

## ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕНСИВНОГО ПРОНИКНОВЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В ЗАПРЕДЕЛЬНЫЕ ОБЛАСТИ

Глуценко А.Г., Захарченко Е.П.

*Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики*

*Самара, Россия*

Распространение электромагнитных волн в изотропной ионизированной среде хорошо описываются уравнениями Максвелла. Особенности частотной характеристики комплексной диэлектрической проницаемости среды  $\epsilon = \epsilon' - i\epsilon''$  определяемой соотношениями:

$$\epsilon' = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2 + n^2}, \quad \epsilon'' = \frac{\omega_p^2}{\omega^2 + n^2} \frac{n}{\omega},$$

( $\omega$  - частота электромагнитной волны,  $\omega_p = e\sqrt{n/(m\epsilon_0)}$  - плазменная частота,  $V$  - частота столкновений, определяющая уровень затухания энергии,  $n$  - концентрация ионов,  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ) приводят к тому, что электромагнитные волны не могут распространяться в области частот  $0 < \omega < \sqrt{\omega_p^2 - n^2}$  (полоса задерживания), т.к. в этой области частот  $\epsilon' < 0$ , постоянная распространения  $k_z = k'_z + ik''_z$  имеет большую мнимую компоненту, волна интенсивно затухает ( $\sim \exp(i\omega x - k''_z z)$ ). Инжекция в запредельную область активной среды с энергетической накачкой можно учесть параметром  $\epsilon'' > 0$ , коэффициент усиления среды  $g = 2pe''/I_0$ . В области частот  $0 < \omega < \sqrt{\omega_p^2 - n^2}$   $\epsilon' < 0$  (запредельная область) волна:

1) при  $\epsilon'' < 0$  наблюдается интенсивное затухание, волна «просачивается» в запредельную зону, быстро затухая вглубь зоны при удалении от границы раздела с прозрачной для электромагнитных волн средой;

2) при инжекции активной среды в запредельную область  $\epsilon'' > 0$  и наблюдается усиление электромагнитных волн  $\exp(i\omega x + k''_z z)$ .

В области полосы пропускания ( $\omega > \sqrt{\omega_p^2 - n^2}$ ) при малом коэффициенте усиления среды  $g \sim 10^{-3}$  наблюдается малый коэффициент усиления  $k''/k_0 \sim 10^{-3}$ , который растет с увеличением коэффициента усиления среды. В тоже время в запредельной области наблюдается интенсивное усиление, величина которого растет при удалении от частоты отсечки вглубь запредельной области ( $k''/k_0 \sim 1 \div 3$  при  $g \sim 10^{-3}$ ).