ГОСТ 21342.19-78 Э29 № 1111 от 07.05.90 срок действия продлен до 01.07.93 / ИУС № 8, 1990 /.

УДК 621.316.8 : 621.391.822.08 : 006.354

Группа Э29

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ СОЮЗА ССР

ГОСТ 21342.19—78*

РЕЗИСТОРЫ

Методы измерения уровня шумов

Resistors.
Methods of measuring noise level

(СТ СЭВ 2749—80)

Взамен ГОСТ 3223—67 и ГОСТ 11199—65 в части метода проверки ЭДС собственных шумов

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 21 февраля 1978 г. № 508 срок введения установлен

с 01.07.79

Постановлением Госстандарта от 09.02.84 № 450 срок действия продлен

до 01.07.89

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на непроволочные резисторы и устанавливает следующие методы измерения уровня шумов резистора:

косвенного измерения;

сравнения.

Общие условия при измерении уровня шумов резистора и технике безопасности — по ГОСТ 21342.0—75.

Стандарт полностью соответствует СТ СЭВ 2749—80 и Публикации МЭК 195.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1. МЕТОД КОСВЕННОГО ИЗМЕРЕНИЯ

1.1. Принцип измерения уровня шумов заключается в предварительном измерении напряжения шумов на испытываемом резисторе с последующим вычислением суммарной э.д.с. тепловых и токовых шумов резистора (далее — э.д.с. шумов) и уровня шумов.

1.2. Аппаратура

1.2.1. Структурная схема установки для косвенного измерения уровня шумов приведена на черт. 1.

Неравномерность частотной характеристики не должна превышать ±2 дБ в полосе частот 60—6000 Гц при ослаблении не менее:

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

★

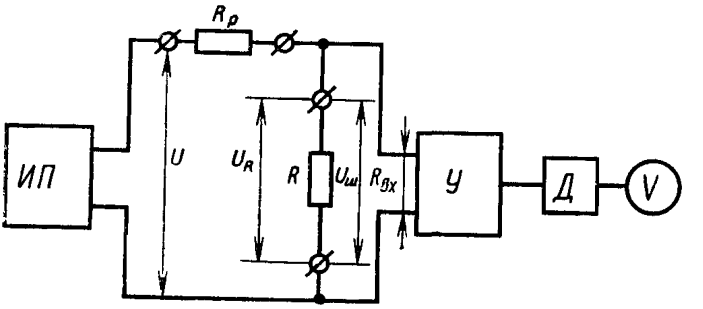
* *Переиздание (ноябрь 1984 г.) с Изменением № 1, утвержденным в марте 1982 г. (ИУС 6—82).*

ГОСТ 21342.19-78 Э29 Постановлением Госстандарта СССР от 20.12.88 № 4300 срок действия продлен до 01.01.91. / ИУС № 3, 1989 /

gost.e-ecolog.ru

20 дБ — на частоте 30 Гц;
10 дБ — на частоте 10000 Гц.

Отклонение граничных частот (60—6000 Гц) не должно превышать ±20%, причем отношение большей граничной частоты к меньшей должно составлять 100±10%.



ИП—источник питания постоянного тока; *У*—усилитель напряжения; *Д*—квадратный детектор, *V*—вольтметр, $R_р$—разделительный резистор; *R*—испытываемый резистор

Черт. 1

Сопротивление разделительного резистора должно быть таким же, что и сопротивление испытываемого резистора.

1.2.2. Напряжение, подаваемое от источника питания (U), вычисляют по формуле

$$U = U_R \frac{R + R_р}{R},$$

где U_R — напряжение на испытываемом резисторе, В;
R — сопротивление испытываемого резистора, Ом;
$R_р$ — сопротивление разделительного резистора, Ом.

Постоянное напряжение на испытываемом резисторе (U_R) должно соответствовать его номинальной мощности рассеяния, но не должно превышать предельного рабочего напряжения.

Напряжение, подаваемое на выводы *1—2* линейных и логарифмических резисторов и *2—3* обратно логарифмических резисторов, должно соответствовать 0,5 $P_{номин}$ и не превышать 0,8 предельного рабочего напряжения.

1.2.3. Погрешность метода измерения уровня шумов (включая погрешность от пульсации напряжения питания) должна быть в пределах ±20%.

1.3. Проведение измерений

1.3.1. Испытываемый резистор подключают к установке. Переменный резистор подключают выводами *1* и *3*, причем подвижную систему устанавливают в среднее положение (посередине полного

угла поворота). Линейные и логарифмические резисторы подключают выводами *1—2*, обратно логарифмические резисторы — выводами *2—3*, при этом подвижную систему устанавливают в положение, при котором сопротивление между этими выводами составит 80±10% полного сопротивления, измеренного между выводами *1—3*.

На резистор подают постоянное напряжение и измеряют напряжение шумов.

1.4. Обработка результатов

1.4.1. Э.д.с. шумов резистора (E) в микровольтах вычисляют по формуле

$$E = U_{ш}\left[1 + \frac{R(R_{вх}+R_{р})}{R_{вх}\cdot R_{р}}\right],$$

где $R_{вх}$ — входное сопротивление усилителя в заданной полосе частот, Ом;

$U_{ш}$ — напряжение шумов на испытываемом резисторе, мкВ.

1.4.2. Уровень шумов (D) в микровольтах на вольт вычисляют по формуле

$$D = \frac{E}{U_{R}}.$$

2. МЕТОД СРАВНЕНИЯ

2.1. Принцип измерения уровня шумов заключается в сравнении напряжения шумов на испытываемом резисторе с образцовым переменным напряжением.

2.2. Аппаратура

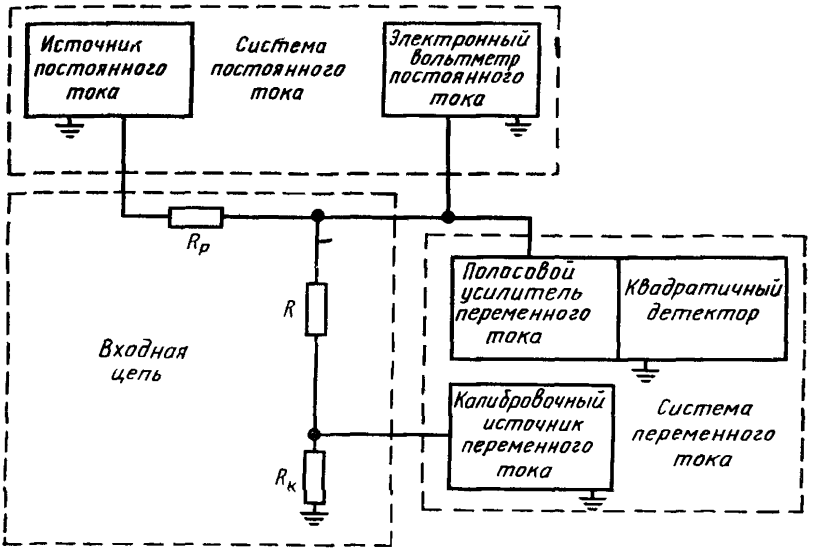
2.2.1. Структурная схема установки приведена на черт. 2 и состоит из системы постоянного тока, входной цепи и системы переменного тока.

2.2.2. Входная цепь состоит из разделительного резистора ($R_{р}$), испытываемого резистора (R) и калибровочного резистора ($R_{к}$). Для проведения измерения необходимо не менее четырех разделительных резисторов с сопротивлением от 1000 Ом до 1 МОм. Номинальная мощность рассеяния каждого резистора должна быть не менее 1 Вт, а допускаемое отклонение сопротивления ±1,0%. Сопротивление калибровочного резистора должно быть 1±0,01 Ом, а номинальная мощность рассеяния — не менее 0,5 Вт. Разделительный и калибровочный резисторы должны обладать малыми уровнями шумов (например проволочные резисторы).

2.2.3. Система постоянного тока состоит из источника напряжения постоянного тока и электронного вольтметра постоянного тока.

Источник постоянного тока должен быть стабильным (в пределах ±1% за 8 ч) и обеспечивать напряжение до 400 В при на-

грузке не менее 1,5 Вт. Погрешность измерения напряжения шумов, обусловленная шумами и пульсацией выходного напряжения источника постоянного тока, не должна превышать 0,5 дБ в случае, когда постоянный ток проходит через испытываемый резистор с малым уровнем шумов.



$R_р$—разделительный резистор, R—проверяемый резистор; $R_к$—калибровочный резистор

Черт. 2

Постоянное напряжение на испытываемом резисторе (U), значения которого должны соответствовать указанным в таблице обязательного приложения 1, следует измерять электронным вольтметром постоянного тока с полным входным сопротивлением не менее 4 МОм в диапазоне частот 0—1600 Гц, с погрешностью измерения в пределах ±3% и постоянной времени менее 0,5 с. Шкала вольтметра должна быть откалибрована как в вольтах, так и децибелах (0 дБ должен соответствовать 1 В). Помехи, вносимые вольтметром при подключении его к входной цепи, не должны увеличивать результаты измерения напряжения шумов более чем на 0,2 дБ.

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.2.4. Система переменного тока должна состоять из калибровочного источника переменного тока, полосового усилителя переменного тока с фиксированной полосой пропускания, квадратичного детектора и индикатора. Калибровочный источник переменного тока должен выдавать синусоидальное напряжение частотой

1000±20 Гц значением 0,6—0,7 мВ (действующее значение) на нагрузке 1 Ом. Точное значение калибровочного напряжения устанавливают при настройке системы. Стабильность выходного напряжения калибровочного источника за время, необходимое для калибрования, должна быть не хуже ±2%. Калибровочное напряжение должно обеспечивать показания измерительной установки, приведенной на черт. 2, до +60 дБ включительно. Уровень собственных шумов полосового усилителя при короткозамкнутом входе не более минус 6 дБ. Требуемый диапазон регулирования усилия, обеспечивающий калибрование в зависимости от условий на входе,— не менее 33 дБ. Полоса пропускания усилителя, измеренная на уровне половинной мощности, должна соответствовать значению 1000±50 Гц при неравномерности в плоской части кривой не более ±0,2 дБ и геометрическом центре на частоте 1000±50 Гц.

Эффективная полоса пропускания, определенная для уровней от 0,01 до 1,0, должна соответствовать 1000±40 Гц. За уровень 1,0 принимают коэффициент усиления по мощности на частоте 1000±40 Гц.

Примечание. Допускается использовать полосовые усилители с эквивалентной прямоугольной полосой пропускания, равной двум частотным декадам, с геометрическим центром на частоте 600±30 Гц.

Полное входное сопротивление усилителя в диапазоне частот 600—1600 Гц должно быть не менее 4МОм. Отсчетные устройства системы должны быть откалиброваны как в децибелах от минус 20 до плюс 60, так и в микровольтах для системы переменного тока и в вольтах для системы постоянного тока.

Погрешность детектора должна быть в пределах ±0,4 дБ. Постоянная времени детектора должна быть от 0,8 до 1,5 с.

Система переменного тока должна обеспечивать измерение сигналов в диапазоне от минус 20 до плюс 60 дБ. За уровень 0 дБ принимают сигнал, равный 1 мкВ. Динамический диапазон системы более +60 дБ должен быть не менее +10 дБ.

2.2.5. Погрешность измерения напряжения шумов должна быть в пределах ±10%, при доверительной вероятности 0,95.

2.3. Проведение измерений

2.3.1. Процесс измерения уровня шумов на установке, приведенной на черт. 2, должен состоять из трех последовательных этапов:

калибрования;

измерения шумов системы;

измерения суммарных шумов с одновременным измерением напряжения постоянного тока, подаваемого на испытываемый резистор. При измерении групп идентичных резисторов первый и второй этапы могут быть опущены при условии проведения их в начале измерения каждой группы.

2.3.2. При калибровании резистор, предназначенный для испытания, монтируют на испытательном стенде, и в цепь включают разделительный резистор согласно таблице обязательного приложения 1. При этом вывод разделительного резистора в месте подключения к источнику постоянного тока заземляют. Одновременно через калибровочный резистор подают калибровочное напряжение частотой 1000±20 Гц.

Регулятор усиления подставляют так, чтобы прибор, измеряющий напряжение шумов, показывал +60 дБ или эквивалентное значение.

2.3.3. При измерении шумов системы калибровочное напряжение снимается, в то время как все остальные соединения остаются в соответствии с требованиями п. 2.3.2. После 5—6 с выдержки, в течение которой показание прибора стабилизируется, снимают показание значений шумов системы (S) в децибелах.

2.3.4. При измерении суммарных шумов вывод разделительного резистора R_p, который был заземлен, для операций, указанных в пп. 2.3.2 и 2.3.3, подключают к источнику постоянного тока и в результате этого напряжение постоянного тока подают на испытываемый резистор.

Калибровочное напряжение при этом отсутствует. Затем напряжение постоянного тока регулируют до требуемого значения. После 5—6 с выдержки снимают показания напряжения постоянного тока в децибелах (D) и суммарных шумов (T).

2.4. Обработка результатов

2.4.1. Уровень шумов для одной частотной декады (N) вычисляют по формуле

$$N=T-D.$$

Для точного вычисления уровня шумов резистора используют формулу

$$N=T-F(T-S)-D.$$

Значения $F(T-S)$ при различных значениях разности $(T-S)$ приведены в таблице обязательного приложения 2.

Если разность $(T-S)$ превышает 15 дБ, то значение $F(T-S)$ равно нулю и ею можно пренебречь.

Под одной частотной декадой понимают эквивалентную прямоугольную полосу пропускания с отношением крайних частот, равным 10.

При этом $\lg\frac{f_2}{f_1}=1$.

В связи с тем, что спектральное распределение мощности шумов резистора пропорционально $\frac{1}{f}$, отношение мкВ/В обеспечивает оценку шумов в любой частотной декаде.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Обязательное

Рабочие условия измерения уровня шумов резисторов

Номинальное сопротивление испытываемого резистора, Ом	Для номинальной мощности рассеяния 0,5 Вт и более				Для номинальной мощности рассеяния 0,25; 0,125; 0,1 Вт			
	Сопротивление разделительного резистора, Ом	Напряжение постоянное, дБ	Напряжение постоянное, В	Мощность рассеяния в проверяемом резисторе, мВт	Сопротивление разделительного резистора, Ом	Напряжение постоянное, дБ	Напряжение постоянное, В	Мощность рассеяния в проверяемом резисторе, мВт
100	$1{,}0 \cdot 10^3$	10,1	3,2	100	$1{,}0 \cdot 10^3$	10,1	3,2	100
120	$1{,}0 \cdot 10^3$	11,6	3,8	120	$1{,}0 \cdot 10^3$	10,9	3,5	100
150	$1{,}0 \cdot 10^3$	13,5	4,7	150	$1{,}0 \cdot 10^3$	11,8	3,9	100
180	$1{,}0 \cdot 10^3$	15,1	5,7	180	$1{,}0 \cdot 10^3$	12,5	4,2	100
220	$1{,}0 \cdot 10^3$	16,9	7,0	220	$1{,}0 \cdot 10^3$	13,4	4,7	100
270	$1{,}0 \cdot 10^3$	18,3	8,2	250	$1{,}0 \cdot 10^3$	14,3	5,2	100
330	$1{,}0 \cdot 10^3$	19,2	9,1	250	$1{,}0 \cdot 10^3$	15,1	5,7	100
390	$1{,}0 \cdot 10^3$	19,9	9,9	250	$1{,}0 \cdot 10^3$	15,8	6,2	100
470	$1{,}0 \cdot 10^3$	20,7	10,8	250	$1{,}0 \cdot 10^3$	16,7	6,9	100
560	$1{,}0 \cdot 10^3$	21,4	11,8	250	$1{,}0 \cdot 10^3$	17,5	7,5	100
680	$1{,}0 \cdot 10^3$	22,3	13,0	250	$1{,}0 \cdot 10^3$	18,3	8,2	100
820	$1{,}0 \cdot 10^3$	23,1	14,3	250	$1{,}0 \cdot 10^3$	19,2	9,1	100
$1{,}0 \cdot 10^3$	$1{,}0 \cdot 10^3$	24,0	15,8	250	$10 \cdot 10^3$	20,0	10,0	100
$1{,}2 \cdot 10^3$	$1{,}0 \cdot 10^3$	24,8	17,3	250	$10 \cdot 10^3$	20,8	11,0	100
$1{,}5 \cdot 10^3$	$1{,}0 \cdot 10^3$	25,8	19,4	250	$10 \cdot 10^3$	21,7	12,2	100
$1{,}8 \cdot 10^3$	$1{,}0 \cdot 10^3$	26,6	21,2	250	$10 \cdot 10^3$	22,5	13,4	100
$2{,}2 \cdot 10^3$	$1{,}0 \cdot 10^3$	27,4	23,4	250	$10 \cdot 10^3$	23,4	14,8	100
$2{,}7 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	28,3	26,0	250	$10 \cdot 10^3$	24,3	16,4	100
$3{,}3 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	29,2	28,7	250	$10 \cdot 10^3$	25,2	18,2	100
$3{,}9 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	29,2	31,2	250	$10 \cdot 10^3$	25,9	19,7	100
$4{,}7 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	30,8	34,3	250	$10 \cdot 10^3$	26,7	21,7	100
$5{,}6 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	31,5	37,4	250	$10 \cdot 10^3$	27,5	23,7	100
$6{,}8 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	32,3	41,2	250	$10 \cdot 10^3$	28,3	26,1	100
$8{,}2 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	33,2	45,3	250	$10 \cdot 10^3$	29,1	28,6	100
$10 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	34,0	50,0	250	$100 \cdot 10^3$	30,1	32,0	100
$12 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	34,8	54,8	250	$100 \cdot 10^3$	30,9	35,0	100
$15 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	35,8	61,2	250	$100 \cdot 10^3$	31,8	39,0	100
$18 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	36,6	67,1	250	$100 \cdot 10^3$	32,5	42,0	100
$22 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	37,4	74,2	250	$100 \cdot 10^3$	33,4	47,0	100
$27 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	38,3	80,2	250	$100 \cdot 10^3$	34,3	52,0	100
$33 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	39,2	90,8	250	$100 \cdot 10^3$	35,1	57,0	100
$39 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	40,0	98,7	250	$100 \cdot 10^3$	35,8	62,0	100
$47 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	40,7	108	250	$100 \cdot 10^3$	36,7	69,0	100
$56 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	41,5	118	250	$100 \cdot 10^3$	37,5	75,0	100
$68 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	42,3	130	250	$100 \cdot 10^3$	38,3	82,0	100
$82 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	43,1	143	250	$100 \cdot 10^3$	39,2	91,0	100

Продолжение

Номинальное сопротивление испытываемого резистора, Ом	Для номинальной мощности рассеяния 0,5 Вт и более				Для номинальной мощности рассеяния 0,25, 0,125; 0,1 Вт			
	Сопротивление разделительного резистора, Ом	Напряжение постоянное, дБ	Напряжение постоянное, В	Мощность рассеяния в проверяемом резисторе, мВт	Сопротивление разделительного резистора, Ом	Напряжение постоянное, дБ	Напряжение постоянное, В	Мощность рассеяния в проверяемом резисторе, мВт
$100 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	44,0	158	250	$100 \cdot 10^3$	40,0	100	100
$120 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	44,8	173	250	$100 \cdot 10^3$	40,8	110	100
$150 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	45,8	194	250	$100 \cdot 10^3$	41,7	122	100
$180 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	46,5	212	250	$100 \cdot 10^3$	42,5	134	100
$220 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	47,5	234	250	$100 \cdot 10^3$	43,4	148	100
$270 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	48,0	250	232	$100 \cdot 10^3$	44,3	164	100
$330 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	48,0	250	190	$100 \cdot 10^3$	45,2	182	100
$390 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^6$	48,0	250	160	$100 \cdot 10^3$	45,9	198	100
$470 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^6$	42,1	127	34,3	$1 \cdot 10^6$	42,1	127	34,3
$560 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^6$	43,1	143	36,5	$1 \cdot 10^6$	43,1	143	36,5
$680 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^6$	44,2	161	38,1	$1 \cdot 10^6$	44,2	161	38,1
$820 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^6$	45,1	180	39,5	$1 \cdot 10^6$	45,1	180	39,5
$1{,}0 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	46,0	200	40,0	$1 \cdot 10^6$	46,0	200	40,0
$1{,}2 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	46,8	218	39,6	$1 \cdot 10^6$	46,8	218	39,6
$1{,}5 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	47,6	240	38,4	$1 \cdot 10^6$	47,6	240	38,4
$1{,}8 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	34,7	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	34,7
$2{,}2 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	28,4	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	28,4
$2{,}7 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	23,2	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	23,2
$3{,}3 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	18,9	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	18,9
$3{,}9 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	16,0	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	16,0
$4{,}7 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	13,3	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	13,3
$5{,}6 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	11,2	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	11,2
$6{,}8 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	9,2	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	9,2
$8{,}2 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	7,6	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	7,6
$10 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	6,2	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	6,2
$12 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	5,2	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	5,2
$15 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	4,2	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	4,2
$18 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	3,5	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	3,5
$22 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	2,8	$1 \cdot 10^6$	48,0	250	2,8

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Обязательное

Поправочный коэффициент на шумы системы

T—S дБ	Поправочный коэффициент *F(T—S)*	*T—S* дБ	Поправочный коэффициент *F(T—S)*	*T—S* дБ	Поправочный коэффициент *F(T—S)*
Менее 1		3,8	2,3		
1,0	6,9	3,9	2,2	7,0— 7,3	0,9
		4,0	2,2		
1,1	6,5	4,1	2,1		
1,2	6,2	4,2	2,0	7,4— 7,9	0,8
1,3	5,9	4,3	2,0		
1,4	5,6	4,4	1,9		
1,5	5,3	4,5	1,9	8,0— 8,5	0,7
1,6	5,1	4,6	1,8		
1,7	4,9	4,7	1,8		
1,8	4,7	4,8	1,7	8,6— 9,3	0,6
1,9	4,5	4,9	1,7		
2,0	4,3	5,0	1,6		
2,1	4,1	5,1	1,6	9,4— 9,9	0,5
2,2	3,9	5,2	1,5		
2,3	3,8	5,3	1,5		
2,4	3,6	5,4	1,4	10,0—11,5	0,4
2,5	3,5	5,5	1,4		
2,6	3,4	5,6	1,4		
2,7	3,3	5,7	1,3	11,6—12,7	0,3
2,8	3,2	5,8	1,3		
2,9	3,1	5,9	1,3		
3,0	3,0	6,0	1,2	12,8—14,5	0,2
3,1	2,9	6,1	1,2		
3,2	2,8	6,2	1,2		
3,3	2,7	6,3	1,1	14,6—15,0	0,1
3,4	2,6	6,4	1,1		
3,5	2,5				
3,6	2,4	6,5—6,9	1,0	—	—
3,7	2,4				

gost.e-ecolog.ru