

## Электромагнитные волны

ЗАДАЧА 1. Две радиоантенны  $A$  и  $B$  излучают волны на частоте  $f = 7,5$  МГц в фазе друг с другом. Расстояние между антеннами  $L = 110$  м. В каких точках  $P$  между ними сигнал максимален?

$$AP = 15,35; 35,55; 55,75; 75,95 \text{ м}$$

ЗАДАЧА 2. Две антенны  $A$  и  $B$  излучают волны на частоте  $f = 3$  МГц в фазе друг с другом. Расстояние между ними  $L = 200$  м. На каком минимальном расстоянии  $x = BC$  интенсивность сигнала минимальна, если  $BC \perp AB$ ?

$$(1 = u \text{ или}) \text{ и } 8,85 = \text{число} : \frac{v}{\sqrt{1+u^2}} - \frac{v(1+u^2)}{c^2} = x$$

ЗАДАЧА 3. Две антенны излучают волны на частоте  $f = 8$  МГц в фазе друг с другом. Расстояние между ними  $L = 150$  м. Приёмник расположен очень далеко от антенн. В каких направлениях интенсивность принимаемого сигнала максимальна?

$$\varphi; \varphi'; \varphi'' = u \text{ или } \frac{7}{\sqrt{u}} \text{ числа} = \phi$$

ЗАДАЧА 4. (МФТИ, 1982) Плоская электромагнитная волна частотой  $f$ , сформированная рупорной антенной, падает перпендикулярно на плоский отражающий экран.

1) Определить амплитуду отражённой волны, если измеритель напряжённости электрического поля при перемещении между экраном и рупором зафиксировал максимальную амплитуду поля  $A_1$  и минимальную  $A_2$ .

2) Определить расстояние между соседними максимумами при перемещении измерителя.

$$\frac{fz}{c} = x \nabla \left( z : \frac{z}{2v} - \frac{z}{2v} = v \right)$$

ЗАДАЧА 5. (МФТИ, 1981) Приёмник радиосигналов, наблюдающий за появлением спутника Земли из-за горизонта, расположен на берегу озера на высоте  $H = 3$  м над поверхностью воды. По мере поднятия спутника над горизонтом наблюдаются периодические изменения интенсивности принимаемого радиосигнала. Определите частоту радиосигнала спутника, если последовательные максимумы интенсивности наблюдались при углах возвышения спутника над горизонтом  $\alpha_1 = 3^\circ$  и  $\alpha_2 = 6^\circ$ . Поверхность озера можно считать идеально отражающим зеркалом.

$$\text{число } 10^6 \approx \frac{(10 - \frac{2}{3})Hc}{5} = f$$

ЗАДАЧА 6. (МФТИ, 1981) Коротковолновый передатчик работает на частоте  $f = 30$  МГц. Приёмник находится на расстоянии  $L = 2000$  км от него. Радиоволны достигают приёмника, отражаясь от ионосферных слоёв, расположенных на высотах  $h_1 = 100$  км и  $h_2 = 300$  км. Найти закон изменения интенсивности сигнала при перемещении приёмника вдоль прямой, соединяющей его с передатчиком. Перемещение мало по сравнению с  $L$ .

$$\text{Пространственный период изменения интенсивности сигнала } \Delta x \approx \frac{(L^2 - \frac{z^2}{4})fz}{c^2} \approx 250 \text{ м}$$



### Ответ к задаче 8

Антенна испускает узкий луч, угол  $\varphi$  отклонения которого (от нормали к цепочке излучателей) меняется по закону

$$\varphi(t) = \arcsin \left( \frac{1}{2} \cos \Omega t \right),$$

причём угол максимального отклонения  $\varphi_{\max} = 30^\circ$ . При  $\varphi = 0$  максимальная угловая скорость качания луча  $\dot{\varphi}_{\max} = \Omega/2$ , а угловая ширина луча  $\Delta\varphi_{\min} = 2/N = 0,02$  рад.