

## Механические волны

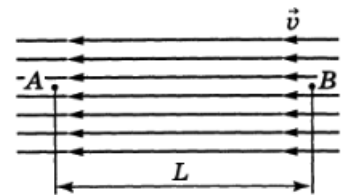
ЗАДАЧА 1. («Росатом», 2017, 11) Автомобиль, движущийся по прямому шоссе, издаёт продолжительный звуковой сигнал. Датчики, расположенные по и против хода движения автомобиля, зарегистрировали длительности сигнала  $\Delta t$  и  $1,05\Delta t$ . Какую длительность сигнала зарегистрировал расположенный по, а какую — против направления движения автомобиля? Найти скорость автомобиля, если скорость звука в воздухе равна  $c$ .

$$\frac{1\frac{v}{c}}{c} = a$$

ЗАДАЧА 2. (МОШ, 2007, 11) Звуковая волна от удалённого источника падает на стену, имеющую вогнутую цилиндрическую форму, под углом, близким к  $\alpha$ , причем эта волна идёт перпендикулярно оси цилиндра. Определите, в какую точку  $A$  вблизи стены следует поместить чувствительный микрофон, чтобы он зарегистрировал максимально возможную интенсивность звука. Найдите расстояние от этой точки  $A$  до стены и до оси цилиндра. Радиус цилиндра  $R$  много больше размеров стены, но много меньше расстояния до источника. Длина волны звука много меньше размеров стены.

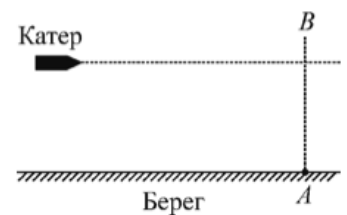
$$\alpha \cos \alpha \sqrt{1 - \frac{2}{3} \cos^2 \alpha} \approx \frac{2}{3} R \cos^2 \alpha$$

ЗАДАЧА 3. (Всеросс., 1995, ОЭ, 10) Маленький источник звука, расположенный в точке  $A$ , и маленький микрофон, расположенный в точке  $B$ , находятся на расстоянии  $L = 1$  м друг от друга. В некоторый момент времени начинает дуть ветер (рис.). Во сколько раз изменится мощность звука, поглощаемая микрофоном, если известно, что скорость ветра  $v = 15$  м/с, а скорость звука  $c = 340$  м/с? Ветер не вызывает завихрения воздуха.



$$6'0 \approx \frac{c}{c-v} = \frac{d}{d-v}$$

ЗАДАЧА 4. (МОШ, 2015, 10) По спокойной поверхности озера плывёт маленький катер, траектория которого параллельна прямой линии берега и лежит от него на расстоянии  $L$ . Стоящий в точке  $A$  наблюдатель увидел, что первая волна от катера достигла точки  $A$  спустя время  $t$  после того, как катер пересёк прямую  $AB$ , перпендикулярную берегу (см. рисунок). После этого волны ударили о берег в этом месте с периодом  $T$ . Расстояние между соседними гребнями волн равно  $\lambda$ . Найдите скорость катера.



$$\frac{c \left( \frac{t}{\lambda} \right) - cL/\lambda}{\lambda} = a$$

ЗАДАЧА 5. (*Эффект Доплера*) Вам наверняка известно следующее явление. Вы стоите на железнодорожной платформе, и проходящий мимо поезд издаёт предупреждающий гудок. В тот момент, когда поезд проносится мимо вас, тон гудка скачком меняется на более низкий; иными словами, частота звуковых волн от удаляющегося поезда меньше, чем от приближающегося.

Пусть скорость распространения волн равна  $c$ , а частота волн равна  $\nu_0$  в системе отсчёта излучателя. Предположим, что приёмник приближается к излучателю со скоростью  $v$  (или удаляется от излучателя с этой скоростью). Покажите, что приёмник регистрирует частоту волн

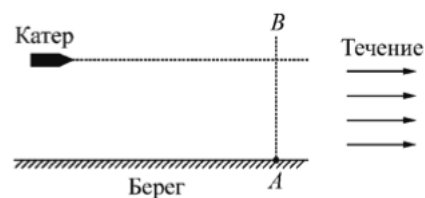
$$\nu = \nu_0 \left( 1 + \frac{v}{c} \right)$$

в случае приближения излучателю и

$$\nu = \nu_0 \left( 1 - \frac{v}{c} \right)$$

в случае удаления от излучателя.

ЗАДАЧА 6. (*МОШ, 2015, 11*) Вдоль направления течения прямой реки по спокойной воде плывёт маленький катер, траектория которого параллельна берегу и лежит на расстоянии  $L$  от него. Скорость течения реки равна  $V$ . Стоящий на берегу в точке  $A$  наблюдатель увидел, что первая волна от катера достигла точки  $A$  спустя время  $t$  после того, как катер пересёк прямую  $AB$ , перпендикулярную берегу (см. рисунок). После этого волны ударили о берег в этом месте с периодом  $T$ . Расстояние между соседними гребнями волн равно  $\lambda$ . Найдите скорость катера относительно воды, считая, что волны, возбуждаемые катером на поверхности воды, близки к гармоническим.



$$\lambda - \frac{c \left( \frac{T}{\lambda} \right) - cL/\lambda}{v} = a$$