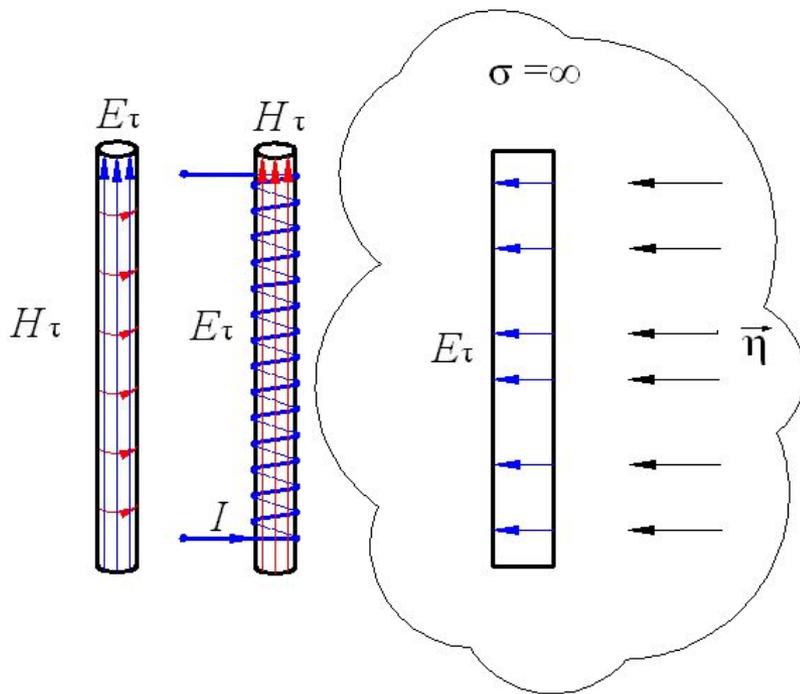


Щелевая антенна. Принцип перестановочной двойственности уравнений Максвелла.

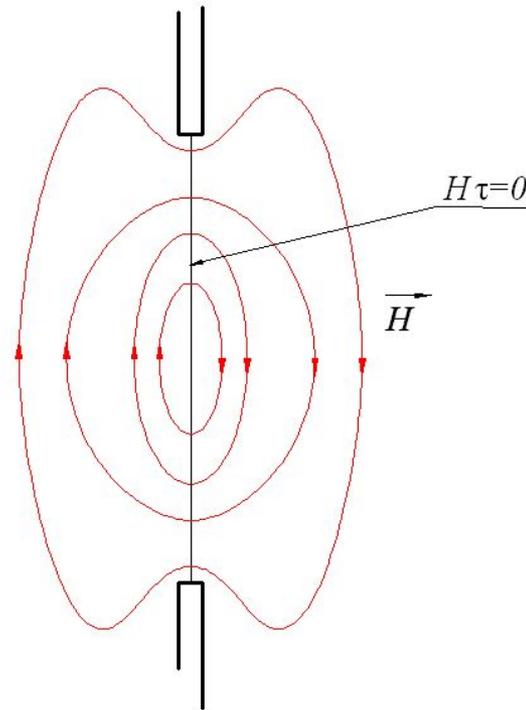
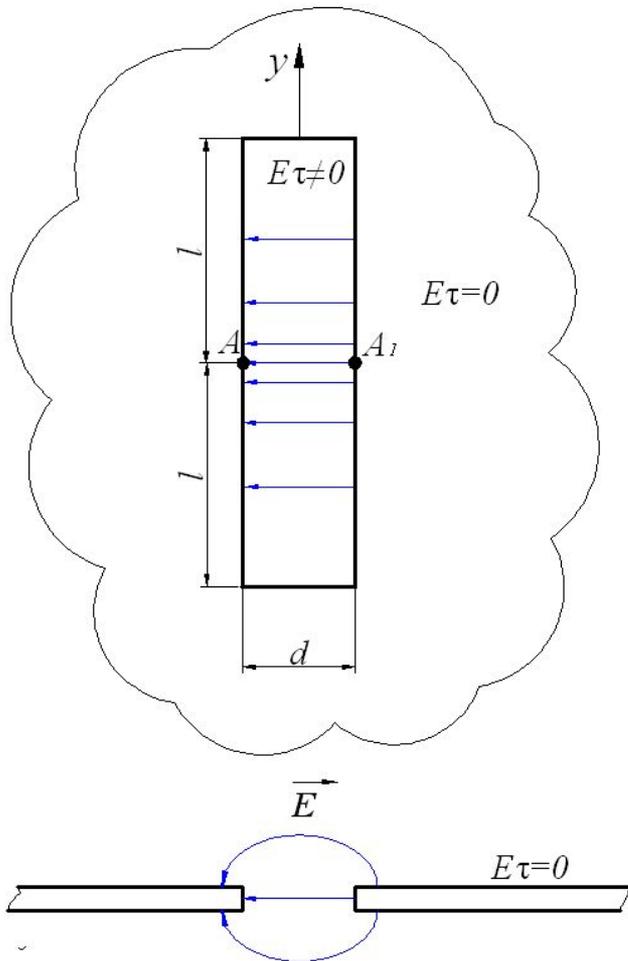


$$\begin{aligned} \text{rot} \vec{H} &= i\omega \epsilon_a \vec{E}; \\ \text{rot} \vec{E} &= -i\omega \mu_a \vec{H}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{E}_s &= \sqrt{\omega \epsilon_a} \vec{E} \\ \vec{H}_s &= \sqrt{-\omega \mu_a} \vec{H} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{rot} \vec{H}_s &= i\omega \sqrt{-\epsilon_a \mu_a} \vec{E}_s; \\ \text{rot} \vec{E}_s &= i\omega \sqrt{-\epsilon_a \mu_a} \vec{H}_s; \end{aligned}$$

Распределение напряжения вдоль щелевой антенны.

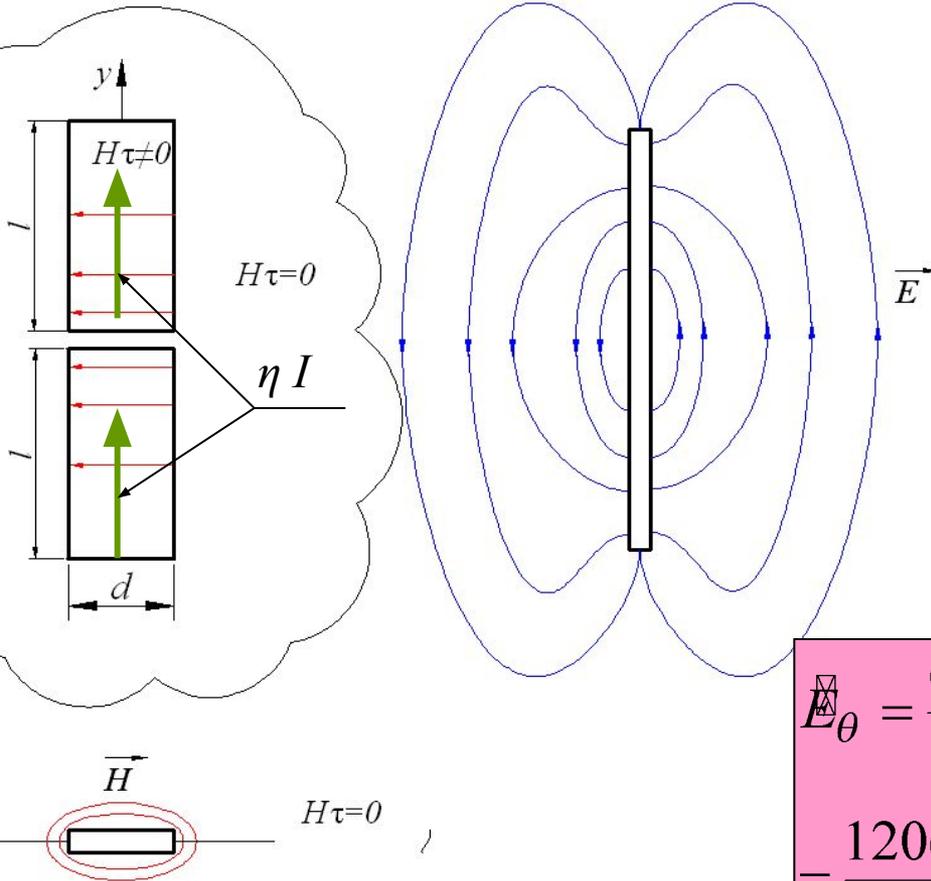


1. Распределение $E_\tau(y)$ можно сопоставить с распределением эквивалентного напряжения :

$$U(y) = E_\tau(y) d = U_{max} \sin(k(l - |y|))$$

2. Щелевую антенну следует сопоставлять с отрезком короткозамкнутой длинной линии.

Симметричный пластинчатый вибратор.



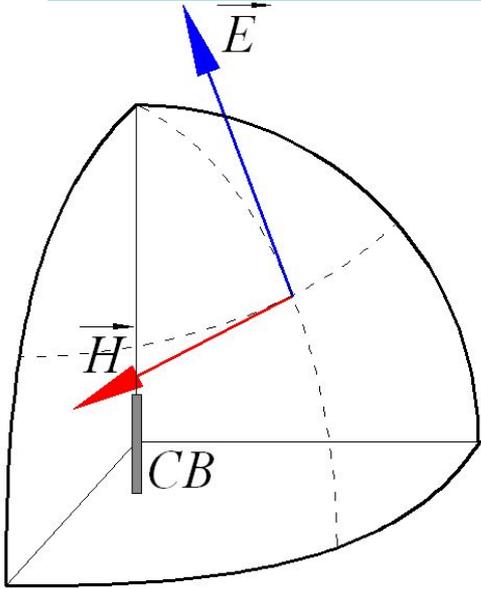
Граничные условия:
 $\dot{\eta} = \dot{H}_\tau \rightarrow \dot{I} = 2\dot{\eta}d = 2\dot{H}_\tau d$
 Под η понимается
 единственная
 проекция на ось y
 вектора линейной
 плотности тока.

$$\begin{aligned}
 E_\theta &= \frac{60 \dot{I}_m \cos(kl \cos(\theta)) - \cos(kl)}{r \sin(\theta)} e^{-ikr} = \\
 &= \frac{120 (\dot{H}_\tau)_m d}{r} f(\theta) e^{-ikr}; \\
 H_\varphi &= \frac{(\dot{H}_\tau)_m d}{\pi r} f(\theta) e^{-ikr};
 \end{aligned}$$

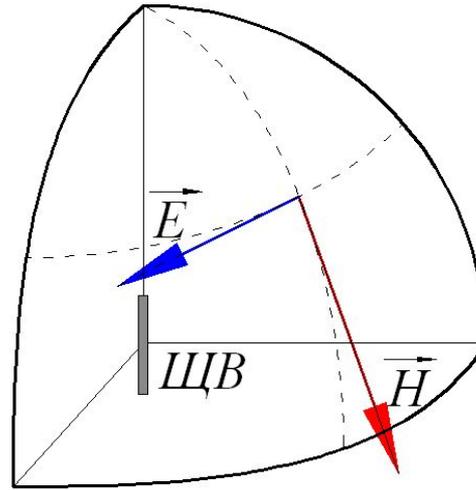
Составляющие поля щелевого вибратора, определенные с помощью принципа перестановочной двойственности.

Пластинчатый симметричный вибратор	Щелевой вибратор
$(H_{\tau})_m d = \frac{I_m}{2}$	$(E_{\tau})_m d = U_m$
$E_{\theta} = \frac{120(H_{\tau})_m d}{r} f(\theta) e^{-ikr} =$ $= \frac{60 I_m}{r} f(\theta) e^{-ikr}$	$E_{\varphi} = \frac{(E_{\tau})_m d}{\pi r} f(\theta) e^{-ikr} =$ $= \frac{U_m}{\pi r} f(\theta) e^{-ikr}$
$H_{\varphi} = \frac{E_{\theta}}{120\pi} =$ $= \frac{(H_{\tau})_m d}{\pi r} f(\theta) e^{-ikr}$	$H_{\theta} = -\frac{E_{\varphi}}{120\pi} =$ $= -\frac{U_m}{120\pi^2 r} f(\theta) e^{-ikr}$

Входное сопротивление щелевого вибратора.



$$P_{SV} = \frac{1}{2} \left| \dot{I}_0 \right|^2 (Z_{in})_{SV}$$



$$P_{SH} = \frac{1}{2} \frac{|U_0|^2}{|Z_{in}|_{SH}} (Z_{in})_{SH} = \frac{1}{2} |U_0|^2 (Y_{in})_{SH}^*$$

$$P_{SV} = P_{SH} \Rightarrow \left| \dot{I}_0 \right|^2 (Z_{in})_{SV} = \left| \dot{U}_0 \right|^2 (Y_{in})_{SH}^*$$

$$(Y_{in})_{SH} = \frac{\left| \dot{I}_0 \right|^2}{\left| \dot{U}_0 \right|^2} (Z_{in})_{SV} = \frac{(Z_{in})_{SV}}{(60\pi)^2}$$

$$E_{\theta} = E_{\varphi} \Rightarrow I_m = \frac{U_m}{60\pi}$$

$$1A \leftrightarrow 60\pi = 188,4V$$

Количественные оценки входного сопротивления щелевого вибратора.

$$(Z_{вх})_{щв} = \frac{(60\pi)^2}{(Z_{вх})_{св}}$$

$$\frac{l}{\lambda} = \frac{1}{4} \Rightarrow (Z_{вх})_{св} = (73.1 + i42.5) \text{ Ом}$$

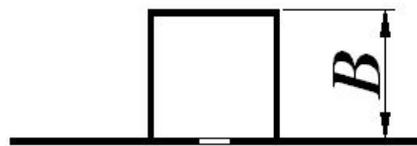
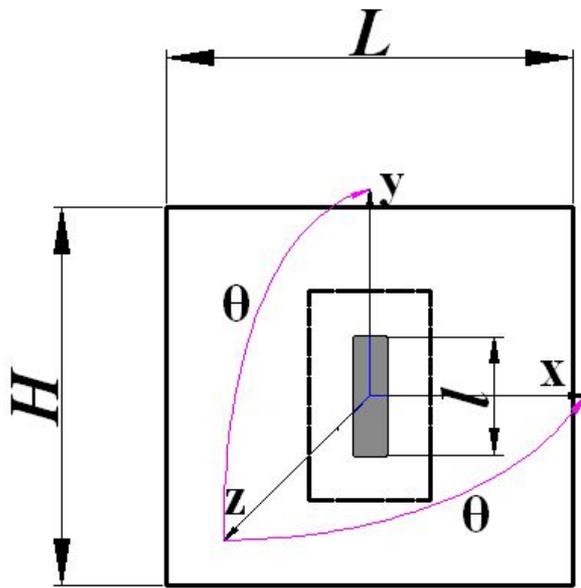
$$(Z_{вх})_{щв} = (363 - i211) \text{ Ом}$$

После укорочения $(Z_{вх})_{св} = 70 \text{ Ом}$, $(Z_{вх})_{щв} = 500 \text{ Ом}$

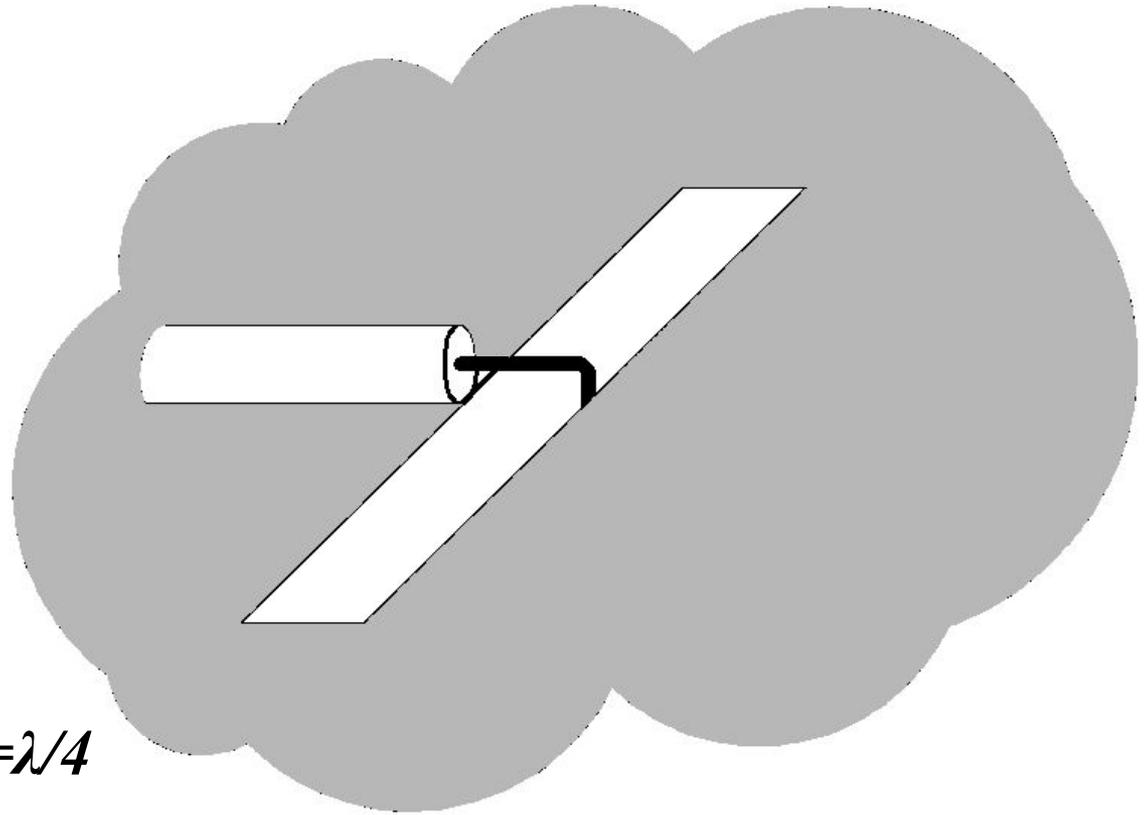
Пусть волновое сопротивление СВ $W = 380 \text{ Ом}$ и $\frac{l}{\lambda} = \frac{1}{2}$

Тогда после его укорочения для обнуления реактивности получим: $(Z_{вх})_{св} = 720 \text{ Ом}$, $(Z_{вх})_{щв} = 50 \text{ Ом}$

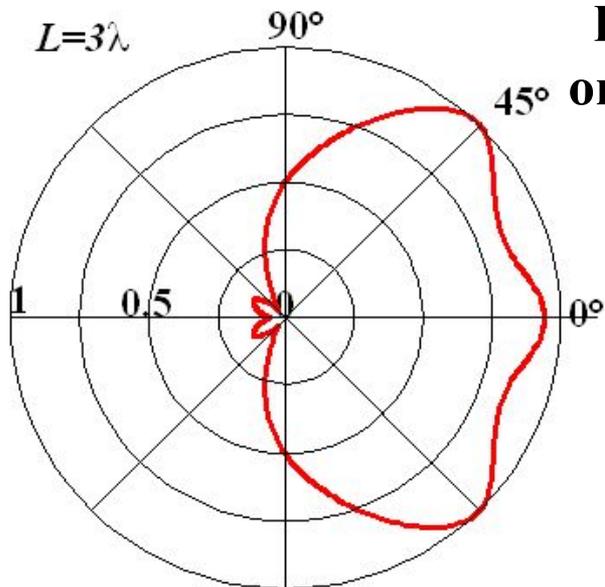
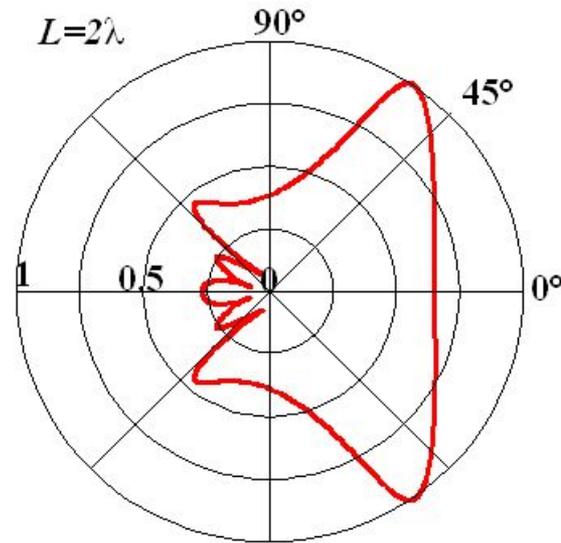
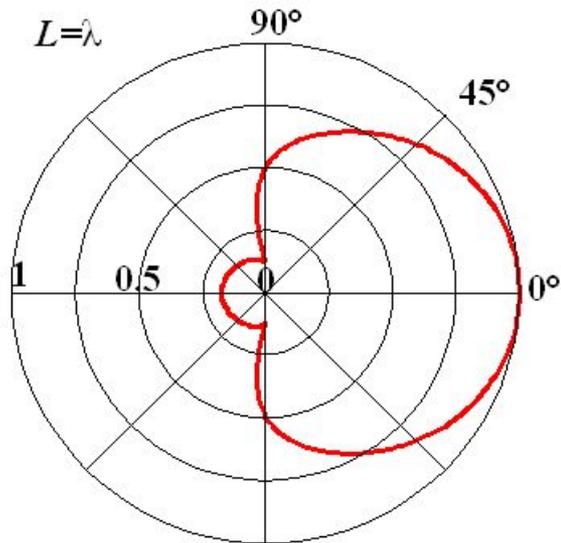
Щелевая антенна с односторонним излучением



$$B = \lambda/4$$



Диаграммы направленности щелевой антенны с односторонним излучением.



Щель излучает только в пространство, ограниченное полусферой.

Излучающие щели в прямоугольном волноводе

