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

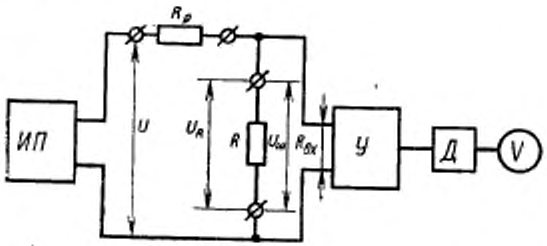
* Переиздание (ноябрь 1984 г.) с Изменением № 1, утвержденным в марте 1982 г. (ИУС 6—82).

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

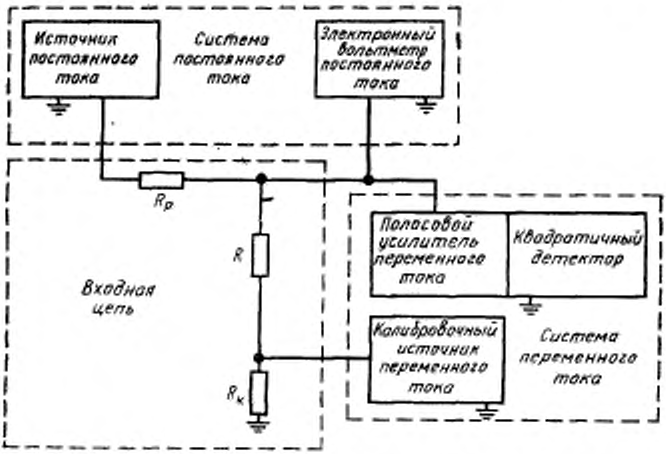
2.2.1. Структурная схема установки приведена на черт. 2 и состоит из системы постоянного тока, входной цепи и системы переменного тока.

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
$2{,}2 \cdot 10^3$	$1{,}0 \cdot 10^4$	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
$390 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	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 1,0	6,9	3,8 3,9 4,0	2,3 2,2 2,2	7,0— 7,3	0,9
1,1 1,2 1,3	6,5 6,2 5,9	4,1 4,2 4,3	2,1 2,0 2,0	7,4— 7,9	0,8
1,4 1,5 1,6	5,6 5,3 5,1	4,4 4,5 4,6	1,9 1,9 1,8	8,0— 8,5	0,7
1,7 1,8 1,9	4,9 4,7 4,5	4,7 4,8 4,9	1,8 1,7 1,7	8,6— 9,3	0,6
2,0 2,1 2,2	4,3 4,1 3,9	5,0 5,1 5,2	1,6 1,6 1,5	9,4— 9,9	0,5
2,3 2,4 2,5	3,8 3,6 3,5	5,3 5,4 5,5	1,5 1,4 1,4	10,0—11,5	0,4
2,6 2,7 2,8	3,4 3,3 3,2	5,6 5,7 5,8	1,4 1,3 1,3	11,6—12,7	0,3
2,9 3,0 3,1	3,1 3,0 2,9	5,9 6,0 6,1	1,3 1,2 1,2	12,8—14,5	0,2
3,2 3,3 3,4	2,8 2,7 2,6	6,2 6,3 6,4	1,2 1,1 1,1	14,6—15,0	0,1
3,5 3,6 3,7	2,5 2,4 2,4	6,5—6,9	1,0	—	—

gost.e-ecolog.ru