	1,9948	0,705	1,6670
0,655	1,9876	0,706	1,6613
0,656	1,9805	0,707	1,6556
0,657	1,9734	0,708	1,6499
0,658	1,9663	0,709	1,6443

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	1,2420 40
0,744	1,4602 49	0,795	1,2380 41
0,745	1,4554 48	0,796	1,2339 40
0,746	1,4505 49	0,797	1,2299 40
0,747	1,4457 48	0,798	1,2259 40
0,748	1,4408 49	0,799	1,2219 40
0,749	1,4360 48	0,800	1,2180 39
0,750	1,4312 48	0,801	1,2140 40
0,751	1,4265 47	0,802	1,2101 39
0,752	1,4217 48	0,803	1,2062 39
0,753	1,4170 47	0,804	1,2022 40
0,754	1,4123 47	0,805	1,1983 39
0,755	1,4076 47	0,806	1,1945 38
0,756	1,4029 47	0,807	1,1906 39
0,757	1,3982 47	0,808	1,1867 39
0,758	1,3936 46	0,809	1,1829 38
0,759	1,3890 46	0,810	1,1791 38
0,760	1,3844 46	0,811	1,1753 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 37	0,874	0,95747 304
0,824	1,1233 36	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 33	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 32	0,903	0,87339 277
0,853	1,0237 32	0,904	0,87063 276
0,854	1,0204 32	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	$\frac{ctg x}{x}$	x	$\frac{ctg x}{x}$
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 218
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 215
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 214
0,938	0,78188 247	0,989	0,66505 213
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 211
0,942	0,77205 244	0,993	0,65662 210
0,943	0,76961 243	0,994	0,65453 209
0,944	0,76718 242	0,995	0,65244 209
0,945	0,76476 242	0,996	0,65036 208
0,946	0,76234 241	0,997	0,64828 208
0,947	0,75993 240	0,998	0,64621 207
0,948	0,75753 239	0,999	0,64415 206
0,949	0,75514 239	1,000	0,64209 206
0,950	0,75275 238	1,002	0,63800 409
0,951	0,75037 237	1,004	0,63392 408
0,952	0,74800 237	1,006	0,62987 405
0,953	0,74563 235	1,008	0,62584 403
0,954	0,74328 235	1,010	0,62184 400
0,955	0,74093 235	1,012	0,61787 397
0,956	0,73858 234	1,014	0,61390 397
0,957	0,73624 233	1,016	0,60996 394
0,958	0,73391 232	1,018	0,60605 391
0,959	0,73159 232	1,020	0,60216 389
0,960	0,72927 231	1,022	0,59829 387
0,961	0,72696 230	1,024	0,59444 385
0,962	0,72466 229	1,026	0,59061 383
0,963	0,72237 229	1,028	0,58680 381
0,964	0,72008 229	1,030	0,58302 378

Продолжение

x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$
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	$\frac{ctgx}{x}$	x	$\frac{ctgx}{x}$
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	221	0,16446
1,252	0,26362	220	0,16267
1,254	0,26143	219	0,16089
1,256	0,25925	218	0,15911
1,258	0,25708	217	0,15734
1,260	0,25492	216	0,15557
1,262	0,25277	215	0,15381
1,264	0,25063	214	0,15206
1,266	0,24850	213	0,15031
1,268	0,24637	213	0,14857
1,270	0,24426	211	0,14684
1,272	0,24215	211	0,14511
1,274	0,24005	210	0,14339
1,276	0,23796	209	0,14167
1,278	0,23588	208	0,13996
1,280	0,23381	207	0,13826
1,282	0,23175	206	0,13656
1,284	0,22969	206	0,13487
1,286	0,22765	204	0,13318
1,288	0,22561	204	0,13151
1,290	0,22358	203	0,12983
1,292	0,22156	202	0,12817
1,294	0,21954	202	0,12650
1,296	0,21754	200	0,12485
1,298	0,21554	200	0,12320
1,300	0,21355	199	0,12155
1,302	0,21157	198	0,11992
1,304	0,20960	197	0,11828
1,306	0,20763	197	0,11666
1,308	0,20567	196	0,11503
1,310	0,20372	195	0,11342
1,312	0,20178	194	0,11181
1,314	0,19984	194	0,11020
1,316	0,19792	192	0,10860
1,318	0,19600	192	0,10701
1,320	0,19408	192	0,10542
1,322	0,19218	190	0,10383
1,324	0,19028	190	0,10226
1,326	0,18839	189	0,10068
1,328	0,18651	188	0,09912
1,330	0,18463	188	0,09755
1,332	0,18276	187	0,09600
1,334	0,18090	186	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	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	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	$\frac{\text{ctgx}}{x}$		x	$\frac{\text{ctgx}}{x}$	
1,644	-0,04461	118	1,744	-0,10032	107
1,646	-0,04577	117	1,746	-0,10139	107
1,648	-0,04694	116	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	106
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	113	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	108	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	$\frac{ctgx}{x}$	x	$\frac{ctgx}{x}$
1,846	-0,15296	100	-0,20337
1,848	-0,15397	101	-0,20435
1,850	-0,15497	100	-0,20533
1,852	-0,15597	100	-0,20631
1,854	-0,15697	100	-0,20729
1,856	-0,15797	100	-0,20827
1,858	-0,15897	100	-0,20925
1,860	-0,15997	100	-0,21022
1,862	-0,16097	100	-0,21120
1,864	-0,16197	100	-0,21218
1,866	-0,16296	99	-0,21316
1,868	-0,16396	100	-0,21414
1,870	-0,16495	99	-0,21512
1,872	-0,16595	100	-0,21610
1,874	-0,16694	99	-0,21708
1,876	-0,16794	100	-0,21805
1,878	-0,16893	99	-0,21903
1,880	-0,16992	99	-0,22001
1,882	-0,17091	99	-0,22099
1,884	-0,17190	99	-0,22197
1,886	-0,17289	99	-0,22295
1,888	-0,17388	99	-0,22393
1,890	-0,17487	99	-0,22491
1,892	-0,17586	99	-0,22589
1,894	-0,17685	99	-0,22687
1,896	-0,17783	99	-0,22785
1,898	-0,17882	99	-0,22885
1,900	-0,17981	98	-0,23030
1,902	-0,18079	99	-0,23177
1,904	-0,18178	98	-0,23324
1,906	-0,18276	99	-0,23472
1,908	-0,18375	99	-0,23619
1,910	-0,18474	98	-0,23767
1,912	-0,18572	98	-0,23914
1,914	-0,18670	98	-0,24062
1,916	-0,18768	98	-0,24210
1,918	-0,18867	99	-0,24357
1,920	-0,18965	98	-0,24505
1,922	-0,19063	98	-0,24653
1,924	-0,19161	98	-0,24802
1,926	-0,19259	98	-0,24950
1,928	-0,19358	99	-0,25099
1,930	-0,19456	98	-0,25247
1,932	-0,19554	98	-0,25396
1,934	-0,19652	98	-0,25545
1,936	-0,19750	98	-0,25694
1,938	-0,19848	98	-0,25843
1,940	-0,19946	98	-0,25992
1,942	-0,20044	98	-0,26142
1,944	-0,20142	98	-0,26292
1,946	-0,20239	97	-0,26441
		1,948	
		1,950	
		1,952	
		1,954	
		1,956	
		1,958	
		1,960	
		1,962	
		1,964	
		1,966	
		1,968	
		1,970	
		1,972	
		1,974	
		1,976	
		1,978	
		1,980	
		1,982	
		1,984	
		1,986	
		1,988	
		1,990	
		1,992	
		1,994	
		1,996	
		1,998	
		2,000	
		2,003	
		2,006	
		2,009	
		2,012	
		2,015	
		2,018	
		2,021	
		2,024	
		2,027	
		2,030	
		2,033	
		2,036	
		2,039	
		2,042	
		2,045	
		2,048	
		2,051	
		2,054	
		2,057	
		2,060	
		2,063	
		2,066	
		2,069	
		2,072	

x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$
2,075	-0,26591	150	-0,34634
2,078	-0,26741	150	-0,34802
2,081	-0,26892	151	-0,34971
2,084	-0,27043	151	-0,35141
2,087	-0,27194	151	-0,35311
2,090	-0,27345	151	-0,35481
2,093	-0,27496	151	-0,35653
2,096	-0,27648	152	-0,35825
2,099	-0,27799	151	-0,35997
2,102	-0,27951	152	-0,36170
2,105	-0,28103	152	-0,36344
2,108	-0,28256	153	-0,36518
2,111	-0,28409	153	-0,36693
2,114	-0,28562	153	-0,36869
2,117	-0,28715	153	-0,37046
2,120	-0,28868	154	-0,37222
2,123	-0,29022	155	-0,37400
2,126	-0,29177	154	-0,37578
2,129	-0,29331	154	-0,37757
2,132	-0,29485	155	-0,37937
2,135	-0,29640	156	-0,38117
2,138	-0,29796	155	-0,38299
2,141	-0,29951	156	-0,38481
2,144	-0,30107	156	-0,38664
2,147	-0,30263	157	-0,38847
2,150	-0,30420	157	-0,39031
2,153	-0,30577	157	-0,39216
2,156	-0,30734	158	-0,39402
2,159	-0,30892	158	-0,39589
2,162	-0,31050	158	-0,39777
2,165	-0,31208	159	-0,39965
2,168	-0,31367	159	-0,40154
2,171	-0,31526	160	-0,40344
2,174	-0,31686	160	-0,40535
2,177	-0,31846	160	-0,40727
2,180	-0,32006	161	-0,40920
2,183	-0,32167	161	-0,41113
2,186	-0,32328	162	-0,41308
2,189	-0,32490	162	-0,41503
2,192	-0,32652	162	-0,41700
2,195	-0,32814	163	-0,41897
2,198	-0,32977	164	-0,42095
2,201	-0,33141	163	-0,42294
2,204	-0,33304	165	-0,42495
2,207	-0,33469	165	-0,42696
2,210	-0,33634	165	-0,42899
2,213	-0,33799	166	-0,43103
2,216	-0,33965	166	-0,43307
2,219	-0,34131	167	-0,43513
2,222	-0,34298	168	-0,43719
2,225	-0,34466	168	-0,43927
		2,228	
		2,231	
		2,234	
		2,237	
		2,240	
		2,243	
		2,246	
		2,249	
		2,252	
		2,255	
		2,258	
		2,261	
		2,264	
		2,267	
		2,270	
		2,273	
		2,276	
		2,279	
		2,282	
		2,285	
		2,288	
		2,291	
		2,294	
		2,297	
		2,300	
		2,303	
		2,306	
		2,309	
		2,312	
		2,315	
		2,318	
		2,321	
		2,324	
		2,327	
		2,330	
		2,333	
		2,336	
		2,339	
		2,342	
		2,345	
		2,348	
		2,351	
		2,354	
		2,357	
		2,360	
		2,363	
		2,366	
		2,369	
		2,372	
		2,375	
		2,378	

Продолжение

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

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

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	117
4,305	0,10023	150	4,560	0,03368	116
4,310	0,09874	149	4,565	0,03252	116
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	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	110
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	0,06812	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	124	4,740	-0,00583	106
4,490	0,05036	123	4,745	-0,00687	104
4,495	0,04914	122	4,750	-0,00792	105
4,500	0,04792	122	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)

Величина	Единица		
	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).