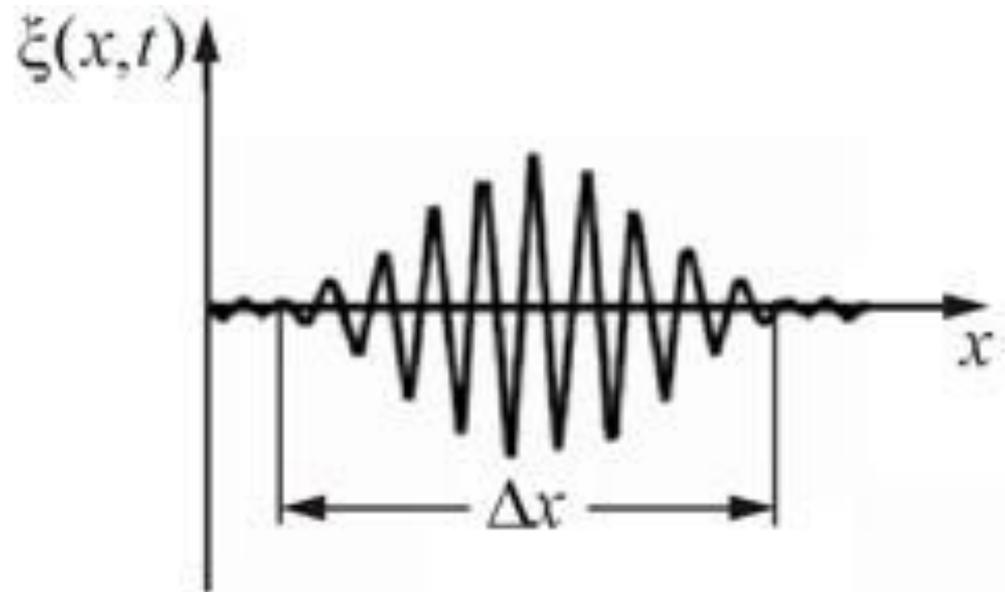


## Волновое уравнение в сплошной среде.

$$\frac{\partial^2 \xi_\rho(x, t)}{\partial t^2} - V_3^2 \frac{\partial^2 \xi_\rho(x, t)}{\partial x^2} = 0$$

$$\frac{\partial^2 \xi_p(x, t)}{\partial t^2} - V_3^2 \frac{\partial^2 \xi_p(x, t)}{\partial x^2} = 0$$

Если одномерное распределение возмущений плотности или давления имеет максимум, то его называют **волновым пакетом**.



$$\xi_\rho(x, t) = f_1(x + V_3 t) + f_2(x - V_3 t)$$

Скорость звука как предельная в сжимаемых средах.

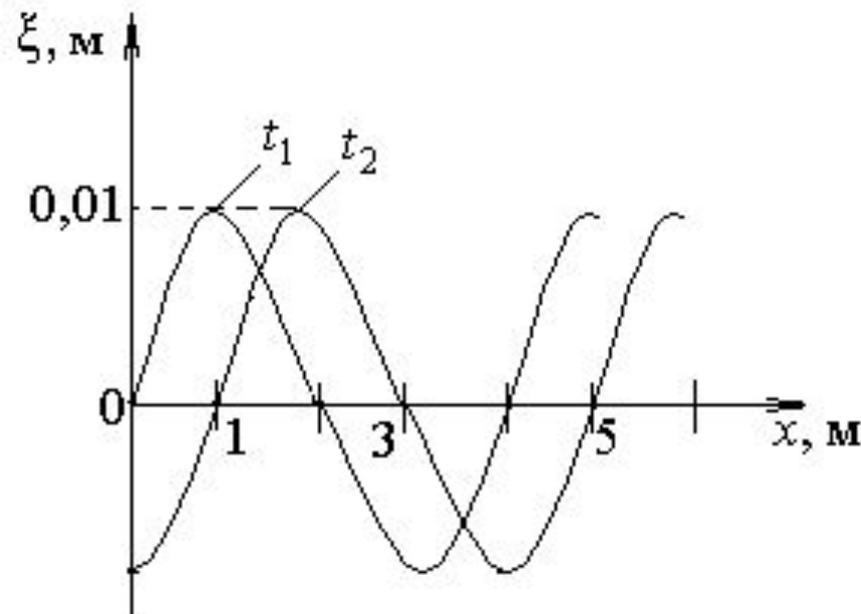
Уравнение распространения гармонического пакета

Понятие стоячей волны. Скорость звука.

Скорость звука в смесях, полученных в следствии барботажа.

## Уравнение плоской гармонической волны.

• Волна называется **гармонической**, если возмущение давления или плотности в фиксированной точке среды при распространении волны изменяется с течением времени по



$$f_{1,2}(x_0, t) = \xi_m \sin(\omega t + \varphi_0)$$

$$\xi_\rho(x, t) = \xi_m \sin \left[ \omega \left( t - \frac{x}{V_3} \right) + \varphi_0 \right]$$

$$\lambda = V_3 T = V_3 / f$$

Запишите в символьном виде зависимость одномерных гармонических возмущений плотности среды от координаты и времени с амплитудой  $A$ , если они распространяются вдоль оси  $OY$ , а создающий их источник совершает гармонические колебания с частотой  $f$  (скорость звука в среде  $V$ , начальная фаза колебаний равна нулю).

## Скорость звука

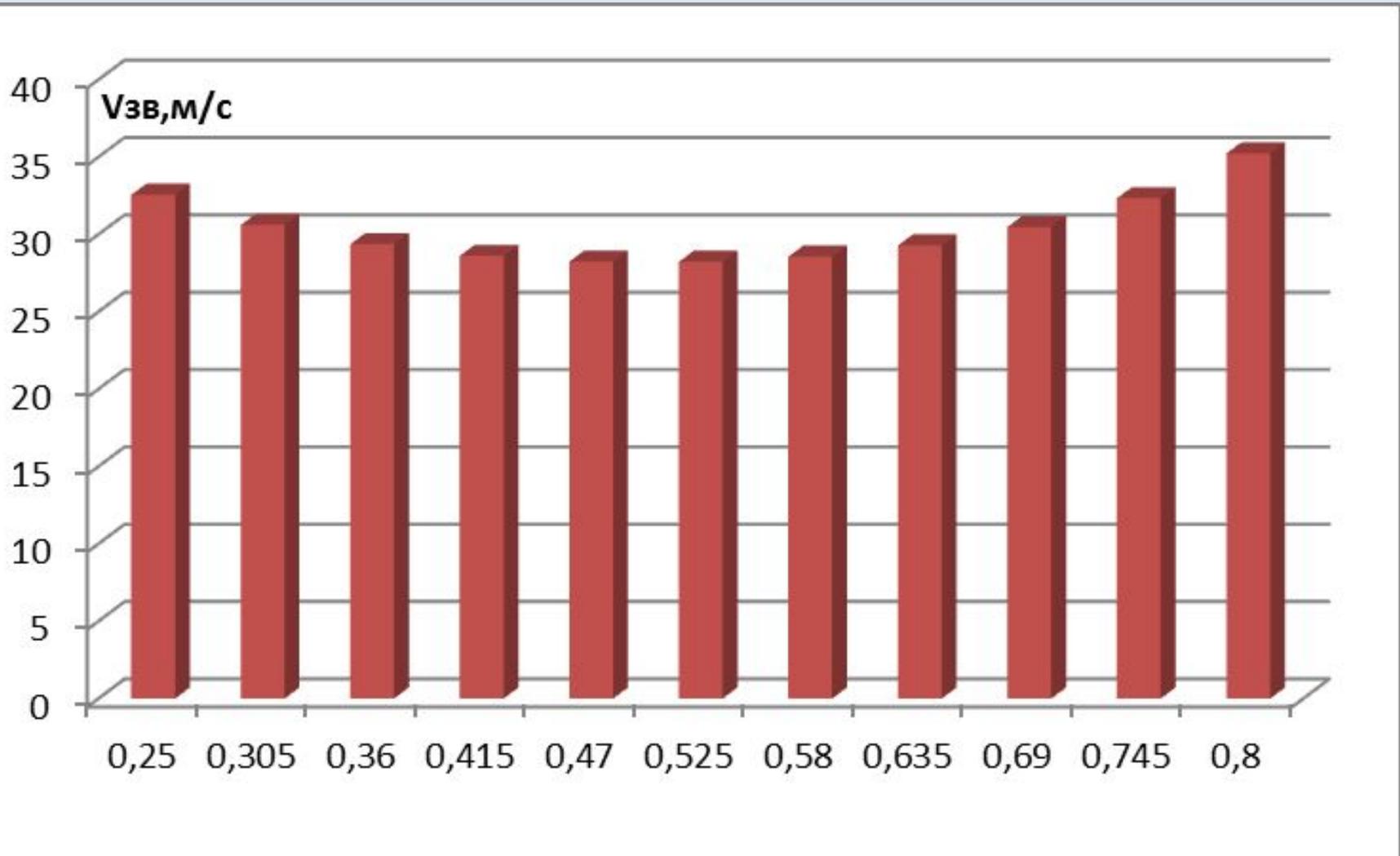
- Скорость распространения малых возмущений в среде или скорость звука является важной пороговой характеристикой потока сжимаемой среды.  
$$V_3^2 = \left. \frac{dp}{d\rho} \right|_{p=p_0}$$
- При превышении скорости истечения среды значения равного скорости звука наблюдается независимость характеристик потока от роста давления в среде.
- Подобное явление называется запиранием потока.

Во сколько раз и как изменится скорость распространения малых возмущений плотности, если в трубе поменять гелий на водород.

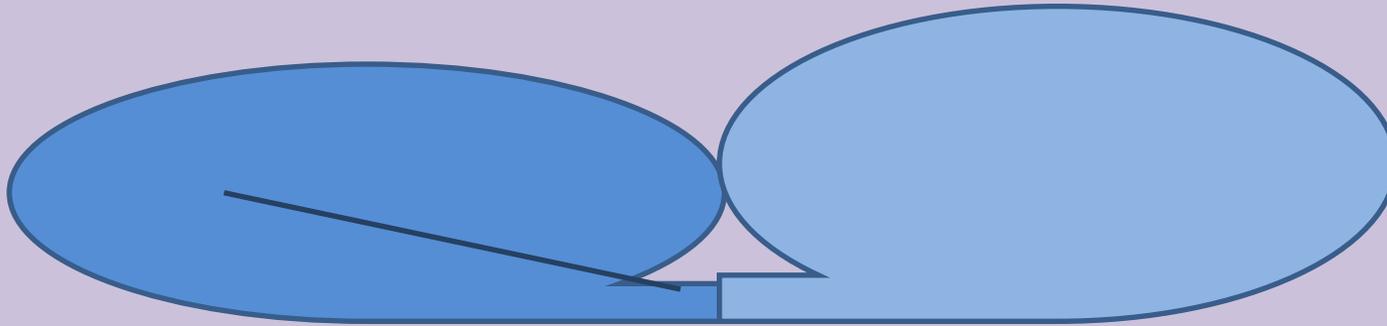
$$V_3 = \sqrt{\kappa R_{\mu} T / \mu}$$

# Скорость звука в газожидкостной смеси.

$$\rho = \alpha \rho_{\Gamma} + (1 - \alpha) \rho_{\text{Ж}} \quad V_{\Gamma}^2 = \frac{dp}{d\rho_{\Gamma}} \quad V_{\text{Ж}}^2 = \frac{dp}{d\rho_{\text{Ж}}} \quad V_3^2 = \frac{dp}{d\rho}$$



## Запирание потока.



Создаваемые в камере возмущения давления будут распространяться через патрубок в баллон до тех пор пока скорость истечения не достигнет скорости звука.

Явление *запирания потока* наблюдается при истечении сжимаемой среды, скорость которого при понижении давления остается равной скорости звука в выходном сечении.

Запишите уравнение движения среды при изменении давления вдоль  $Ox$ ...

Запишите уравнение движения среды при изменении давления вдоль  $Oy$ ...

Запишите уравнение движения среды при изменении давления вдоль  $Oz$ ...

Трубки тока в идеальной среде обладают свойствами...

Трубкой тока называется...

Линией тока называется ...

При одинаковой температуре звук распространяется в водороде и гелии, где время распространения будет меньше?

Температура среды увеличилась в четыре раза, как при этом изменилась скорость звука в среде?

Температура среды уменьшилась в четыре раза, как при этом изменилась скорость звука в среде?



# Лекция закончилась

