

Механические волны

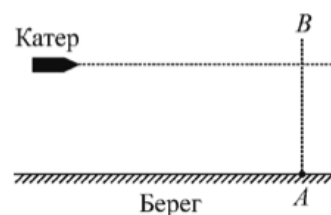
ЗАДАЧА 1. («Росатом», 2017, 11) Автомобиль, движущийся по прямому шоссе, издаёт продолжительный звуковой сигнал. Датчики, расположенные по и против хода движения автомобиля, зарегистрировали длительности сигнала Δt и $1,05\Delta t$. Какую длительность сигнала зарегистрировал расположенный по, а какую — 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 α , 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.

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

ЗАДАЧА 3. (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 λ . Найдите скорость катера.



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

ЗАДАЧА 4. (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 ν_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

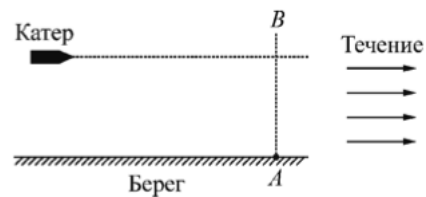
$$\nu = \nu_0 \left(1 + \frac{v}{c} \right)$$

в случае приближения излучателю и

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

в случае удаления от излучателя.

Задача 5. (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 ударяли о берег в этом месте с периодом T . Расстояние между соседними гребнями волн равно λ . Найдите скорость катера относительно воды, считая, что волны, возбуждаемые катером на поверхности воды, близки к гармоническим.



$$\lambda - \frac{v(\frac{T}{v}) - vL}{T} = a$$