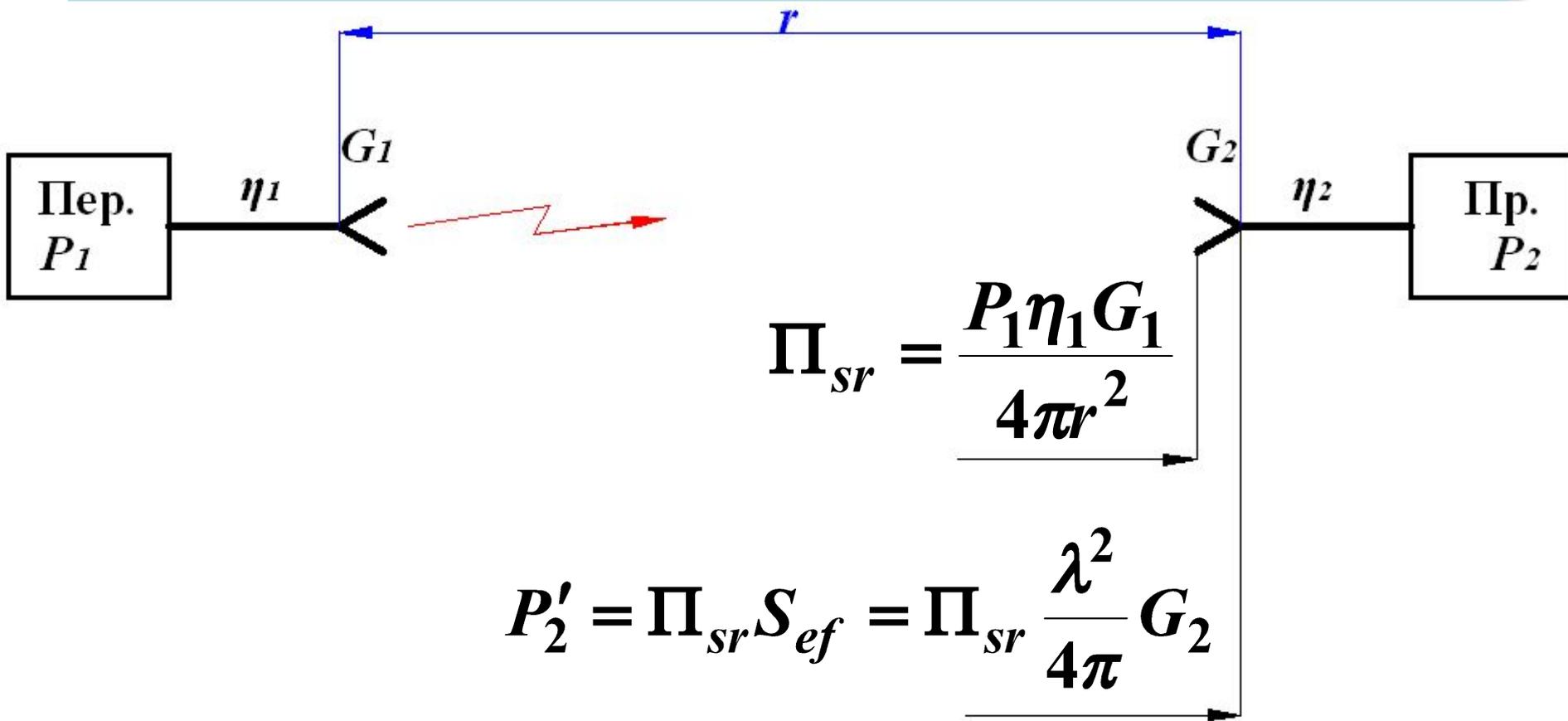
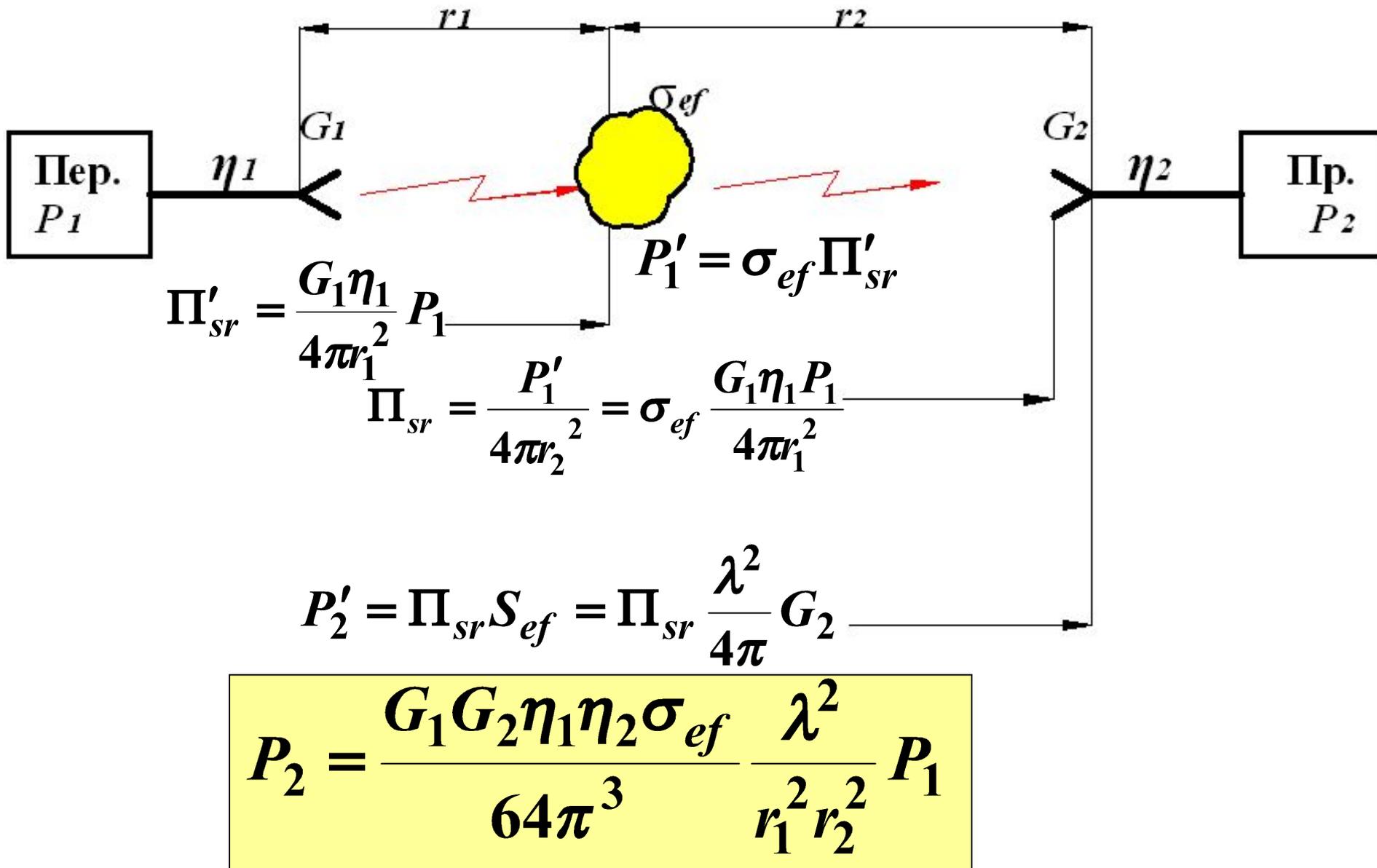


## Основное уравнение радиолинии.

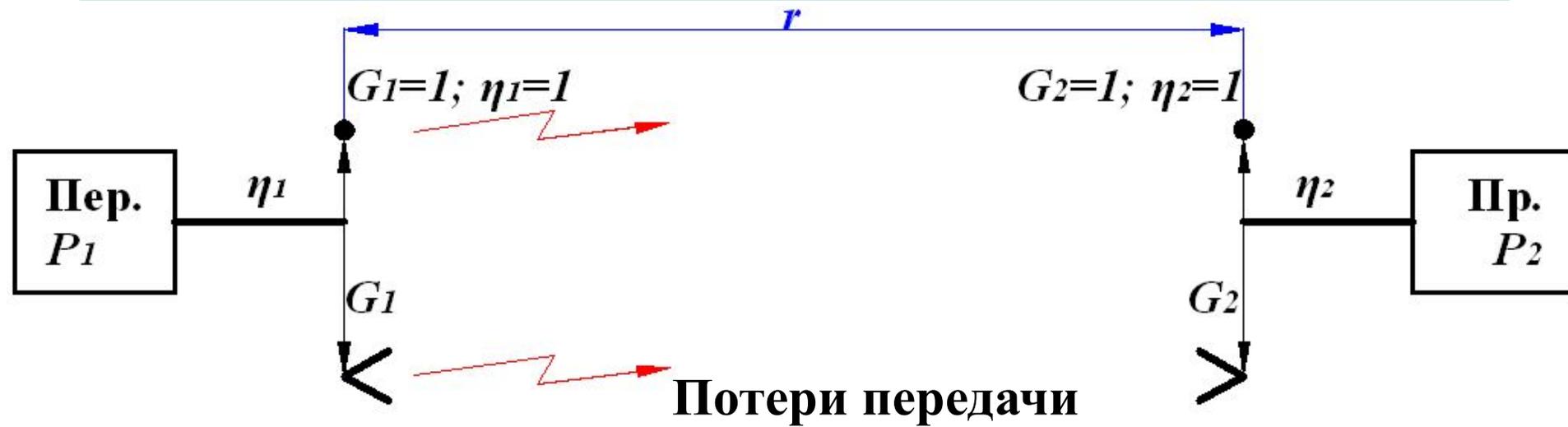


$$P_2 = \frac{G_1 G_2 \eta_1 \eta_2}{16\pi^2} \frac{\lambda^2}{r^2} P_1$$

## Уравнение радиолинии.



## Множитель ослабления.



$$(\eta_1 = \eta_2 = 1) \Rightarrow L = \frac{P_1}{P_2} = \frac{16\pi^2 r^2}{G_1 G_2 \lambda^2};$$

Потери передачи в свободном пространстве

$$(G_1 = G_2 = 1) \Rightarrow L_0 = \frac{P_1}{P_2} = 16\pi^2 \frac{r^2}{\lambda^2};$$

Потери передачи на реальной трассе.

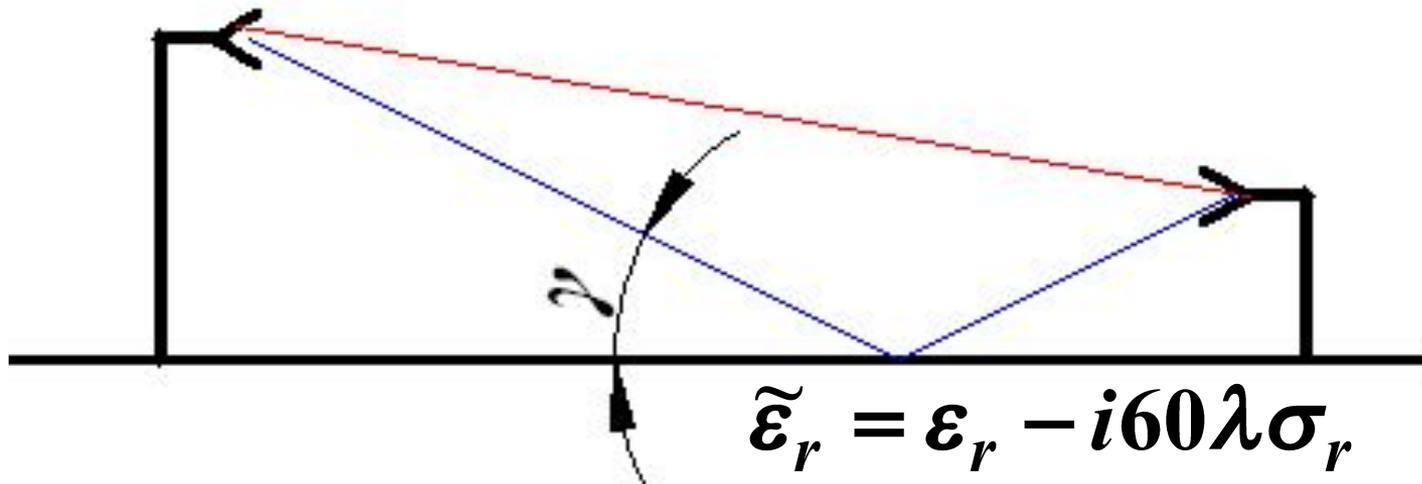
$$L_t = \frac{L}{V^2} = \frac{L_0}{G_1 G_2 V^2}; (L_t)_{dB} = (L_0)_{dB} - 10 \lg G_1 - 10 \lg G_2 - 20 \lg V (dB).$$

# Основные физические причины, вызывающие потери на трассе радиолинии.

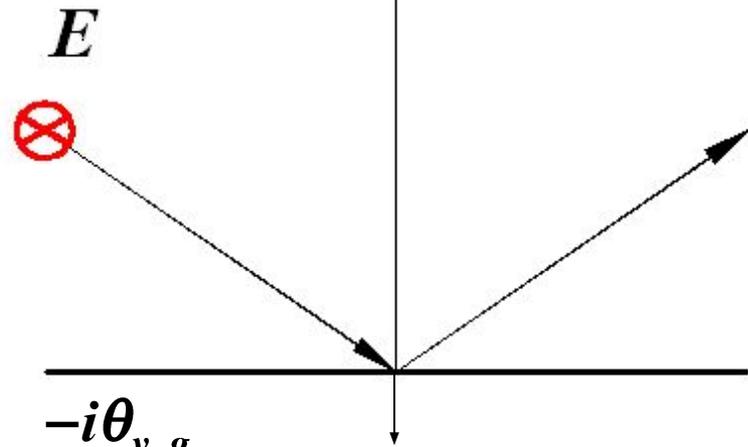
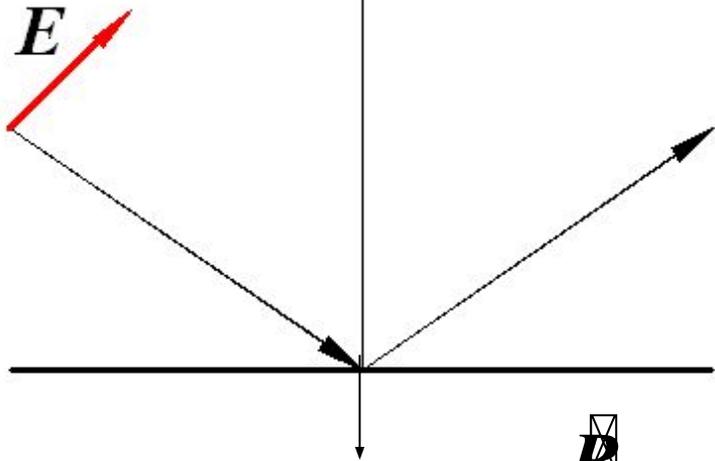
1. Потери в среде распространения. Комплексная диэлектрическая проницаемость:

$$\tilde{\varepsilon} = \varepsilon - i60\lambda\sigma \quad k = \omega\sqrt{\varepsilon_a\mu_a} \Rightarrow \beta + i\alpha$$
$$e^{-ikr} \Rightarrow e^{-i\beta r} e^{-\alpha r}$$

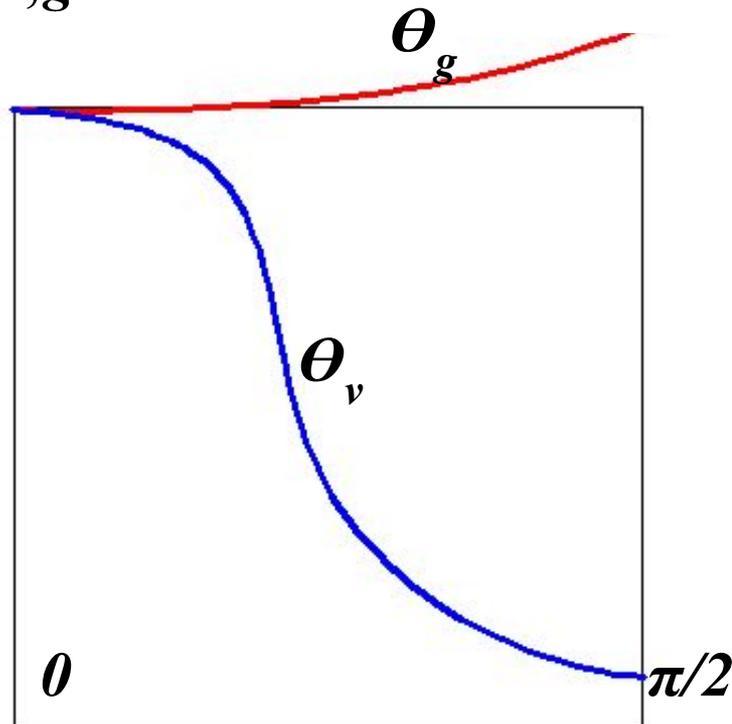
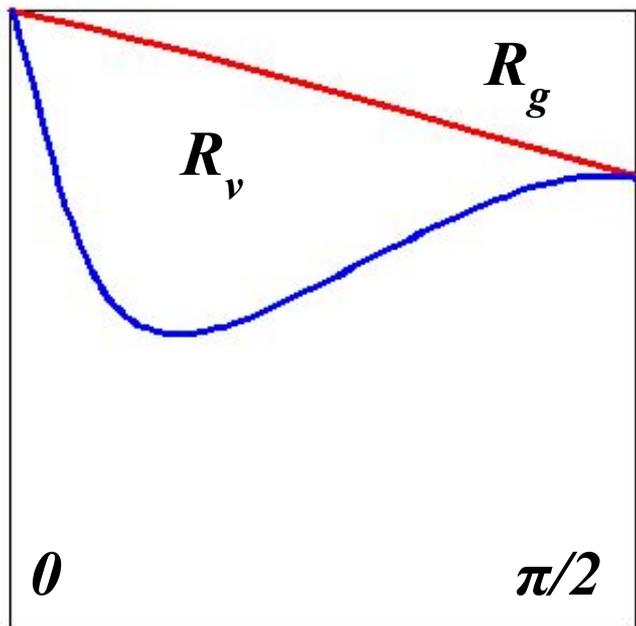
2. Потери в подстилающей поверхности.



# Отражение от подстилающей поверхности.



$$R_{v,g} = R_{v,g} e^{-i\theta_{v,g}}$$



## Параметры сред.

Вид земного покрова	$\epsilon_{гзМ}$	$\sigma_{зМ}$ , См/м
Морская вода	80	1—6
Пресная вода рек и озер	80	$1 \cdot 10^{-3}$ — $1 \cdot 10^{-2}$
Влажная почва	10—30	$3 \cdot 10^{-3}$ — $3 \cdot 10^{-2}$
Сухая почва	3—6	$1 \cdot 10^{-5}$ — $5 \cdot 10^{-3}$
Мерзлая почва	3—6	$1 \cdot 10^{-3}$ — $10^{-2}$
Снег ( $t = -10^\circ \text{C}$ )	1	$1 \cdot 10^{-6}$
Лед ( $t = -10^\circ \text{C}$ )	4—5	$1 \cdot 10^{-2}$ — $1 \cdot 10^{-1}$

Частота МГц	Длина волны, м	Глубина проникновения, м		
		Морская вода: $\sigma_{зМ} = 4,$ $\epsilon_{гзМ} = 80$	Влажная почва: $\sigma_{зМ} = 10^{-2},$ $\epsilon_{гзМ} = 10$	Сухая почва: $\sigma_{зМ} = 10^{-6},$ $\epsilon_{гзМ} = 5$
0,1	3000	0,8	15	59
3	100	0,14	5	17
10	10	0,08	2	9

## Экранирование радиолинии. Дифракционные потери.



## Влияние сферичности земной поверхности.

