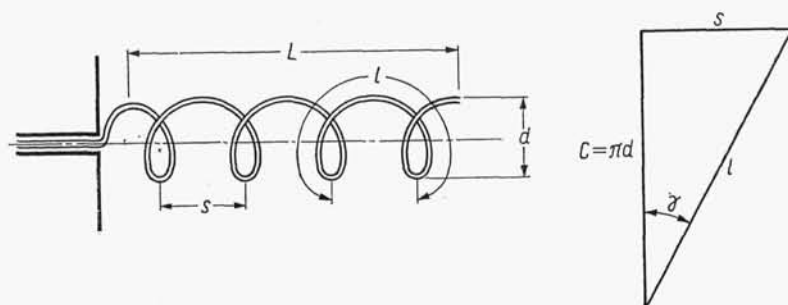


5.4. ANTENY ŚRUBOWE¹⁾

Do grupy anten z falą biejącą zaliczamy również *antenę śrubową*, której strukturę pokazano na rys. 5-18. Antena śrubowa jest zwykle zasilana za pomocą przewodu współosiowego, przy czym przewód wewnętrzny jest połączony z linią śrubową a przewód zewnętrzny — z ekranem. Mechanizm promieniowania anteny śrubowej wyjaśnia się wychodząc z rozkładu prądu wzdłuż linii śrubowej, z którego wynika (przy promieniowaniu osiowym) występowanie fali powierzchniowej.



Rys. 5-18. Antena śrubowa

Charakterystykę promieniowania anteny śrubowej można określić z dostateczną dla praktyki dokładnością zakładając, że pole w obszarze promieniowania jest sumą pól pochodzących od poszczególnych zwojów linii śrubowej. Otrzymujemy wówczas

$$F(\theta) = \frac{\sin \left[N \left(\frac{\pi S}{\lambda_0} \cos \theta + \frac{\vartheta}{2} \right) \right]}{N \sin \left(\frac{\pi S}{\lambda_0} \cos \theta + \frac{\vartheta}{2} \right)} \quad (5-42)$$

przy czym:

N — liczba zwojów;

S — skok linii śrubowej;

ϑ — różnica faz prądów w sąsiednich zwojach.

Różnica faz prądów w sąsiednich zwojach

$$\vartheta = - \frac{2\pi l}{\lambda_0} \frac{c}{v_f} \quad (5-43)$$

przy czym:

l — długość zwoju;

v_f — prędkość fazowa fali w przewodzie;

c — prędkość światła w próżni.

¹⁾ Anteny śrubowe są błędnie nazywane antenami spiralnymi.

Kierunek maksymalnego promieniowania wyznacza kąt Θ_m , przy którym mianownik w wyrażeniu (5-42) staje się równy zero

$$\frac{\pi S}{\lambda_0} \cos \Theta_m + \frac{\vartheta}{2} = n\pi, \quad n = 0, \pm 1, \dots \quad (5-44)$$

Aby antena promieniowała wzdłuż swojej osi, musi być $\Theta_m = 0$, więc

$$\vartheta = -\frac{2\pi S}{\lambda_0} + 2n\pi \quad (5-45)$$

Zależność (5-45) nie może być spełniona dla $n \geq 0$. Dla $n = -1$ uzyskuje się podstawowy mod osiowy. Przy $n < -1$ wzdłuż linii śrubowej powstają mody wyższych rzędów, przy których charakterystyka promieniowania ma więcej niż jeden listek główny. Z tego względu przypadek $n < -1$ nie ma praktycznego znaczenia. Dla modu podstawowego $n = -1$ ze wzorów (5-45) i (5-43) wynika, że

$$\frac{l}{v_f} - \frac{S}{c} = \frac{\lambda_0}{c} \quad (5-46)$$

Jest to podstawowa zależność dla doboru rozmiarów anteny śrubowej. Warunek (5-46) jest jednocześnie warunkiem polaryzacji kołowej. Wynika to z następującego rozumowania. Lewa strona wzoru (5-46) przedstawia okres obrotu T pola elektrycznego w dowolnej płaszczyźnie prostopadłej do osi spirali. Tak więc częstotliwość wirowania pola jest równa częstotliwości rozchodzącej się wzdłuż anteny, a więc i promieniowanej fali

$$\frac{1}{T} = \frac{c}{\lambda_0} = f$$

czyli że powstaje polaryzacja kołowa.

Rozmiary anteny śrubowej zapewniające występowanie modu podstawowego określają następujące zależności:

$$\frac{3}{4} < \frac{C}{\lambda_0} < \frac{4}{3}; \quad 12^\circ < \gamma < 15^\circ; \quad N > 3 \quad (5-47)$$

przy czym:

C — obwód linii śrubowej;

γ — kąt wzniosu.

Przy spełnieniu warunków (5-47) podstawowe parametry anteny śrubowej można obliczyć według następujących wzorów przybliżonych [26]:

kąt połowy mocy

$$\alpha \approx \frac{52^\circ}{\frac{C}{\lambda_0} \sqrt{\frac{NS}{\lambda_0}}} \quad (5-48)$$

kierunkowość

$$D \approx 15NS \left(\frac{C}{\lambda_0} \right)^2 \quad (5-49)$$

rezystancja wejściowa

$$R \approx 140 \frac{C}{\lambda_0} \quad (5-50)$$