

Раздел курса  
**«Колебания и волны»**

Тема

Энергия волны. Вектор Умова

# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

- Поток энергии  $\Phi$  называется величина, равная отношению энергии  $dW$ , которая переносится через некоторую поверхность, ко времени  $dt$ , за которое эта энергия переносится

$$\Phi = \frac{dW}{dt}.$$

# Основные понятия

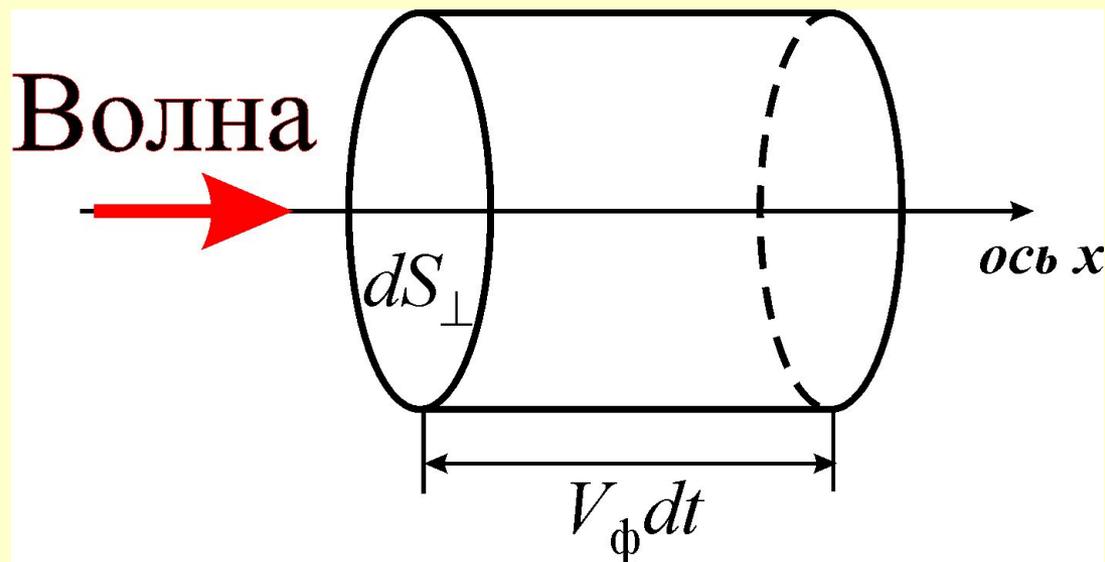
- Плотностью потока энергии  $\mathbf{j}$  называется вектор, модуль которого равен отношению потока энергии  $d\Phi$  к площади  $dS_{\perp}$  той поверхности, через которую энергия переносится в перпендикулярном к ней направлении. Вектор  $\mathbf{j}$  направлен в сторону переноса энергии.

$$|\mathbf{j}| = \frac{d\Phi}{dS_{\perp}} = \frac{dW}{dt \cdot dS_{\perp}}.$$

Поставим задачу: выразить вектор плотности потока энергии волны  $\mathbf{j}$  через объемную плотность энергии колебаний  $\omega_{\text{эн}}$ , возбуждаемых волной, и через скорость распространения волны  $V_{\Phi}$ .

Рассмотрим волну, которая распространяется вдоль оси  $x$  со скоростью  $V_{\Phi}$ .

Найдем энергию  $dW$ , которая переносится волной за время  $dt$  через поверхность площадью  $dS_{\perp}$  в перпендикулярном к ней направлении.



Итак, искомое выражение для  $\dot{j}$  имеет вид

$$\dot{j} = \omega_{ЭН} \cdot V_{\Phi}.$$

Величина  $\dot{j}$  называется **вектором Умова**.

Зная  $j$ , поток энергии  $\Phi$ , который переносится волной через поверхность  $S$ , находим так

$$\Phi = \frac{dW}{dt} = \int_S j dS.$$



**УМОВ Николай Алексеевич  
(1846—1915)**

## СПРАВКА

Поступил на физико-математический факультет Московского университета в 1863 году. С 1896 г. после смерти А.Г. Столетова возглавлял кафедру физики. Основные работы посвящены теории колебательных процессов, электричеству, оптике, земному магнетизму, молекулярной физике. Первым утвердил в науке представление о движении энергии (1874 г., докторская диссертация «Уравнение движения энергии в телах»). Решил задачу о распределении электрических токов на поверхности любого типа (1875). Раскрыл физический смысл формул Гаусса в теории земного магнетизма. Одним из первых понял и оценил значение теории относительности.