

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R P.838-2

**Модель погонного ослабления в дожде, используемая
в методах прогнозирования**

(Вопрос МСЭ-R 201/3)

(1992-1999-2003)

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая

а) необходимость расчета ослабления сигнала в дожде по данным об интенсивности дождя,
рекомендует,

1 чтобы при расчете ослабления использовалась следующая процедура.

Соотношение между погонным ослаблением, γ_R (дБ/км), и интенсивностью дождя, R (мм/ч), описывается степенным законом:

$$\gamma_R = kR^\alpha. \quad (1)$$

Частотно-зависимые коэффициенты k и α для случая линейной поляризации (горизонтальная поляризация: Н, вертикальная: V) и горизонтальных трасс приведены в таблице 1.

Значения, приведенные в таблице 1, прошли проверку и оказались справедливыми вплоть до частоты 55 ГГц.

Коэффициенты k и α могут быть альтернативно определены в функции частоты из нижеследующих уравнений, которые были получены методом аппроксимации кривых по коэффициентам степенного закона, выведенным из расчетов рассеяния:

$$\log k = \sum_{j=1}^3 \left(a_j \exp \left[- \left(\frac{\log f - b_j}{c_j} \right)^2 \right] \right) + m_k \log f + c_k \quad (2)$$

$$\alpha = \sum_{i=1}^4 \left(a_i \exp \left[- \left(\frac{\log f - b_i}{c_i} \right)^2 \right] \right) + m_\alpha \log f + c_\alpha, \quad (3)$$

где:

f : частота (ГГц)

k : или k_H или k_V

α : или α_H или α_V .

ТАБЛИЦА 1

**Коэффициенты, зависящие от частоты, для расчета погонного ослабления
с использованием уравнений (4), (5) и (1)**

Частота (ГГц)	k_H	k_V	α_H	α_V
1	0,0000387	0,0000352	0,9122	0,8801
1,5	0,0000868	0,0000784	0,9341	0,8905
2	0,0001543	0,0001388	0,9629	0,9230
2,5	0,0002416	0,0002169	0,9873	0,9594
3	0,0003504	0,0003145	1,0185	0,9927
4	0,0006479	0,0005807	1,1212	1,0749
5	0,001103	0,0009829	1,2338	1,1805
6	0,001813	0,001603	1,3068	1,2662
7	0,002915	0,002560	1,3334	1,3086
8	0,004567	0,003996	1,3275	1,3129
9	0,006916	0,006056	1,3044	1,2937
10	0,01006	0,008853	1,2747	1,2636
12	0,01882	0,01680	1,2168	1,1994
15	0,03689	0,03362	1,1549	1,1275
20	0,07504	0,06898	1,0995	1,0663
25	0,1237	0,1125	1,0604	1,0308
30	0,1864	0,1673	1,0202	0,9974
35	0,2632	0,2341	0,9789	0,9630
40	0,3504	0,3104	0,9394	0,9293
45	0,4426	0,3922	0,9040	0,8981
50	0,5346	0,4755	0,8735	0,8705
60	0,7039	0,6347	0,8266	0,8263
70	0,8440	0,7735	0,7943	0,7948
80	0,9552	0,8888	0,7719	0,7723
90	1,0432	0,9832	0,7557	0,7558
100	1,1142	1,0603	0,7434	0,7434
120	1,2218	1,1766	0,7255	0,7257
150	1,3293	1,2886	0,7080	0,7091
200	1,4126	1,3764	0,6930	0,6948
300	1,3737	1,3665	0,6862	0,6869
400	1,3163	1,3059	0,6840	0,6849

Остальные коэффициенты приведены в таблицах 2 и 3.

ТАБЛИЦА 2

Коэффициенты в уравнениях (2) и (3) при горизонтальной поляризации

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>m_k</i>	<i>c_k</i>	<i>m_α</i>	<i>c_α</i>
<i>j</i> = 1	0,3364	1,1274	0,2916	1,9925	-4,4123	-	-
2	0,7520	1,6644	0,5175				
3	-0,9466	2,8496	0,4315				
<i>i</i> = 1	0,5564	0,7741	0,4011	-	-	-0,08016	0,8993
2	0,2237	1,4023	0,3475				
3	-0,1961	0,5769	0,2372				
4	-0,02219	2,2959	0,2801				

ТАБЛИЦА 3

Коэффициенты в уравнениях (2) и (3) при вертикальной поляризации

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>m_k</i>	<i>c_k</i>	<i>m_α</i>	<i>c_α</i>
<i>j</i> = 1	0,3023	1,1402	0,2826	1,9710	-4,4535	-	-
2	0,7790	1,6723	0,5694				
3	-1,0022	2,9400	0,4823				
<i>i</i> = 1	0,5463	0,8017	0,3657	-	-	-0,07059	0,8756
2	0,2158	1,4080	0,3636				
3	-0,1693	0,6353	0,2155				
4	-0,01895	2,3105	0,2938				

В случае линейной и круговой поляризации для любой геометрии трассы коэффициенты в уравнении (1) можно вычислить по значениям из таблицы 1 с помощью следующих уравнений:

$$k = [k_H + k_V + (k_H - k_V) \cos^2 \theta \cos 2 \tau] / 2 \quad (4)$$

$$a = [k_H a_H + k_V a_V + (k_H a_H - k_V a_V) \cos^2 \theta \cos 2 \tau] / 2k, \quad (5)$$

где θ – угол места трассы, а τ – угол наклона оси поляризации по отношению к горизонтали (для круговой поляризации $\tau = 45^\circ$).

Для удобства быструю оценку значений k и α на частотах, отличающихся от частот в таблице 1, можно произвести по рисункам 1–4.

РИСУНОК 1

Коэффициент k при горизонтальной поляризации в функции частоты

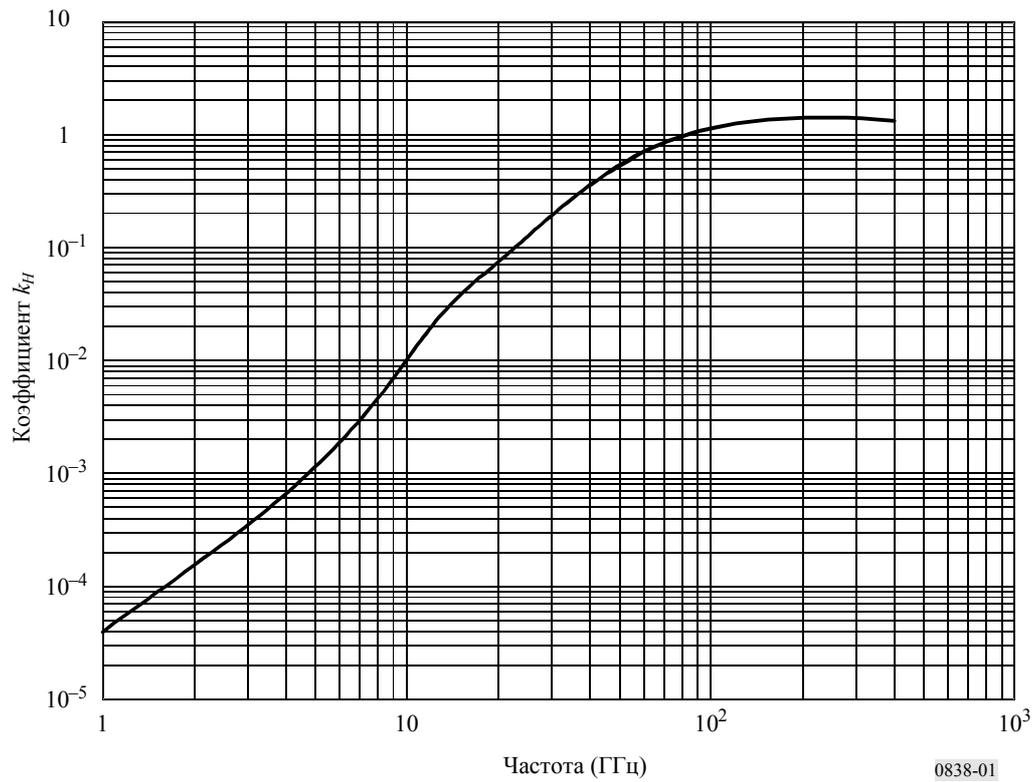


РИСУНОК 2

Коэффициент α при горизонтальной поляризации в функции частоты

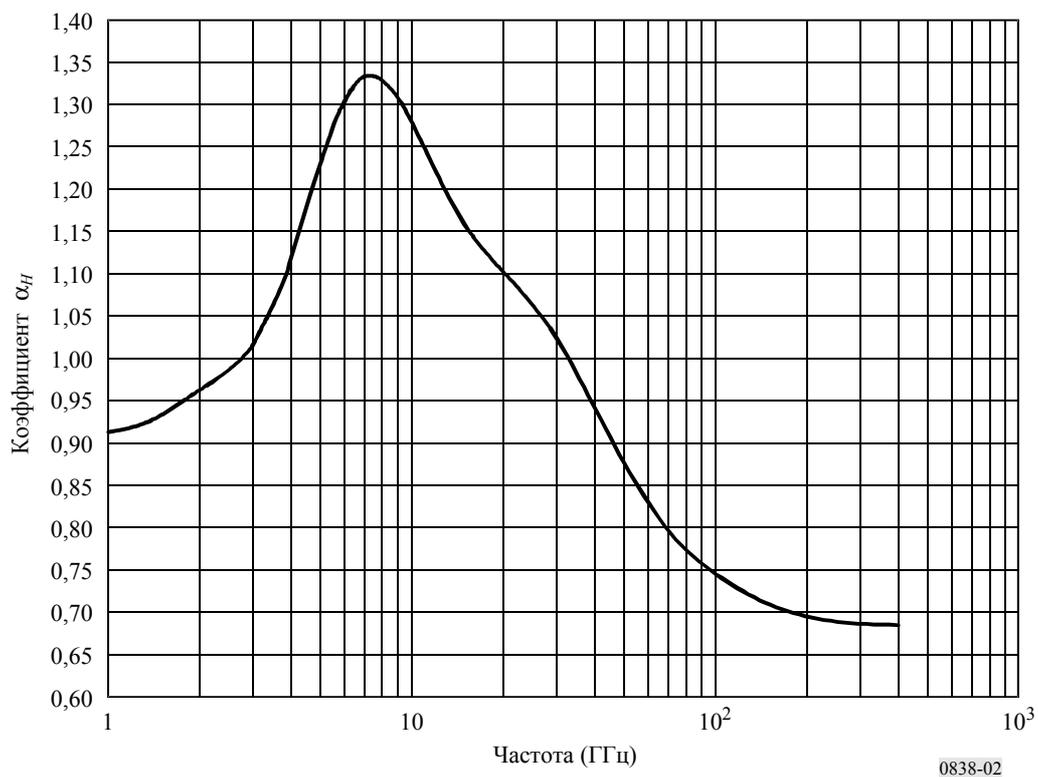


РИСУНОК 3

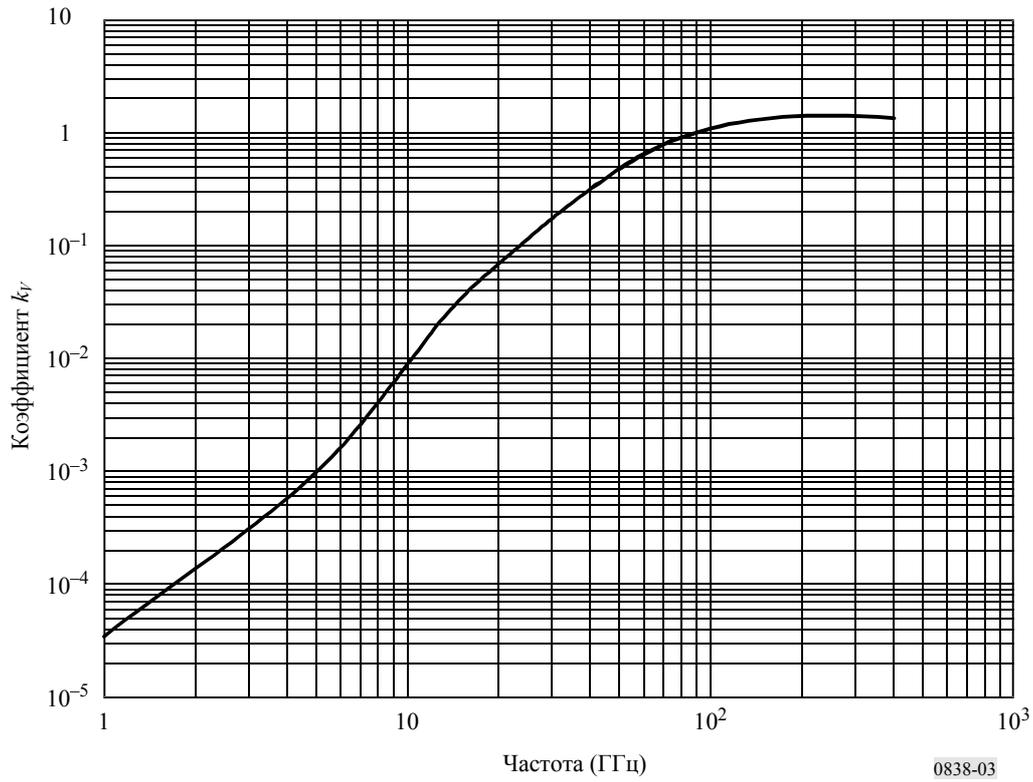
Коэффициент k при вертикальной поляризации в функции частоты

РИСУНОК 4

Коэффициент α при вертикальной поляризации в функции частоты