



**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 **Никифоренко 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.

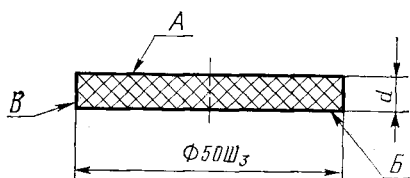
1.2. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь $\operatorname{tg}\delta$ производят методом, основанным на нахождении ослабления интенсивности электромагнитных колебаний на выходе резонатора при помещении в резонатор образца диэлектрика в режиме холостого хода.

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 испытуемые 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 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	$\pm 0,04$	$\pm 0,03$

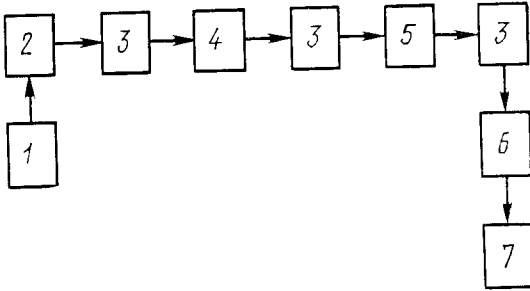
Примечание. Для измерения можно использовать также и полуволновые образцы диэлектриков, изготовленные в соответствии с разд. 2 ГОСТ 12723—67.

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.

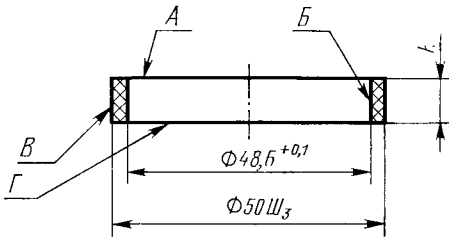
Предпочтительная частота при измерениях составляет 9,365 ГГц.



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

Черт. 2

3.2. Для размещения образца в резонаторе в режиме холостого хода можно использовать кольцевые тонкостенные четвертьволновые 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

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

где $\lambda_{в}$ — 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

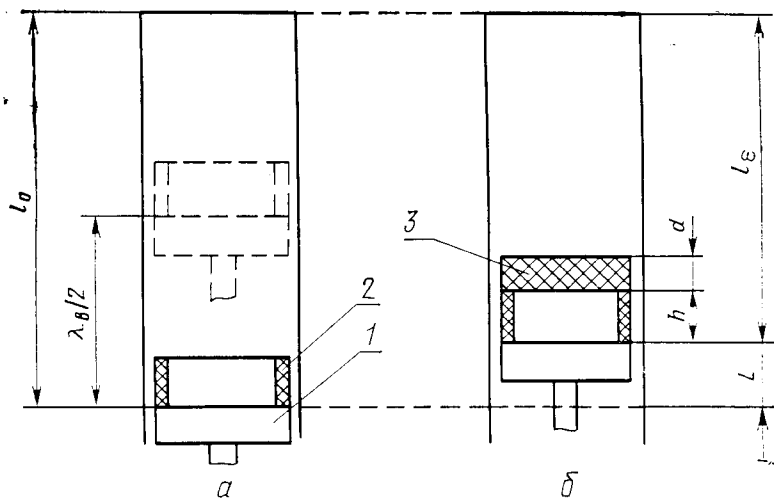
4.1. Генератор СВЧ настраивают на выбранную частоту и измеряют длину волны λ_B в незаполненном резонаторе. Измерения производят в следующем порядке:

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 $\lambda_{\text{в}}$ как удвоенную разность отсчетов двух соседних резонансов.



1—поршень резонатора; 2—кольцевая подставка; 3—образец диэлектрика; l_0 —резонансная длина резонатора без образца диэлектрика; $l_{\text{г}}$ —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 полувольт 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);

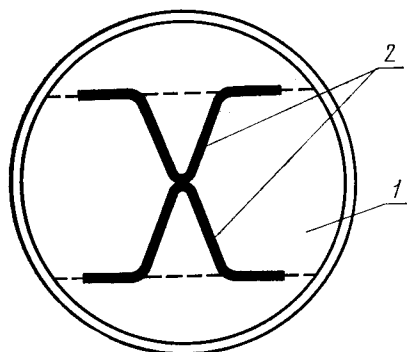
б) производят шесть измерений значений ослабления по шкале аттенюатора N_ϵ с точностью до 0,1 дБ;

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

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

λ — длина волны в свободном пространстве, рассчитываемая по формуле

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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;
 $10^{\Lambda/20}$ — 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

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

- 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:

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

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

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

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

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

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 аттенюатор	Г4—32А, Г4—56 и генераторный блок от Ш2—1 (Е9—6) КСВН вентилля или аттенюатора — не более 1,1, прямое ослабление вентилля — не более 0,5 дБ, обратное — не менее 20 дБ. Э8—24, ЗВВС—100Б, Д5—21										
4. Измерительный объемный резонатор	Тип колебаний — H_{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 аттенюатор	<table border="1" data-bbox="387 890 965 1034"> <thead> <tr> <th data-bbox="433 906 505 927">S</th> <th data-bbox="557 906 570 927">2</th> <th data-bbox="671 906 684 927">3</th> <th data-bbox="788 906 801 927">4</th> <th data-bbox="905 906 918 927">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 $\operatorname{tg}\delta$**

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 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)	$S \cdot \frac{\lambda_B}{2}$	$S \cdot \frac{\lambda_B}{2 \cdot d}$	$\frac{\operatorname{ctg} x}{x}$	$\operatorname{ctg} x$	$\operatorname{ctg}^2 x$	$n^2 + \operatorname{ctg}^2 x$	$\varphi(x)$ (формула 14)	$\frac{\varphi(x)}{\epsilon}$	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
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	$\frac{4 \cdot L}{\lambda_B}$	$\frac{n^2-1}{n^2+\text{ctg}^2x}$	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)	$\frac{l_{\epsilon}}{r}$	$\frac{4 \cdot d}{\lambda_B}$	$\left(1 + \frac{\text{ctg} \cdot x}{x}\right)$
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	$\frac{n^2-1}{n^2+\text{ctg}^2x}$	$\frac{\lambda_B}{4 \cdot l_{\epsilon}}$	χ (формула 21)	$1-\chi$	$\frac{P_{\text{Бок}}^{\epsilon}}{P_{\text{Тор}}}$ (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 , 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 дли, 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 дли, мм	Значение ϵ 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	917,91	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	73,983	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	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			15,538
0,252			15,412
0,253			15,288
0,254			15,165
0,255			15,044
0,256			14,924
0,257			14,805
0,258			14,688
0,259			14,573
0,260			14,458
0,261			14,345
0,262			14,233
0,263			14,122
0,264			14,013
0,265			13,905
0,266			13,798
0,267			13,692
0,268			13,587
0,269			13,485
0,270			13,382
0,271			13,281
0,272			13,181
0,273			13,083
0,274			12,985
0,275			12,888
0,276			12,792
0,277			12,698
0,278			12,604
0,279			12,512
0,280			12,420
0,281			12,329
0,282			12,240
0,283			12,151
0,284			12,063
0,285			11,976
0,286			11,890
0,287			11,805
0,288			11,721
0,289			11,638
0,290			11,555
0,291			11,474
0,292			11,393
0,293			11,313
0,294			11,234
0,295			11,156
0,296			11,078
0,297			11,001
0,298			10,925
0,299			10,850
0,300			10,776
0,301			10,702

x	$\text{ctg } x$		x	$\text{ctg } x$	
	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	6,8898	387
0,323	9,2494	596	0,374	6,8511	384
0,324	9,1903	591	0,375	6,8127	381
0,325	9,1318	585	0,376	6,7746	378
0,326	9,0737	581	0,377	6,7368	375
0,327	9,0163	574	0,378	6,6993	372
0,328	8,9593	570	0,379	6,6621	369
0,329	8,9029	564	0,380	6,6252	366
0,330	8,8470	559	0,381	6,5886	363
0,331	8,7915	555	0,382	6,5523	360
0,332	8,7366	549	0,383	6,5163	358
0,333	8,6822	544	0,384	6,4805	355
0,334	8,6283	539	0,385	6,4450	352
0,335	8,5748	535	0,386	6,4098	349
0,336	8,5218	530	0,387	6,3749	347
0,337	8,4693	525	0,388	6,3402	344
0,338	8,4173	520	0,389	6,3058	341
0,339	8,3657	516	0,390	6,2717	338
0,340	8,3146	511	0,391	6,2379	336
0,341	8,2639	507	0,392	6,2043	334
0,342	8,2137	502	0,393	6,1709	331
0,343	8,1639	498	0,394	6,1378	328
0,344	8,1145	494	0,395	6,1050	326
0,345	8,0656	489	0,396	6,0724	324
0,346	8,0171	485	0,397	6,0400	321
0,347	7,9690	481	0,398	6,0079	318
0,348	7,9213	477	0,399	5,9761	317
0,349	7,8740	473	0,400	5,9444	313
0,350	7,8272	468	0,401	5,9131	312
0,351	7,7807	465	0,402	5,8819	309
0,352	7,7346	461	0,403	5,8510	307

Продолжение

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

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 86	0,665	1,9177 68
0,615	2,3019 86	0,666	1,9109 68
0,616	2,2933 86	0,667	1,9041 68
0,617	2,2847 85	0,668	1,8973 68
0,618	2,2762 85	0,669	1,8906 67
0,619	2,2677 84	0,670	1,8839 67
0,620	2,2593 84	0,671	1,8772 67
0,621	2,2509 84	0,672	1,8706 66
0,622	2,2425 83	0,673	1,8640 66
0,623	2,2342 83	0,674	1,8574 66
0,624	2,2259 82	0,675	1,8509 65
0,625	2,2177 83	0,676	1,8444 65
0,626	2,2094 81	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 80	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 77	0,688	1,7683 62
0,638	2,1140 77	0,689	1,7621 62
0,639	2,1063 77	0,690	1,7560 61
0,640	2,0986 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 75	0,697	1,7138 59
0,647	2,0458 74	0,698	1,7078 60
0,648	2,0384 74	0,699	1,7019 59
0,649	2,0311 73	0,700	1,6961 58
0,650	2,0237 73	0,701	1,6902 59
0,651	2,0164 72	0,702	1,6844 58
0,652	2,0092 72	0,703	1,6786 58
0,653	2,0020 72	0,704	1,6728 58
0,654	1,9948 72	0,705	1,6670 58
0,655	1,9876 71	0,706	1,6613 57
0,656	1,9805 71	0,707	1,6556 57
0,657	1,9734 71	0,708	1,6499 57
0,658	1,9663 71	0,709	1,6443 56

x	ctg x		x	ctg x	
	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	39
0,748	1,4408	49	0,799	1,2180	40
0,749	1,4360	48	0,800	1,2140	39
0,750	1,4312	48	0,801	1,2101	39
0,751	1,4265	47	0,802	1,2062	40
0,752	1,4217	48	0,803	1,2022	39
0,753	1,4170	47	0,804	1,1983	38
0,754	1,4123	47	0,805	1,1945	39
0,755	1,4076	47	0,806	1,1906	39
0,756	1,4029	47	0,807	1,1867	38
0,757	1,3982	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	0,88452	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	$\frac{ctg x}{x}$	x	$\frac{ctg x}{x}$
0,914	0,84353	0,965	0,71780
0,915	0,84086	0,966	0,71553
0,916	0,83821	0,967	0,71326
0,917	0,83556	0,968	0,71100
0,918	0,83293	0,969	0,70875
0,919	0,83030	0,970	0,70650
0,920	0,82768	0,971	0,70426
0,921	0,82506	0,972	0,70203
0,922	0,82246	0,973	0,69980
0,923	0,81986	0,974	0,69758
0,924	0,81727	0,975	0,69537
0,925	0,81469	0,976	0,69316
0,926	0,81212	0,977	0,69096
0,927	0,80956	0,978	0,68877
0,928	0,80701	0,979	0,68658
0,929	0,80446	0,980	0,68440
0,930	0,80192	0,981	0,68222
0,931	0,79938	0,982	0,68005
0,932	0,79686	0,983	0,67789
0,933	0,79434	0,984	0,67574
0,934	0,79183	0,985	0,67359
0,935	0,78933	0,986	0,67145
0,936	0,78684	0,987	0,66931
0,937	0,78436	0,988	0,66718
0,938	0,78188	0,989	0,66505
0,939	0,77941	0,990	0,66294
0,940	0,77695	0,991	0,66083
0,941	0,77450	0,992	0,65872
0,942	0,77205	0,993	0,65662
0,943	0,76961	0,994	0,65453
0,944	0,76718	0,995	0,65244
0,945	0,76476	0,996	0,65036
0,946	0,76234	0,997	0,64828
0,947	0,75993	0,998	0,64621
0,948	0,75753	0,999	0,64415
0,949	0,75514	1,000	0,64209
0,950	0,75275	1,002	0,63800
0,951	0,75037	1,004	0,63392
0,952	0,74800	1,006	0,62987
0,953	0,74563	1,008	0,62584
0,954	0,74328	1,010	0,62184
0,955	0,74093	1,012	0,61787
0,956	0,73858	1,014	0,61390
0,957	0,73624	1,016	0,60996
0,958	0,73391	1,018	0,60605
0,959	0,73159	1,020	0,60216
0,960	0,72927	1,022	0,59829
0,961	0,72696	1,024	0,59444
0,962	0,72466	1,026	0,59061
0,963	0,72237	1,028	0,58680
0,964	0,72008	1,030	0,58302

Продолжение

x	ctgx		x	ctgx	
		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	ctgx		x	ctgx	
	x			x	
					185
					184
1,236	0,28147	227	1,338	0,17720	184
1,238	0,27921	226	1,340	0,17536	183
1,240	0,27695	225	1,342	0,17353	183
1,242	0,27470	225	1,344	0,17170	182
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	162
1,310	0,20372	195	1,412	0,11342	161
1,312	0,20178	195	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	158
1,326	0,18839	189	1,428	0,10068	156
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	0,09599	155
1,334	0,18090	186	1,436	0,09444	156
1,336	0,17905	185	1,438	0,09290	154

Продолжение

x	$\frac{ctg x}{x}$	x	$\frac{ctg x}{x}$
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	$\frac{\text{ctg } x}{x}$	x	$\frac{\text{ctg } x}{x}$
1,644	-0,04461 118	1,744	-0,10032 107
1,646	-0,04577 117	1,746	-0,10139 107
1,648	-0,04694 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 115	1,756	-0,10669 106
1,658	-0,05273 115	1,758	-0,10775 106
1,660	-0,05388 115	1,760	-0,10380 106
1,662	-0,05503 114	1,762	-0,10986 106
1,664	-0,05617 115	1,764	-0,11091 105
1,666	-0,05732 114	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 113	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 111	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 110	1,800	-0,12961 103
1,702	-0,07753 111	1,802	-0,13064 103
1,704	-0,07864 110	1,804	-0,13167 102
1,706	-0,07974 110	1,806	-0,13269 103
1,708	-0,08084 109	1,808	-0,13372 102
1,710	-0,08193 110	1,810	-0,13474 102
1,712	-0,08303 109	1,812	-0,13576 102
1,714	-0,08412 109	1,814	-0,13678 101
1,716	-0,08521 109	1,816	-0,13779 102
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 101
1,724	-0,08957 108	1,824	-0,14186 102
1,726	-0,09065 108	1,826	-0,14288 101
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 108	1,834	-0,14692 101
1,736	-0,09604 107	1,836	-0,14793 101
1,738	-0,09711 107	1,838	-0,14894 101
1,740	-0,09818 107	1,840	-0,14994 101
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	98	-0,22785
1,898	-0,17882	99	-0,22885
1,900	-0,17981	99	-0,23030
1,902	-0,18079	98	-0,23177
1,904	-0,18178	99	-0,23324
1,906	-0,18276	98	-0,23472
1,908	-0,18375	99	-0,23619
1,910	-0,18474	99	-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	$\frac{ctgx}{x}$	x	$\frac{ctgx}{x}$
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 152	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 153	2,273	-0,37222 177
2,123	-0,29022 154	2,276	-0,37400 178
2,126	-0,29177 155	2,279	-0,37578 178
2,129	-0,29331 154	2,282	-0,37757 179
2,132	-0,29485 155	2,285	-0,37937 180
2,135	-0,29640 155	2,288	-0,38117 180
2,138	-0,29796 155	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 156	2,300	-0,38847 183
2,150	-0,30420 157	2,303	-0,39031 184
2,153	-0,30577 157	2,306	-0,39216 185
2,156	-0,30734 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 158	2,318	-0,39965 188
2,168	-0,31367 159	2,321	-0,40154 189
2,171	-0,31526 159	2,324	-0,40344 190
2,174	-0,31686 160	2,327	-0,40535 191
2,177	-0,31846 160	2,330	-0,40727 192
2,180	-0,32006 160	2,333	-0,40920 193
2,183	-0,32167 161	2,336	-0,41113 193
2,186	-0,32328 161	2,339	-0,41308 195
2,189	-0,32490 162	2,342	-0,41503 195
2,192	-0,32652 162	2,345	-0,41700 197
2,195	-0,32814 162	2,348	-0,41897 197
2,198	-0,32977 163	2,351	-0,42095 198
2,201	-0,33141 163	2,354	-0,42294 199
2,204	-0,33304 163	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 165	2,366	-0,43103 204
2,216	-0,33965 166	2,369	-0,43307 204
2,219	-0,34131 166	2,372	-0,43513 206
2,222	-0,34298 167	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	-0,56754
2,384	-0,44346	210	-0,57051
2,387	-0,44558	212	-0,57351
2,390	-0,44770	214	-0,57653
2,393	-0,44984	215	-0,57958
2,396	-0,45199	216	-0,58265
2,399	-0,45415	217	-0,58576
2,402	-0,45632	219	-0,58888
2,405	-0,45851	219	-0,59203
2,408	-0,46070	222	-0,59522
2,411	-0,46292	222	-0,59843
2,414	-0,46514	224	-0,60167
2,417	-0,46738	225	-0,60494
2,420	-0,46963	227	-0,60823
2,423	-0,47190	228	-0,61156
2,426	-0,47418	229	-0,61492
2,429	-0,47647	231	-0,61831
2,432	-0,47878	232	-0,62173
2,435	-0,48110	234	-0,62518
2,438	-0,48344	235	-0,62867
2,441	-0,48579	237	-0,63219
2,444	-0,48816	238	-0,63574
2,447	-0,49054	240	-0,63933
2,450	-0,49294	242	-0,64295
2,453	-0,49536	243	-0,64661
2,456	-0,49779	244	-0,65030
2,459	-0,50023	247	-0,65403
2,462	-0,50270	248	-0,65780
2,465	-0,50518	250	-0,66161
2,468	-0,50768	251	-0,66545
2,471	-0,51019	253	-0,66933
2,474	-0,51272	256	-0,67326
2,477	-0,51528	257	-0,67722
2,480	-0,51785	258	-0,68123
2,483	-0,52043	261	-0,68528
2,486	-0,52304	263	-0,68938
2,489	-0,52567	264	-0,69351
2,492	-0,52831	266	-0,69770
2,495	-0,53097	269	-0,70193
2,498	-0,53366	270	-0,70620
2,501	-0,53636	273	-0,71052
2,504	-0,53909	274	-0,71489
2,507	-0,54183	277	-0,71932
2,510	-0,54460	279	-0,72378
2,513	-0,54739	281	-0,72830
2,516	-0,55020	283	-0,73288
2,519	-0,55303	286	-0,73751
2,522	-0,55589	287	-0,74219
2,525	-0,55876	290	-0,74693
2,528	-0,56166	293	-0,75172
2,531	-0,56459	295	-0,75657
		2534	
		2,537	
		2,540	
		2,543	
		2,546	
		2,549	
		2,552	
		2,555	
		2,558	
		2,561	
		2,564	
		2,567	
		2,570	
		2,573	
		2,576	
		2,579	
		2,582	
		2,585	
		2,588	
		2,591	
		2,594	
		2,597	
		2,600	
		2,603	
		2,606	
		2,609	
		2,612	
		2,615	
		2,618	
		2,621	
		2,624	
		2,627	
		2,630	
		2,633	
		2,636	
		2,639	
		2,642	
		2,645	
		2,648	
		2,651	
		2,654	
		2,657	
		2,660	
		2,663	
		2,666	
		2,669	
		2,672	
		2,675	
		2,678	
		2,681	
		2,684	

x	ctgx		x	ctgx	
		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	-1,2922	143
2,732	-0,84309	594	2,885	-1,3065	146
2,735	-0,84915	606	2,888	-1,3211	149
2,738	-0,85528	613	2,891	-1,3360	153
2,741	-0,86148	620	2,894	-1,3513	157
2,744	-0,86778	630	2,897	-1,3670	160
2,747	-0,87417	639	2,900	-1,3830	164
2,750	-0,88065	648	2,903	-1,3994	169
2,753	-0,88723	658	2,906	-1,4163	172
2,756	-0,89390	667	2,909	-1,4335	177
2,759	-0,90067	677	2,912	-1,4512	182
2,762	-0,90755	688	2,915	-1,4694	186
2,765	-0,91452	697	2,918	-1,4880	191
2,768	-0,92161	709	2,921	-1,5071	196
2,771	-0,92880	719	2,924	-1,5267	202
2,774	-0,93611	731	2,927	-1,5469	207
2,777	-0,94352	741	2,929	-1,5676	212
2,780	-0,95107	755	2,930	-1,5888	219
2,783	-0,95872	765	2,933	-1,6107	226
2,786	-0,96649	777	2,936	-1,6333	226
2,789	-0,97440	791	2,939	-1,6564	231
2,792	-0,98243	803	2,942	-1,6803	239
2,795	-0,99061	818	2,945	-1,7049	246
2,798	-0,99893	832	2,948	-1,7302	253
2,801	-1,0074	85	2,951	-1,7564	262
2,804	-1,0160	86	2,954	-1,7834	270
2,807	-1,0247	87	2,957	-1,8112	278
2,810	-1,0336	89	2,960	-1,8399	287
2,813	-1,0426	90	2,963	-1,8696	297
2,816	-1,0518	92	2,966	-1,9003	307
2,819	-1,0612	94	2,969	-1,9321	318
2,822	-1,0708	96	2,972	-1,9649	328
2,825	-1,0805	97	2,975	-1,9990	341
2,828	-1,0904	99	2,978	-2,0343	353
2,831	-1,1005	101	2,981	-2,0709	366
2,834	-1,1107	102	2,984	-2,1089	380
2,837	-1,1212	105	2,987	-2,1483	394
			2,990	-2,1894	411

Продолжение

x	$\frac{ctg x}{x}$		x	$\frac{ctg x}{x}$
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	3,0860	3,364	1,3144 265
3,164	14,100	2,1480	3,368	1,2889 255
3,168	11,952	1,5860	3,372	1,2643 246
3,172	10,366	1,2190	3,376	1,2405 238
3,176	9,1475	9644	3,380	1,2174 231
3,180	8,1831	7807	3,384	1,1951 223
3,184	7,4024	6480	3,388	1,1735 216
3,188	6,7544	—	3,392	1,1526 209

x	ctg x		x	ctg x	
	x			x	
		202	3,600	0,56291	635
3,396	1,1324	197	3,604	0,55667	624
3,400	1,1127	190	3,608	0,55052	615
3,404	1,0937	185	3,612	0,54447	605
3,408	1,0752	179	3,616	0,53853	594
3,412	1,0573	174	3,620	0,53268	585
3,416	1,0399	169	3,624	0,52693	575
3,420	1,0230	165	3,628	0,52127	566
3,424	1,0065	160	3,632	0,51569	558
3,428	0,99053	1555	3,636	0,51020	549
3,432	0,97498	1515	3,640	0,50479	541
3,436	0,95983	1476	3,644	0,49947	532
3,440	0,94507	1436	3,648	0,49423	524
3,444	0,93071	1401	3,652	0,48907	516
3,448	0,91670	1363	3,656	0,48398	509
3,452	0,90307	1328	3,660	0,47896	502
3,456	0,88979	1296	3,664	0,47402	494
3,460	0,87683	1267	3,668	0,46916	486
3,464	0,86416	1235	3,672	0,46437	479
3,468	0,85181	1206	3,676	0,45964	473
3,472	0,83975	1178	3,680	0,45497	467
3,476	0,82797	1151	3,684	0,45037	460
3,480	0,81646	1123	3,688	0,44584	453
3,484	0,80523	1097	3,692	0,44137	447
3,488	0,79426	1074	3,696	0,43696	441
3,492	0,78352	1049	3,700	0,43262	434
3,496	0,77303	1027	3,704	0,42833	429
3,500	0,76276	1005	3,708	0,42410	423
3,504	0,75271	984	3,712	0,42000	418
3,508	0,74287	965	3,716	0,41992	412
3,512	0,73322	943	3,720	0,41580	412
3,516	0,72379	922	3,724	0,41173	407
3,520	0,71457	905	3,728	0,40772	401
3,524	0,70552	887	3,732	0,40376	396
3,528	0,69665	868	3,736	0,40000	391
3,532	0,68797	851	3,740	0,39599	386
3,536	0,67946	834	3,744	0,39217	382
3,540	0,67112	818	3,748	0,38840	377
3,544	0,66294	803	3,752	0,38468	372
3,548	0,65491	788	3,756	0,38100	368
3,552	0,64703	773	3,760	0,37737	363
3,556	0,63930	759	3,764	0,37379	358
3,560	0,63171	745		0,37025	354
3,564	0,62426	730		0,36675	350
3,568	0,61696	718	3,768	0,36329	346
3,572	0,60978	706	3,772	0,35988	341
3,576	0,60272	693	3,776	0,35651	337
3,580	0,59579	681	3,784	0,35318	333
3,584	0,58898	669	3,788	0,34988	330
3,588	0,58229	656	3,792	0,34661	327
3,592	0,57573	647	3,796	0,34338	323
3,596	0,56926		3,800	0,34019	319

Продолжение

x	ctgx		x	ctgx	
	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	0,17960	211
3,864	0,29365	268	4,085	0,17750	210
3,868	0,29099	266	4,090	0,17543	207
3,872	0,28836	263	4,095	0,17337	206
3,876	0,28575	261	4,100	0,17133	204
3,880	0,28317	258	4,105	0,16931	202
3,884	0,28061	256	4,110	0,16731	200
3,888	0,27808	253	4,115	0,16532	199
3,892	0,27558	250	4,120	0,16335	197
3,896	0,27310	248	4,125	0,16140	195
3,900	0,27064	246	4,130	0,15946	194
3,904	0,26821	243	4,135	0,15754	192
3,908	0,26580	241	4,140	0,15563	191
3,912	0,26341	239	4,145	0,15375	188
3,916	0,26104	237	4,150	0,15187	188
3,920	0,25869	235	4,155	0,15001	186
3,924	0,25637	232	4,160	0,14817	184
3,928	0,25407	230	4,165	0,14634	183
3,932	0,25179	228	4,170	0,14452	182
3,936	0,24953	226	4,175	0,14272	180
3,940	0,24729	224	4,180	0,14094	178
3,944	0,24507	222	4,185	0,13916	178
3,948	0,24287	220	4,190	0,13740	176
3,952	0,24069	218	4,195	0,13565	175
3,956	0,23853	216	4,200	0,13392	173
3,960	0,23639	214	4,205	0,13220	172
3,964	0,24426	213	4,210	0,13050	170
3,968	0,23215	211	4,215	0,12880	170
3,972	0,23006	209	4,220	0,12712	168
3,976	0,22799	207	4,225	0,12545	167
3,980	0,22594	205	4,230	0,12379	166
3,984	0,22390	204	4,235	0,12214	165
3,988	0,22188	202	4,240	0,12051	163
3,992	0,21988	200	4,245	0,11889	162
3,996	0,21789	199	4,250	0,11727	162
4,000	0,21592	197	4,255	0,11567	160
4,005	0,21348	244	4,260	0,11408	159

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 114
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 111
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 109
4,400	0,07340 134	4,655	0,01234 109
4,405	0,07206 133	4,660	0,01125 109
4,410	0,07073 133	4,665	0,01016 108
4,415	0,06942 131	4,670	0,00908 108
4,420	0,06810 132	4,675	0,00800 108
4,425	0,06679 130	4,680	0,00692 107
4,430	0,06549 129	4,685	0,00585 108
4,435	0,06420 129	4,690	0,00477 107
4,440	0,06291 128	4,695	0,00370 106
4,445	0,06163 128	4,700	0,00264 107
4,450	0,06035 127	4,705	0,00157 106
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 105
4,475	0,05407 124	4,730	-0,00372 105
4,480	0,05283 124	4,735	-0,00477 106
4,485	0,05159 123	4,740	-0,00583 104
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 104
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	$\frac{\text{ctgx}}{x}$	x	$\frac{\text{ctgx}}{x}$
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 103	4,945	-0,04791 102
4,835	-0,02549 102	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 103	4,970	-0,05301 102
4,860	-0,03060 101	4,975	-0,05403 102
4,865	-0,03161 102	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	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).