

Изэнтропические формулы

$$\frac{T}{T_0} = \left(1 + \frac{\kappa - 1}{2} M^2\right)^{-1}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{\kappa - 1}{2}} \frac{M}{\sqrt{1 + \frac{\kappa - 1}{2} M^2}}$$

$$\frac{\rho}{\rho_0} = \left(1 + \frac{\kappa - 1}{2} M^2\right)^{-\frac{1}{\kappa - 1}}$$

$$\frac{p}{p_0} = \left(1 + \frac{\kappa - 1}{2} M^2\right)^{-\frac{\kappa}{\kappa - 1}}$$

Определите во сколько раз упала плотность среды в потоке, если в результате изэнтропического истечения температура понизилась на 2%.

Выпишите изэнтропические соотношения и определите по ним насколько процентов уменьшилась температура идеального углекислого газа в результате истечения, если $\lambda=50\%$.

Режимы течения сжимаемой среды.

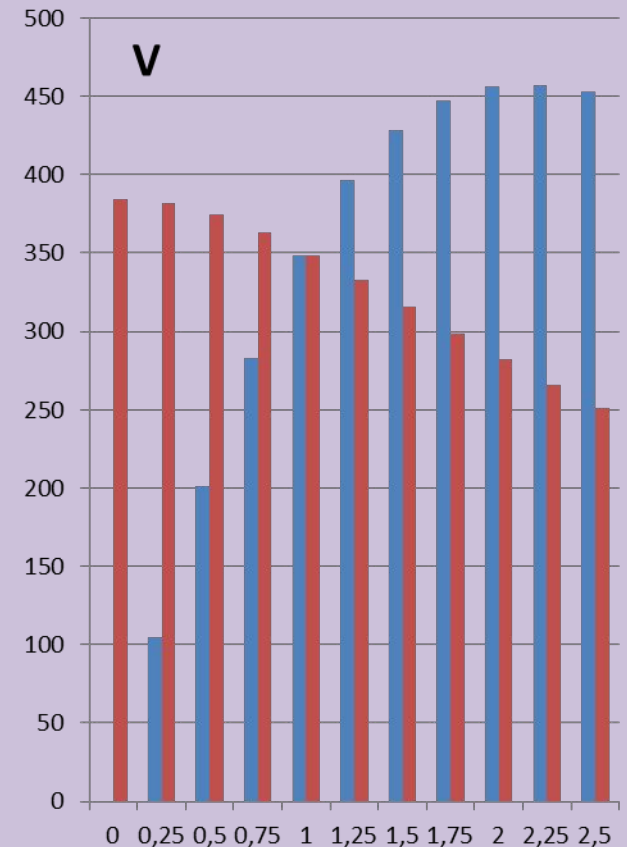
Конфузор-диффузор. Расход среды и изменение давления.

Понятие циркуляции. Подъемная сила крыла.

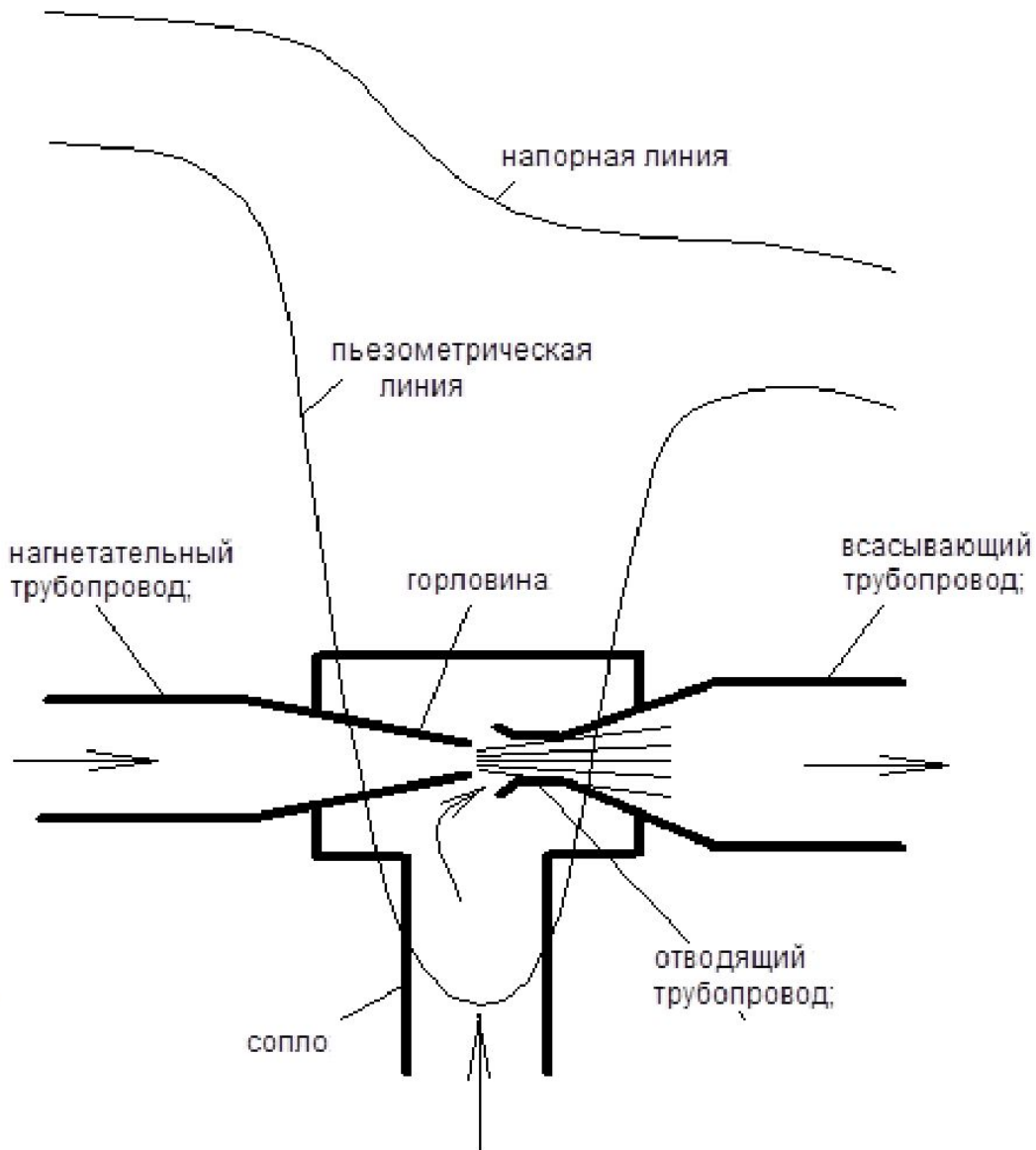
Понятие о вязкости. Реологический закон Ньютона.

Конфузор-диффузор

$$\Theta = \left(\frac{2}{\kappa + 1}\right)^{\frac{\kappa + 1}{2(\kappa - 1)}} M \left(1 + (\kappa - 1)M^2 / 2\right)^{\frac{\kappa + 1}{2(\kappa - 1)}}$$



Конффузор-деффузор



$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g}$$
$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\omega_1}{\omega_2}$$



Принцип работы карбюратора поршневых двигателей внутреннего сгорания

The diagram illustrates the principle of a carburetor. It shows a reservoir (1) at the top right, a jet (жиклер) in the middle, and a venturi (2) at the bottom left. Air flows from the reservoir through the jet into the venturi and then into the cylinder (0). The diagram includes velocity vectors $v_0=0$, v_2 , v_{2b} , v_{2c} , $v_1=0$, and $v_0=0$. The diameter of the venturi is labeled D , and the jet diameter is labeled d .

$$G_{\text{б}} = \frac{\pi d^2}{4} v_{2\text{б}} \rho_{\text{б}} g$$

$$\frac{G_{\text{б}}}{G_{\text{в}}} = \left(\frac{d}{D} \right)^2 \sqrt{\frac{\rho_{\text{б}} (1 + \xi_{\text{в}})}{\rho_{\text{в}} (1 + \xi_{\text{ж}})}}$$

$$\frac{p_{\text{б}}}{\rho_{\text{б}} g} = \frac{p_{22\text{б}}}{\rho_{\text{б}} g} + \frac{v_{2\text{б}}^2}{2g} + \xi_{\text{ж}} \frac{v^2}{2g}$$

$$\frac{p_{\text{а}}}{\rho_{\text{в}} g} = \frac{p_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}} g} + \frac{v^2}{2g} + \xi_{\text{в}} \frac{v^2}{2g}$$

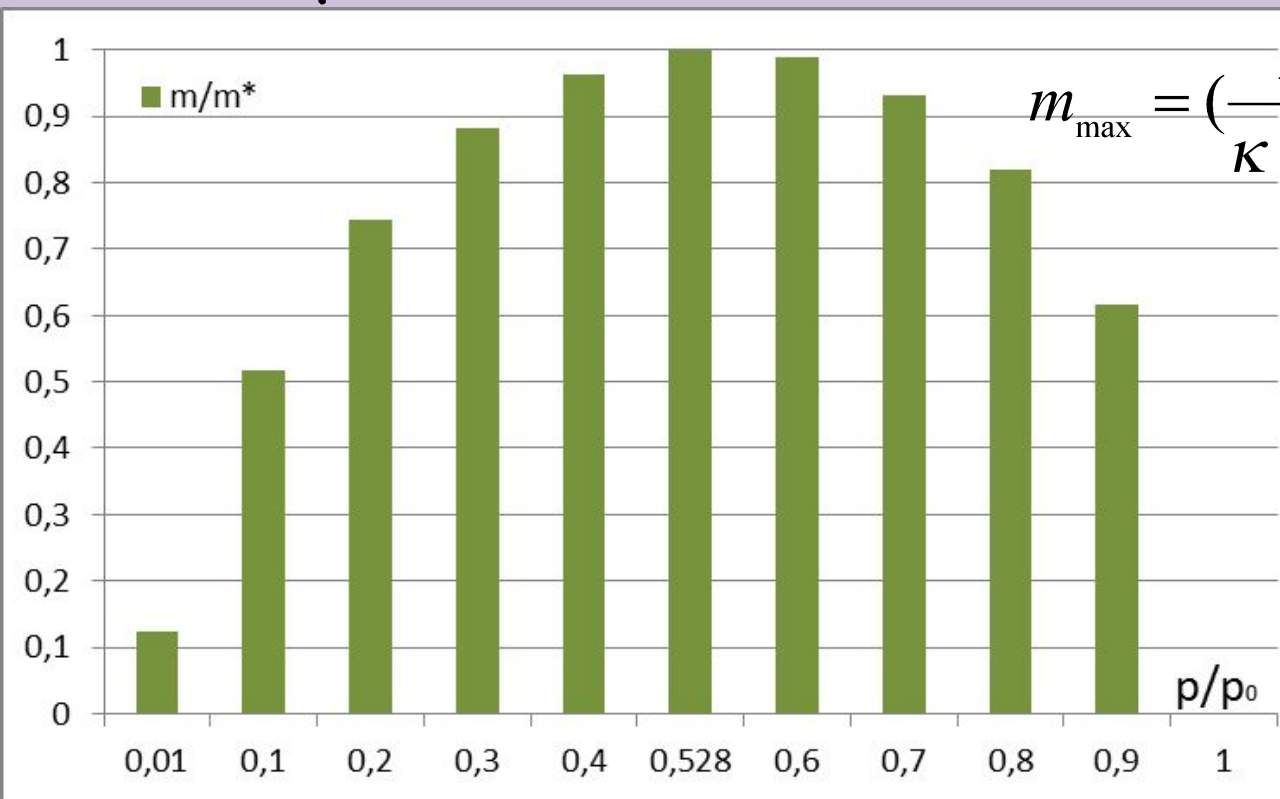
$$G_{\text{в}} = \frac{\pi D^2}{4} v_{\text{в}} \rho_{\text{в}} g$$

$$\frac{\rho_{\text{в}} V_{\text{в}}^2}{2} (1 + \xi_{\text{в}}) = \frac{\rho_{\text{б}} V_{\text{б}}^2}{2} (1 + \xi_{\text{ж}})$$

Истечение сжимаемой среды из сопла.

$$\rho = \rho_0 \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa-1}} \quad p = p_0 \left(1 + \frac{\kappa-1}{2} M_1^2 \right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}}$$

$$\frac{m}{m^*} = \sqrt{\frac{2}{\kappa-1} \left(\frac{\kappa+1}{2} \right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa-1}} \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{2}{\kappa}} \left(1 - \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} \right)}$$



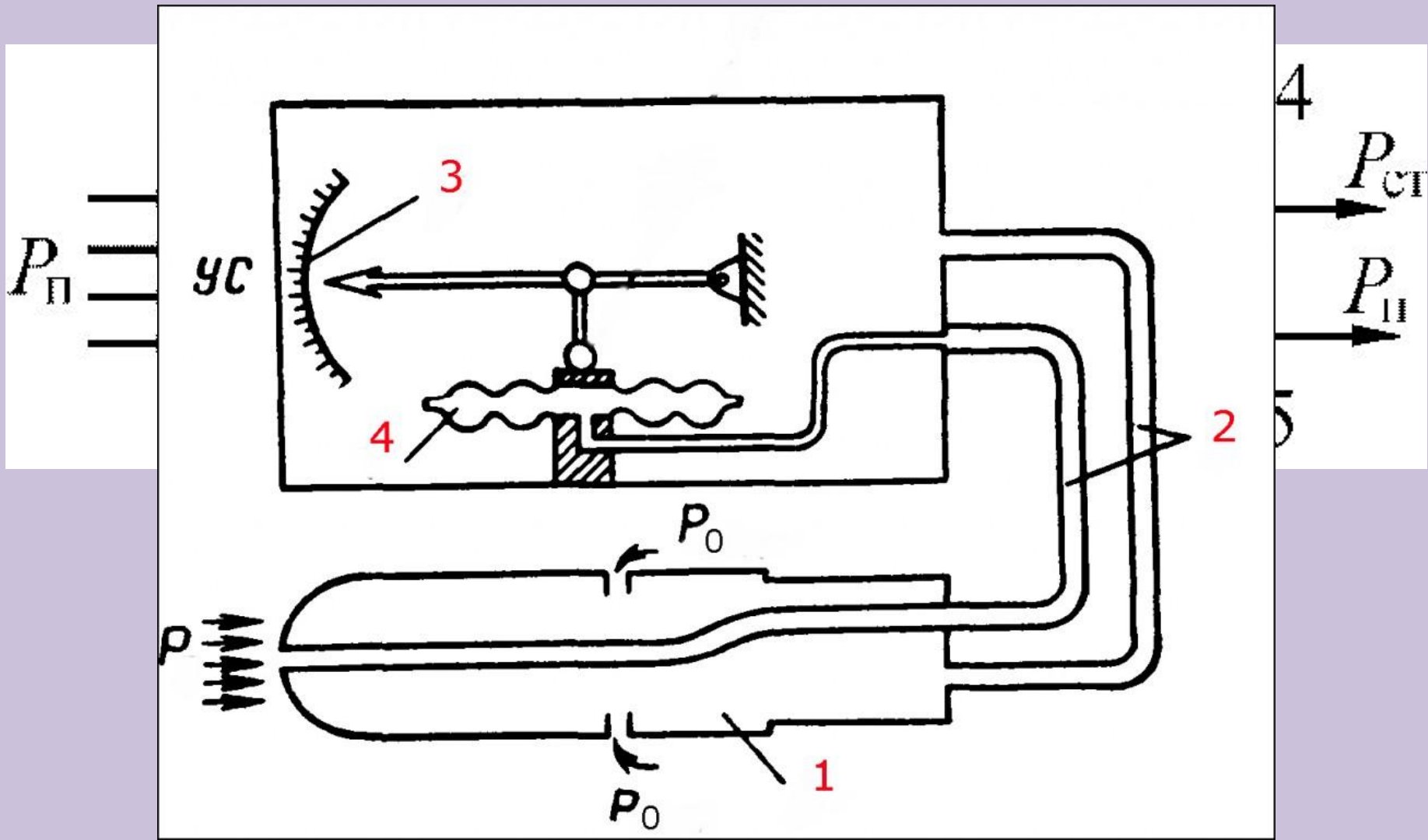
$$m_{\max} = \left(\frac{2}{\kappa+1} \right)^{\frac{\kappa+1}{2(\kappa-1)}} \sqrt{\kappa \rho_0 p_0 \Omega}$$

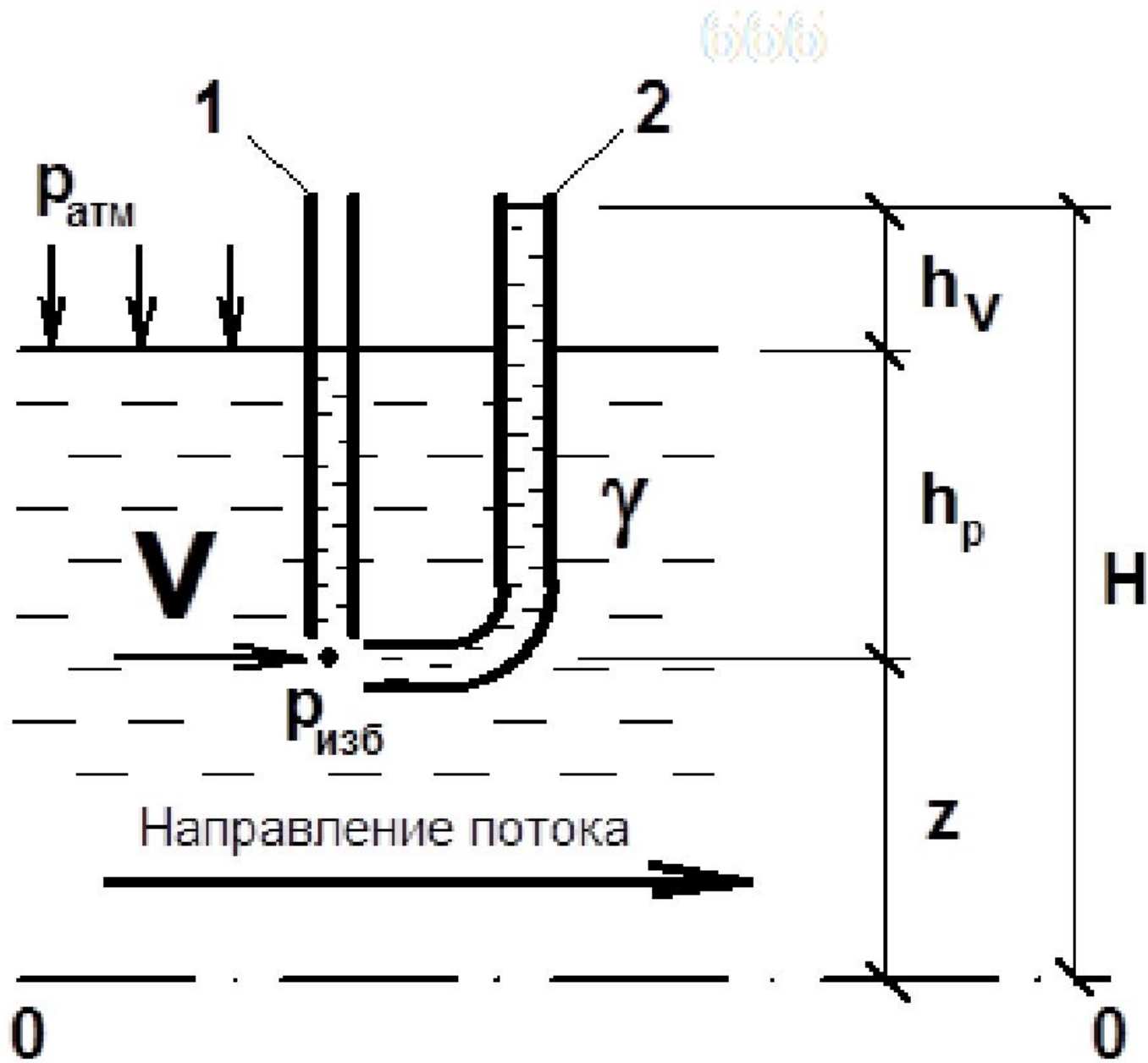
$$Q = 0,76 \Omega \sqrt{\frac{(p_0 - p)p}{T_0}}$$

$$Q_{\max} = 0,38 \Omega p_0 / \sqrt{T_0}$$

Измерение сверхзвуковых скоростей.

$$p = p_0 \left(1 + \frac{\kappa - 1}{2} M_1^2 \right)^{\frac{\kappa}{\kappa - 1}}$$





Понятие циркуляции. Обтекание

• **ЦИРКУЛЯЦИЯ СКОРОСТИ** – кинематическая характеристика течения жидкости или газа, служащая мерой его «завихренности».

$$\Gamma = \oint_L \vec{V} d\vec{l}$$



Если циркуляция по замкнутому жидкому контуру остаётся постоянной во время движения, то

- 1) жидкость является идеальной,
- 2) давление (газа) жидкости зависит только от плотности,
- 3) массовые силы потенциальны, а потенциал однозначен.

Течение идеальной среды вокруг объекта (крыла) в этом случае можно представить как сложение безвихревого обтекания и циркуляционного движения вокруг крыла.

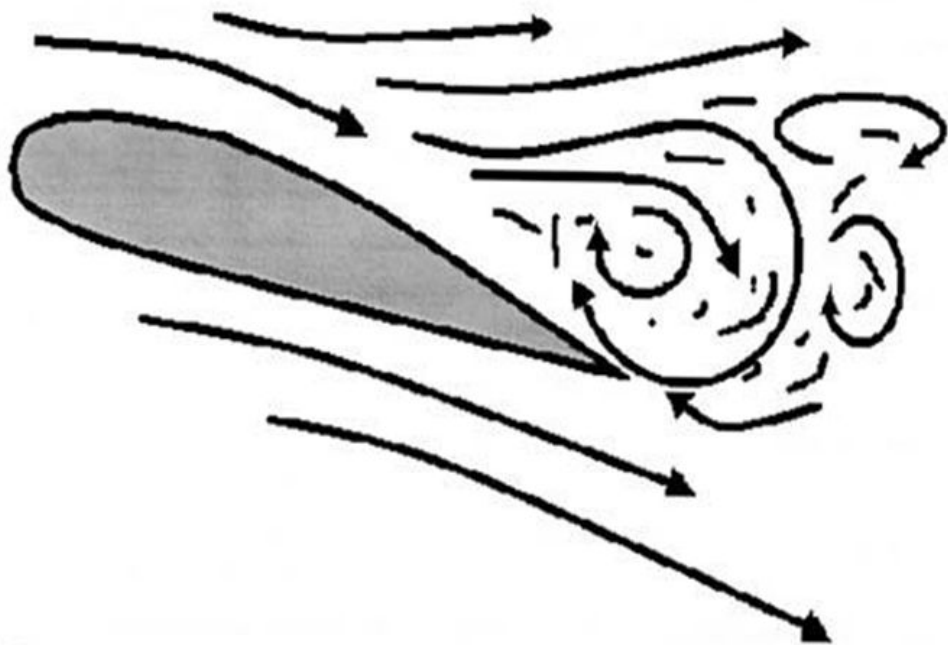


$$dF_y = \int_0^{\lambda} (\rho v_H^2 - \rho v_B^2) l dx$$

$$F_y = \rho V_{\infty} l \int_0^{\lambda} (V_B - V_H) dx = \rho V_{\infty} l \Gamma_0$$

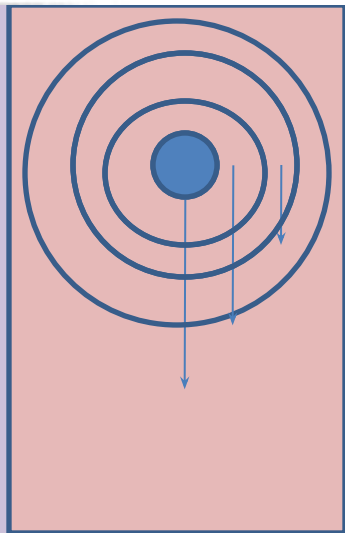
$$\Gamma = \oint_L \vec{V} d\vec{l} = \frac{1}{2} \pi \lambda V_{\infty} \alpha$$

Понятие о вязкости. Реологический закон Ньютона.



Вязкость или внутреннее трение – процесс перераспределения импульса частицам системы, обусловленное механизмом столкновения.

Реологический закон Ньютона: касательные напряжения (трения) прямо пропорциональны поперечной к направлению потока производной его скорости (скорости сдвига).



$$F_w = -\eta \frac{\Delta V}{\Delta x} \Omega$$

$$\tau_y = -\eta \frac{dV}{dx}$$

$$v = \frac{\eta}{\rho}$$

Дайте определение числу Маха.

Дайте определение скоростному коэффициенту.

Чему равен скоростной коэффициент при условии, что $M \rightarrow \infty$.

Как изменился диаметр трубы при постоянном гидростатическом напоре идеальной несжимаемой среды, если скоростной напор увеличился.

Как изменится скоростной напор идеальной несжимаемой среды при постоянном гидростатическом напоре, если площадь трубы уменьшится.

Как изменится скоростной напор идеальной несжимаемой среды при постоянном гидростатическом напоре, если площадь трубы увеличится.

Статическое давление сжимаемой среды равно 1 атм. Чему равно динамическое, если число Маха равно 0,8.

Определите $p_{дин}$ в (атм) для числа Маха 0,5, если $p_0 = 1$ атм.

Статическое давление сжимаемой среды равно 1 атм. Чему равно динамическое, если число Маха равно 1,2.



Лекция закончилась

