Медведев
Александр
ИУ6-32Б

Домашняя работа №4

Вариант 21.

Плоская гармоническая электромагнитная волна распространяется в вакууме в положительном направлении оси Oz. Вектор плотности потока электромагнитной энергии $\bar{S}$ имеет вид $\bar{S}(z,t) = \bar{S}_m \cos^2(\omega t - kz)$. Считая волновое число k и амплитудное значение $\bar{S}_m$ вектора $\bar{S}$ известными и действительными величинами, что допустимо для однородной изотропной среды без эффектов поглощения

Дано

$S_m = 46{,}2 \ \frac{Дж}{с \cdot м^2}$

$k = 0{,}44 м^{-1}$

1) $\bar{E}$ — ?
2) $\bar{H}$ — ?
3) w — ?
4) $\langle \bar{S} \rangle$ — ?
5) $\langle S \rangle$ — ?
6) $\bar{j}_{см}$ — ?
7) $\langle |\bar{j}_{см}| \rangle$
8) $k_{ед}$ — ?

Решение

1) $\sqrt{\varepsilon\varepsilon_0}\, \bar{E} = \sqrt{\mu\mu_0}\, \bar{H}$, $\bar{S} = \sqrt{\frac{\varepsilon\varepsilon_0}{\mu\mu_0}}\, \bar{E}^2$ $\Rightarrow \bar{E} = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\, \bar{S}_m \cos(\omega t - kz)$

2) $\bar{H} = \bar{E}\sqrt{\frac{\varepsilon_0}{\mu_0}} = \bar{S}_m \cos(\omega t - kz)$

3) $w = \frac{\varepsilon_0 E^2}{2} + \frac{\mu_0 H^2}{2} = \mu_0 S_m^2 \cos^2(\omega t - kz)$

4) $\langle \bar{S} \rangle = \frac{1}{T}\int_0^T \bar{e}_n \bar{S}(t)\,dt = S_m \frac{\bar{e}_n}{T}\int_0^T \cos^2(\omega t - kz)\,dt =$
$= S_m \frac{\bar{e}_n}{2T}\left(\int_0^T dt + \int_0^T \cos(2\omega t - 2kz)\,dt\right) = \frac{S_m \bar{e}_n}{2}$

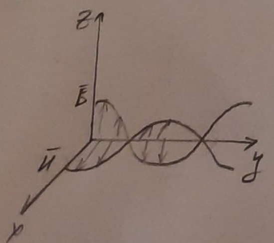
5) $\langle |\bar{S}| \rangle = |S_m \cos^2(\omega t - kz)| = \frac{1}{T}\int S(t)\,dt = \frac{S_m}{2} = 23{,}1 \ \frac{Дж}{с \cdot м^2}$

6) $\bar{j}_{см} = \frac{\partial D}{\partial t} = \frac{\partial E \cdot \varepsilon_0}{\partial t} = -\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}\, S_m \omega \sin(\omega t - kz)$

7) $\langle \bar{j}_{см} \rangle = \frac{1}{T}\int_0^T \bar{j}_{см}\,dt = \frac{-\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}\, S_m \omega}{T}\int_0^T \frac{\sin(\omega t - kz)}{\omega}\,d\omega t =$
$= \frac{-2\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}\, S_m \omega \cos(-kz)}{\pi}$

8) $k_{ед} = \frac{w}{c} = \frac{\mu_0 S_m^2 \cos^2(\omega t - kz)}{c}$

$$\begin{cases} E = \sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}}\, S_m \cos(\omega t - kz) \\ H = S_m \cos(\omega t - kz) \end{cases}$$



Исходные данные		Определить							
S_m, $\frac{Дж}{с \cdot м^2}$	k, $м^{-1}$	$\bar{E}$	$\bar{H}$	$\bar{w}$	$\langle \bar{S} \rangle$	$\langle \lvert\bar{S}\rvert \rangle$	$\bar{j}_{см}$	$\langle \bar{j}_{см} \rangle$	$k_{ед}$
46,2	0,44	$\sqrt{\frac{\mu_0}{\varepsilon_0}} S_m \cos(\omega t - kz)$	$\bar{S}_m \cos(\omega t - kz)$	$\mu_0 S_m^2 \cos^2(\omega t - kz)$	$\frac{S_m \bar{e}_n}{2}$	$23{,}1 \frac{Дж}{с \cdot м^2}$	$-\sqrt{\mu_0\varepsilon_0} S_m \cdot \omega \sin(\omega t - kz)$	$\frac{2\sqrt{\mu_0\varepsilon_0} S_m \omega \cos(-kz)}{\pi}$	$\frac{\mu_0 S_m^2 \cos^2(\omega t - kz)}{c}$