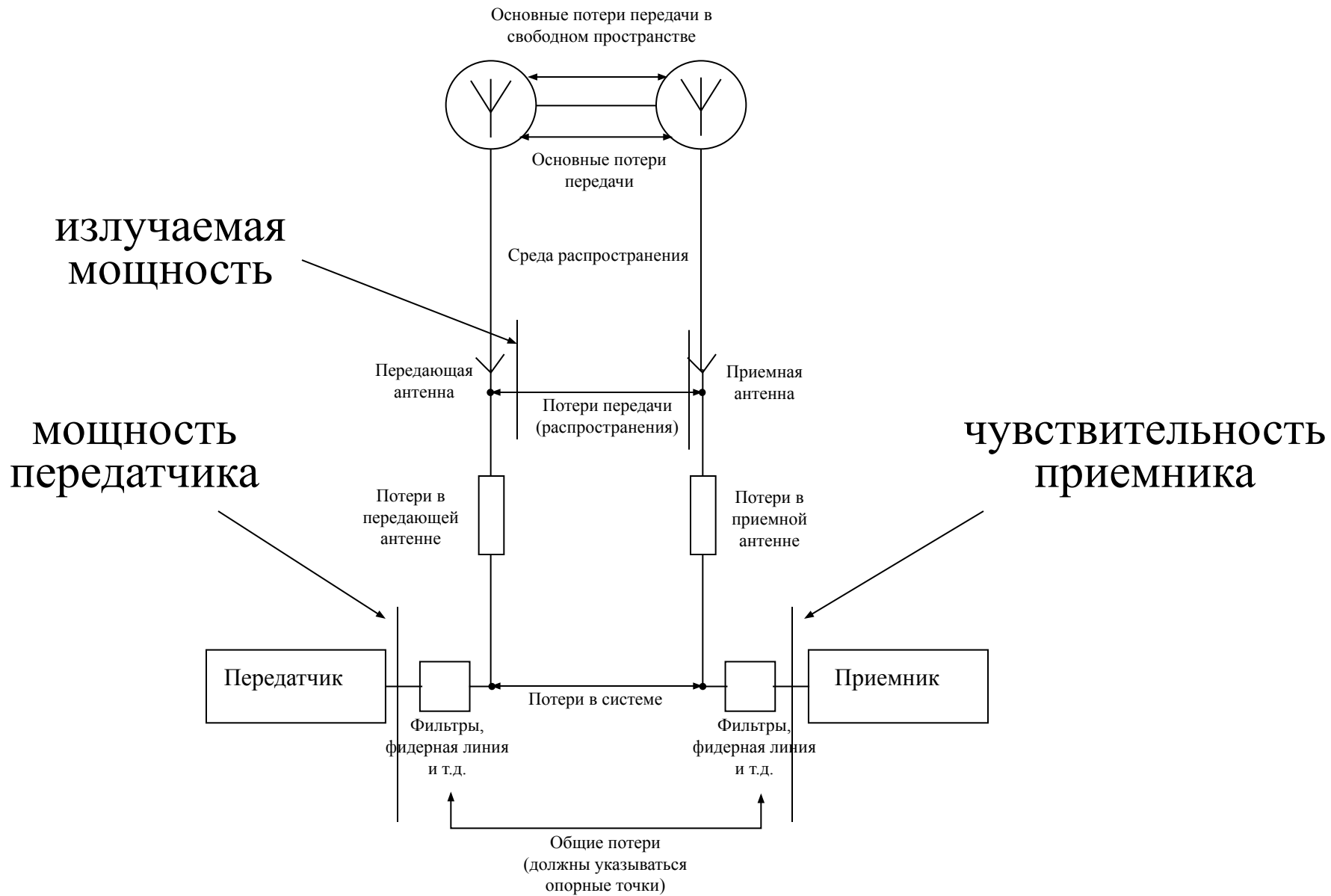


Энергетический расчет радиолиний

Основные понятия



Общие потери в системе

$$P_{np} = P_{изл} - L_{общ}, \quad [\text{дБм}]$$
$$(P_{np} [\text{дБм}] = 10 \lg \{P_{np} [\text{мВт}]\})$$

$$L_{общ} = L_c + L_{\phi 1} + L_{\phi 2}, \quad [\text{дБ}]$$

$L_{\phi 1}, L_{\phi 2}$ - потери в фидерах, фильтрах, сумматорах и делителях мощности приемной и передающей антенн;

L_c - потери в системе

Потери в системе

$$L_c = L_n + L_{a1} + L_{a2}, \quad [\text{дБ}]$$

L_{a1} , L_{a2} - потери в передающей и приемной антеннах;

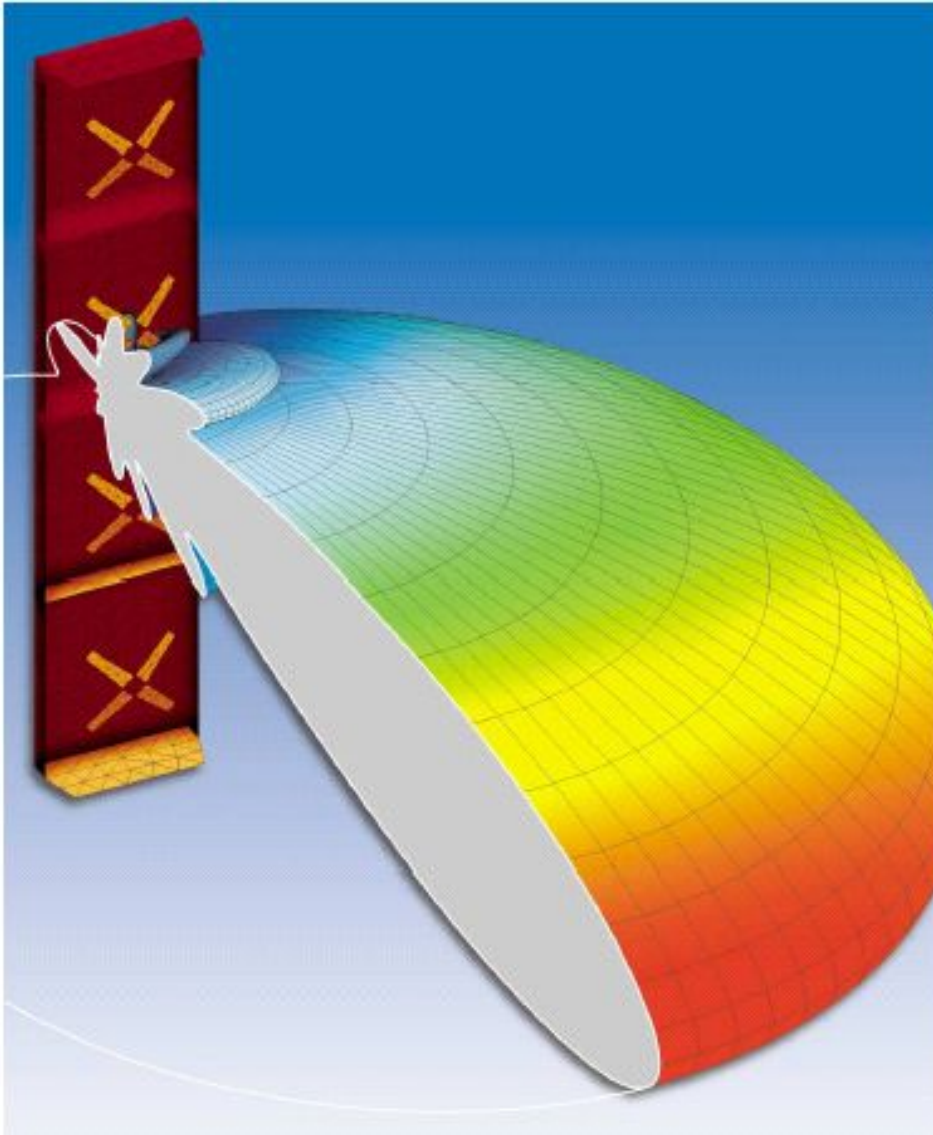
L_n - потери передачи (распространения);

$$L_a = F(\phi, \theta) - G, \quad [\text{дБ}]$$

$F(\phi, \theta)$ - диаграмма направленности антенны;

G - усиление антенны;

Характеристики антенн



а) коэффициент
направленного
действия (к.н.д.)

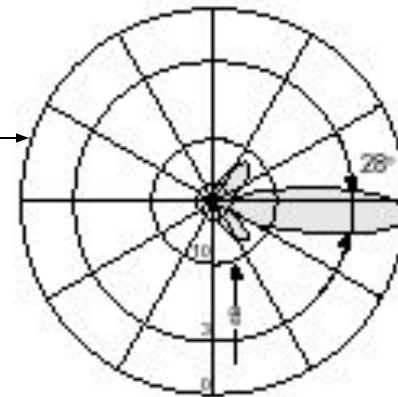
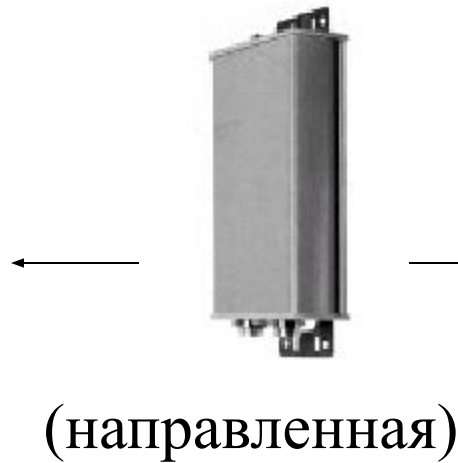
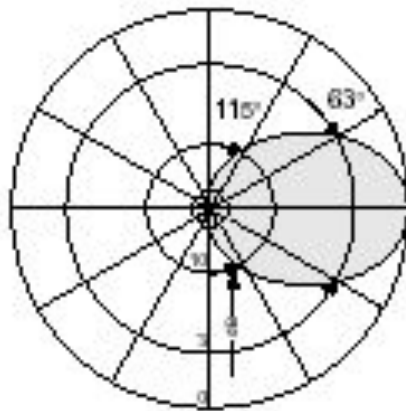
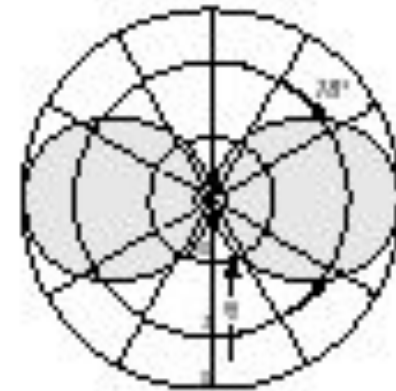
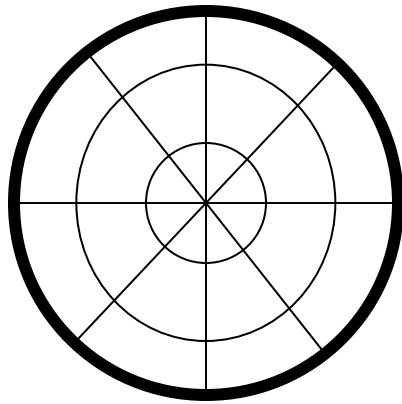
б) усиление G

в) диаграмма
направленности
 $F(\varphi, \theta)$

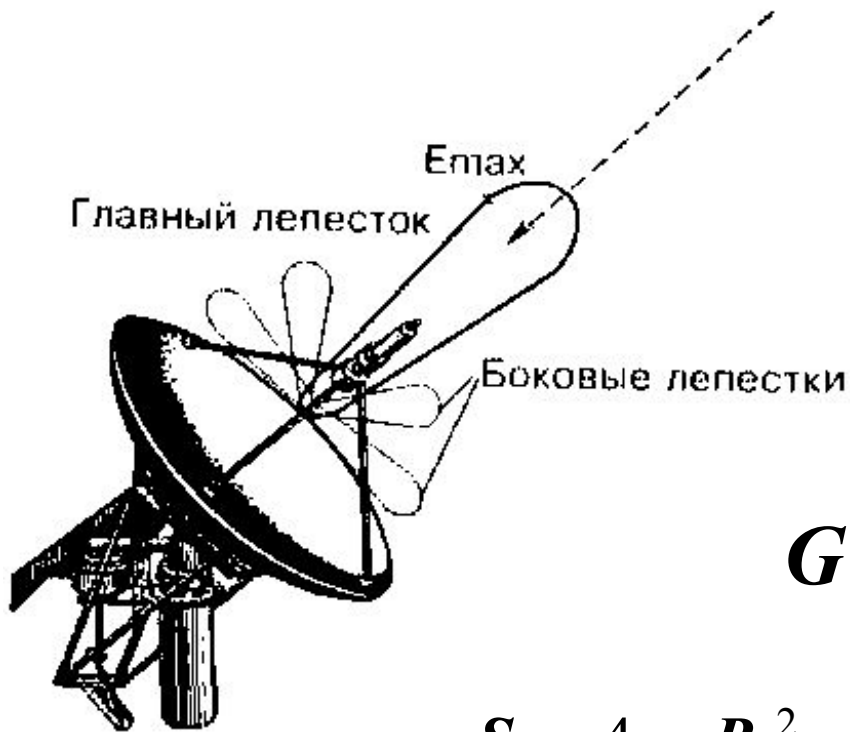
Диаграммы направленности антенн

В горизонтальной (азимутальной)
плоскости

В вертикальной плоскости



Параболическая антенна



$$G = 4\pi \cdot (S_0 / \lambda^2) \cdot K_{\Pi}$$

$S_0 = 4\pi \cdot R_0^2$ – площадь раскрыва параболоида с радиусом R_0 ;

K_{Π} – коэффициент использования поверхности раскрыва параболоида (0,5 ÷ 0,6)

Потери распространения

$$L_n = L_{св} + L_{доп} , \quad [дБ]$$

$L_{св}$ - потери распространения в свободном пространстве;

$L_{доп}$ - дополнительные потери распространения относительно свободного пространства;

$$L_{св} = 32,5 + 20 \lg f_{МГц} + 20 \lg d_{км} , \quad [дБ]$$

$f_{МГц}$ - частота излучения в МГц ;

$d_{км}$ - длина радиолинии в км ;

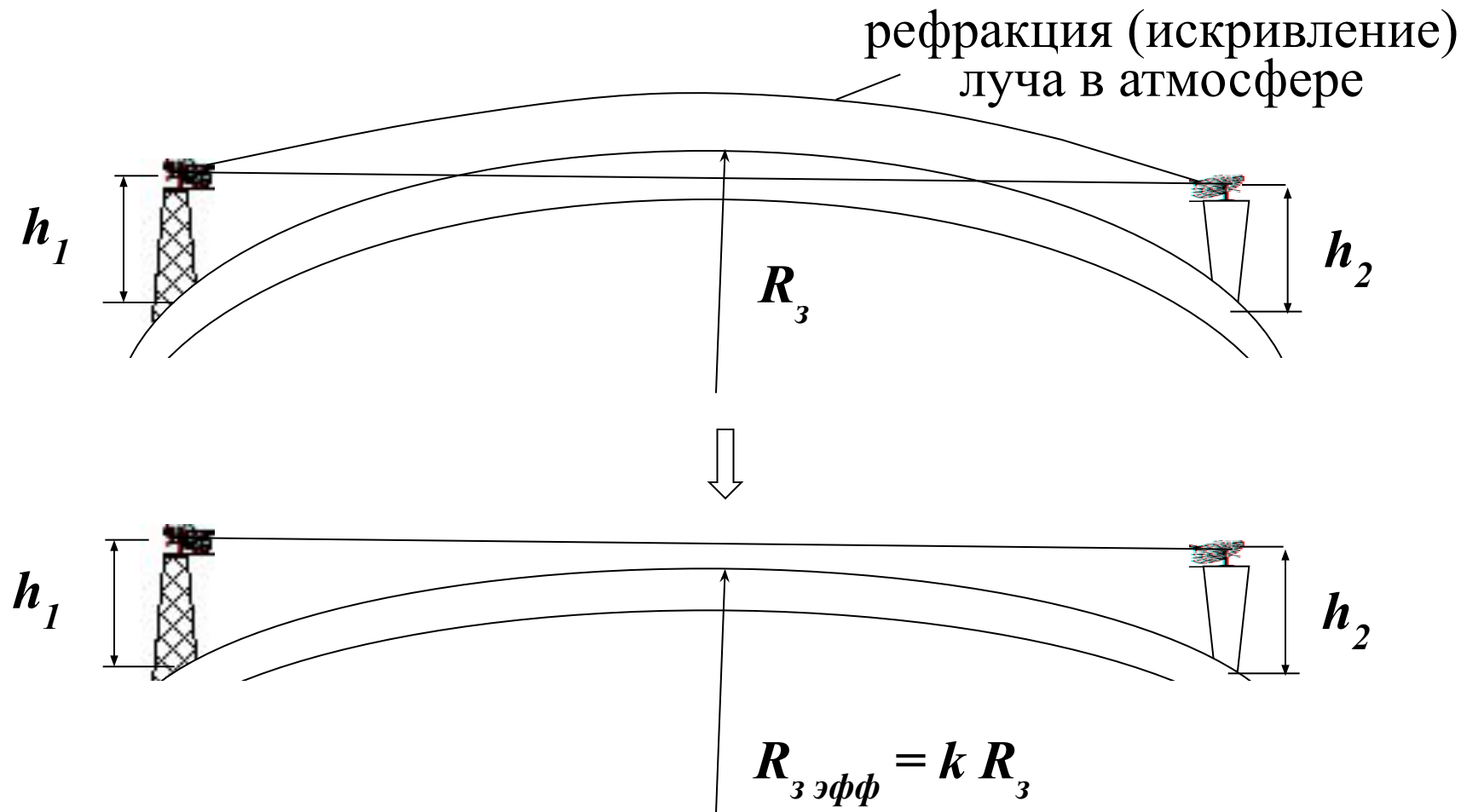
Дополнительные потери распространения

$$L_n = L_{св} + L_{доп} , \quad [дБ]$$

Факторы, влияющие на дополнительные потери распространения:

- поглощение в ионосфере, атмосферных газах, осадках и т. П.;
- отсутствие прямой радиовидимости между передающей и приемной антеннами;
- отражение и рассеяние электромагнитных волн на подстилающей поверхности;
- поглощение в листве деревьев и др. растительности;
- поглощение стенах зданий;
- поглощение в различных объектах на пути распространения сигнала;
- и т.п.

Различия между прямой видимостью и прямой радиовидимостью






$$d_{\text{прям р.вид}} \cong \sqrt{2R_{3 \text{эфф}}} \left(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2} \right)$$

Пример: зона покрытия мобильной сети

Москва и Подмосковье

Цвета на карте соответствуют следующему:

-  на улице и открытом месте
-  в автомобиле
-  в здании

