

Względny poziom listków bocznych definiujemy jako stosunek maksymalnego promieniowania w największym listku bocznym ($|E_b|_{max}$) do maksimum promieniowania wiązki głównej ($|E_{gt}|_{max}$)

$$W_b = \frac{|E_b|_{max}}{|E_{gt}|_{max}} \quad (1-1)$$

Względny poziom listków bocznych charakteryzuje tylko maksymalny listek boczny. Dla oceny całkowitego promieniowania w listkach bocznych wprowadzamy pojęcie *współczynnika rozpraszania* ϱ_b , określającego jaką część mocy doprowadzonej do anteny jest wypromieniowana w listkach bocznych.

$$\varrho_b = 1 - \frac{\int_{\Omega_{gt}} U(\Theta, \Phi) d\Omega}{\int_{4\pi} U(\Theta, \Phi) d\Omega} \quad (1-2)$$

przy czym Ω_{gt} — kąt bryłowy zajmowany przez wiązkę główną.

W wielu przypadkach szczególnie szkodliwe jest tzw. *promieniowanie wsteczne*, tj. promieniowanie w przedziale $90...270^\circ$ w stosunku do listka głównego. Miara tego promieniowania jest *stosunek promieniowania głównego do wstecznego*, zdefiniowany jako stosunek maksymalnego promieniowania w wiązce głównej do maksimum największego listka wstecznego ($|E_{wst}|_{max}$)

$$W_{wst} = \frac{|E_{gt}|_{max}}{|E_{wst}|_{max}} \quad (1-3)$$

1.2. KIERUNKOWOŚĆ I ZYSK ENERGETYCZNY ANTENY

Stosunek maksymalnej gęstości promieniowania do średniej gęstości promieniowania określa sumarycznie właściwości kierunkowe anteny i nazywa się *kierunkowością*¹⁾

$$D = \frac{U_{max}}{U_{sr}} \quad (1-4)$$

Średnia gęstość promieniowania jest równa całkowitej mocy promieniowanej przez antenę podzielonej przez pełny kąt bryłowy, tak więc wyrażenie (1-4) można zapisać w postaci

$$D = \frac{4\pi}{\int_{4\pi} U_n(\Theta, \Phi) d\Omega} \quad (1-5)$$

przy czym $U_n(\Theta, \Phi) = U(\Theta, \Phi)/U_{max}$ — unormowana charakterystyka promieniowania mocy.

¹⁾ Spotyka się również określenie synonimowe „zysk kierunkowy” (przyp. red.).

Kierunkowość anteny jest więc jednoznacznie określona przez jej charakterystykę promieniowania.

Wyobraźmy sobie antenę, której charakterystyka promieniowania jest stała w pewnym kącie bryłowym B i równa zero poza tym kątem. Całka w mianowniku (1-5) jest wówczas wprost równa B i wyrażenie na kierunkowość przyjmuje postać

$$D = \frac{4\pi}{B} \quad (1-6)$$

W przypadku anteny o dowolnej charakterystyce promieniowania możemy również stosować wzór (1-6) przy czym przez B będziemy teraz rozumieli *zastępczy kąt bryłowy*

$$B = \int_{4\pi} U_n(\Theta, \Phi) d\Omega \quad (1-7)$$

W szczególnym przypadku, gdy natężenie pola elektrycznego w obszarze promieniowania ma tylko jedną składową, charakterystyka promieniowania mocy jest równa kwadratowi charakterystyki promieniowania pola, tak że wyrażenie na kierunkowość anteny można zapisać w następujący sposób:

$$D = \frac{4\pi}{\int_{4\pi} F^2(\Theta, \Phi) d\Omega} \quad (1-8)$$

Biorąc pod uwagę, że $d\Omega = \sin\Theta d\Theta d\Phi$, zależność (1-8) możemy sprowadzić do postaci

$$D = \frac{4\pi}{\int_0^{2\pi} \int_0^\pi F^2(\Theta, \Phi) \sin\Theta d\Theta d\Phi} \quad (1-9)$$

W wielu spotykanych w praktyce przypadkach przestrzenna charakterystyka promieniowania może być przedstawiona w postaci iloczynu dwóch funkcji jednej zmiennej

$$F(\Theta, \Phi) = V(\Theta)H(\Phi) \quad (1-10)$$

przy czym $V(\Theta)$ reprezentuje charakterystykę promieniowania anteny w płaszczyźnie pionowej; $H(\Phi)$ — w płaszczyźnie poziomej. Korzystając ze wzoru (1-10) wyrażenie na kierunkowość anteny możemy zapisać w postaci

$$D = \frac{4\pi}{\int_0^{2\pi} H^2(\Phi) d\Phi \int_0^\pi V^2(\Theta) \sin\Theta d\Theta} \quad (1-11)$$

Kierunkowość anteny nie uwzględnia strat mocy w antenie. Można więc sobie wyobrazić antenę o dużej kierunkowości i małej sprawności. Musimy zatem wprowadzić jeszcze jedną wielkość określającą właściwości kierunkowe anteny z uwzględnieniem jej sprawności. Wielkością tą jest *zysk energetyczny anteny*, który definiujemy jako kwadrat stosunku maksymalnego natężenia pola elektrycznego w danym punk-

cie, wytwarzanego przez badaną antenę, do maksymalnej wartości natężenia pola elektrycznego w tym punkcie, wytwarzanego przez inną antenę, traktowaną jako wzorcową, przy zasilaniu obu anten taką samą mocą

$$G = \left[\frac{\text{maksymalne natężenie pola elektrycznego wytwarzane przez badaną antenę}}{\text{maksymalne natężenie pola elektrycznego wytwarzane przez antenę wzorcową zasilaną taką samą mocą}} \right]^2 \quad (1-12)$$

Za antenę wzorcową można przyjąć dowolną antenę. Zwykle jednak przyjmuje się dipol półfalowy lub bezstratną antenę izotropową. Zysk energetyczny badanej anteny odniesiony do bezstratnej anteny izotropowej oznaczamy przez G_0 . Między kierunkowością a zyskiem energetycznym anteny w stosunku do anteny izotropowej zachodzi prosta zależność

$$G_0 = \eta D \quad (1-13)$$

przy czym:

$\eta = P_p/P_d$ — sprawność anteny;

P_p — moc wypromieniowana przez antenę;

P_d — moc doprowadzona do anteny.

Zysk energetyczny anten podajemy często w decybelach

$$g = 10 \lg G \quad (1-14)$$

1.3. DŁUGOŚĆ SKUTECZNA ANTENY

Siła elektromotoryczna E_s indukowana w antenie, na którą pada fala płaska, zależy od natężenia pola elektrycznego padającej fali, kierunku jej przychodzenia i polaryzacji. Dla pewnej kategorii anten, w celu wyznaczenia SEM E_s dogodnie jest wprowadzić pojęcie wektorowej długości skutecznej anteny I_{sk} , wówczas

$$E_s = E \cdot I_{sk} \quad (1-15)$$

przy czym:

$E = I_\theta E_\theta + I_\phi E_\phi$ — wektor pola elektrycznego padającej fali;

$I_{sk} = I_\theta I_\theta F_\theta(\Theta, \Phi) + I_\phi I_\phi F_\phi(\Theta, \Phi)$ — wektorowa długość skuteczna anteny;

$F_\theta(\Theta, \Phi)$, $F_\phi(\Theta, \Phi)$ — unormowane charakterystyki promieniowania anteny odpowiednio dla składowej E_θ i E_ϕ .

W ogólnym przypadku pole elektryczne padającej fali może być spolaryzowane eliptycznie (p. 2.1.3), a współczynniki I_θ i I_ϕ mogą być wielkościami zespolonymi. Moduł siły elektromotorycznej indukowanej w antenie osiąga maksimum równe $|E| \cdot |I_{sk}|$ wówczas, gdy:

— funkcje $F_\theta(\Theta, \Phi)$ i $F_\phi(\Theta, \Phi)$ przyjmują dla kierunku przychodzenia fali wartości maksymalne równe 1;

— współczynniki I_θ i I_ϕ są proporcjonalne do E_θ^* i E_ϕ^* (gwiazdki oznaczają wartości sprzężone wielkości zespolonych).