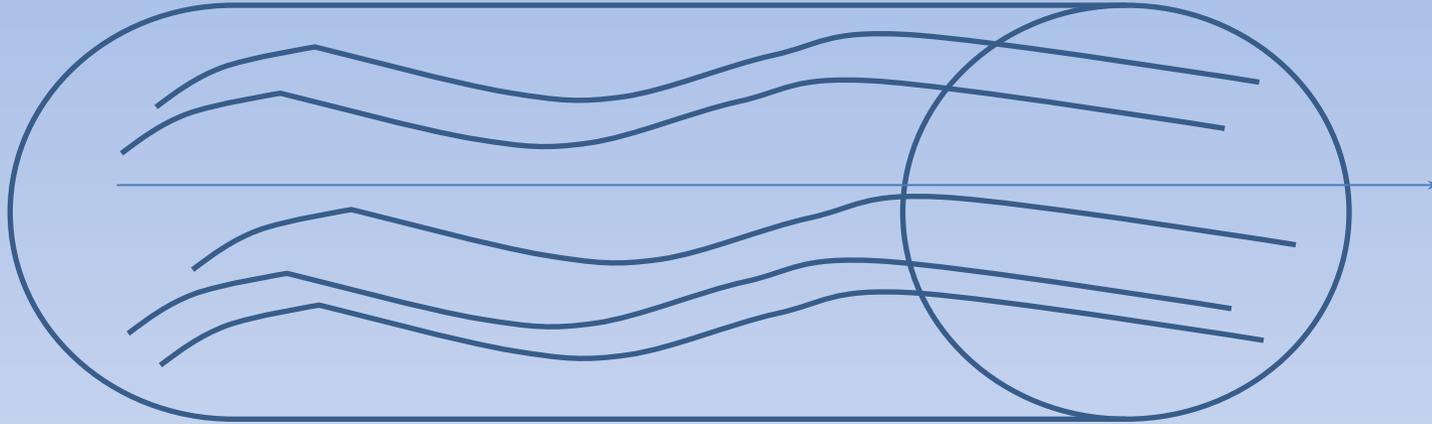


Ламинарным называется такое течение жидкости при котором линии тока являются прямыми и параллельными оси трубы.



$$\rho \frac{\partial V_x}{\partial x} V_x = -\frac{dp}{dx} + \eta \nabla^2 V_x$$

Установившимся называется такое течение жидкости при котором во всех сечениях распределение скоростей одинаковы, а давление изменяется от сечения к сечению.

Метод подобия явлений при решении задач течения
идеально вязкой среды (конкретные задачи).

Общий вид зависимости между перепадом давления и секундным
объемным расходом среды.

- Коэффициент сопротивления среды в щели.

Коэффициент сопротивления в круглой трубе

Общий вид зависимости между перепадом давления и секундным
объемным расходом среды.

2) Определить секундный расход среды плотностью ρ и кинетической вязкостью ν в отсутствии объемных сил перепаду давления на участке длиной l трубы диаметром d .

$$P = \frac{\Delta p}{l} d \quad V = \frac{4Q}{\pi d^2} \quad Eu = \frac{P}{\rho V^2} \quad Re = \frac{Vd}{\nu}$$

$$Eu = \frac{\Delta p}{\rho V^2} \frac{d}{l} \quad Re = \frac{4Q}{\pi v d}$$

$$Q = \frac{\pi v d}{4} f\left(\frac{\Delta p}{\rho} \left(\frac{d}{v}\right)^2 \frac{d}{l}\right) \quad Eu Re^2 = \frac{d^2 \Delta p}{v^2 \rho} \frac{d}{l}$$

Коэффициент сопротивления среды в щели.

Уравнение Новье-Стокса

$$\frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = -\frac{\Delta p}{\eta l} \quad V = \frac{\Delta p h^2}{2\eta l} \left(1 - \left(\frac{z}{h}\right)^2\right)$$

Зависимость $V(z)$

Секундный объемный расход

$$Q = \int_{-h}^h \frac{\Delta p h^2}{2\eta l} \left(1 - \left(\frac{z}{h}\right)^2\right) dz$$

$$Q = \frac{2}{3} \frac{\Delta p}{\eta l} h^3$$

Зависимость $V_{cp}(z)$

$$V_{cp} = \frac{Q}{2h} = \frac{2}{3} V_{\max}$$

Перепад давления и коэффициент сопротивления

$$\Delta p = \zeta \frac{\rho V_{cp}^2}{2} \frac{l}{2h} \quad \text{Re} = \frac{V_{cp} 2h}{\nu} \quad \zeta = \frac{24}{\text{Re}}$$

Коэффициент сопр

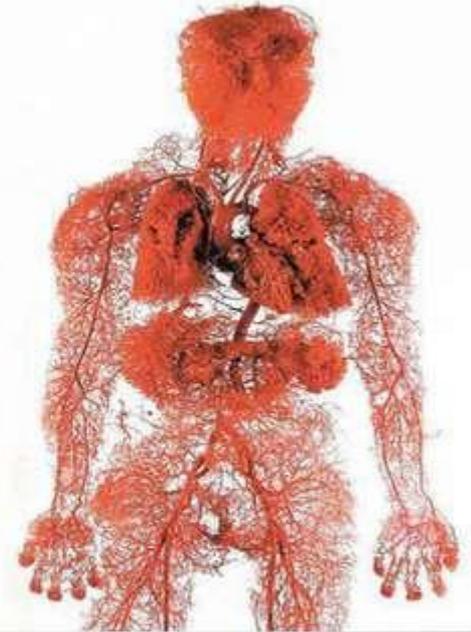
Уравнение Новье-Сток

$$\eta \left(\frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} \right) =$$

Секундный объемный

$$Q = V_{\max} \int_S \left(1 - \left(\frac{z}{a} \right)^2 \right) -$$

$$Q = \frac{\pi \pi a^2 \Delta p}{84 \eta l} \frac{a^2 b^2}{a^2 + b^2}$$



Французский физиолог и физик XIX столетия Жан Луи Мари Пуазейль на основе экспериментальных исследований тока крови в кровеносных сосудах установил закон течения жидкости в тонких трубах. Этот закон используется в гидравлике при определении вязкости, а также скорости кровотока в капиллярных сосудах.

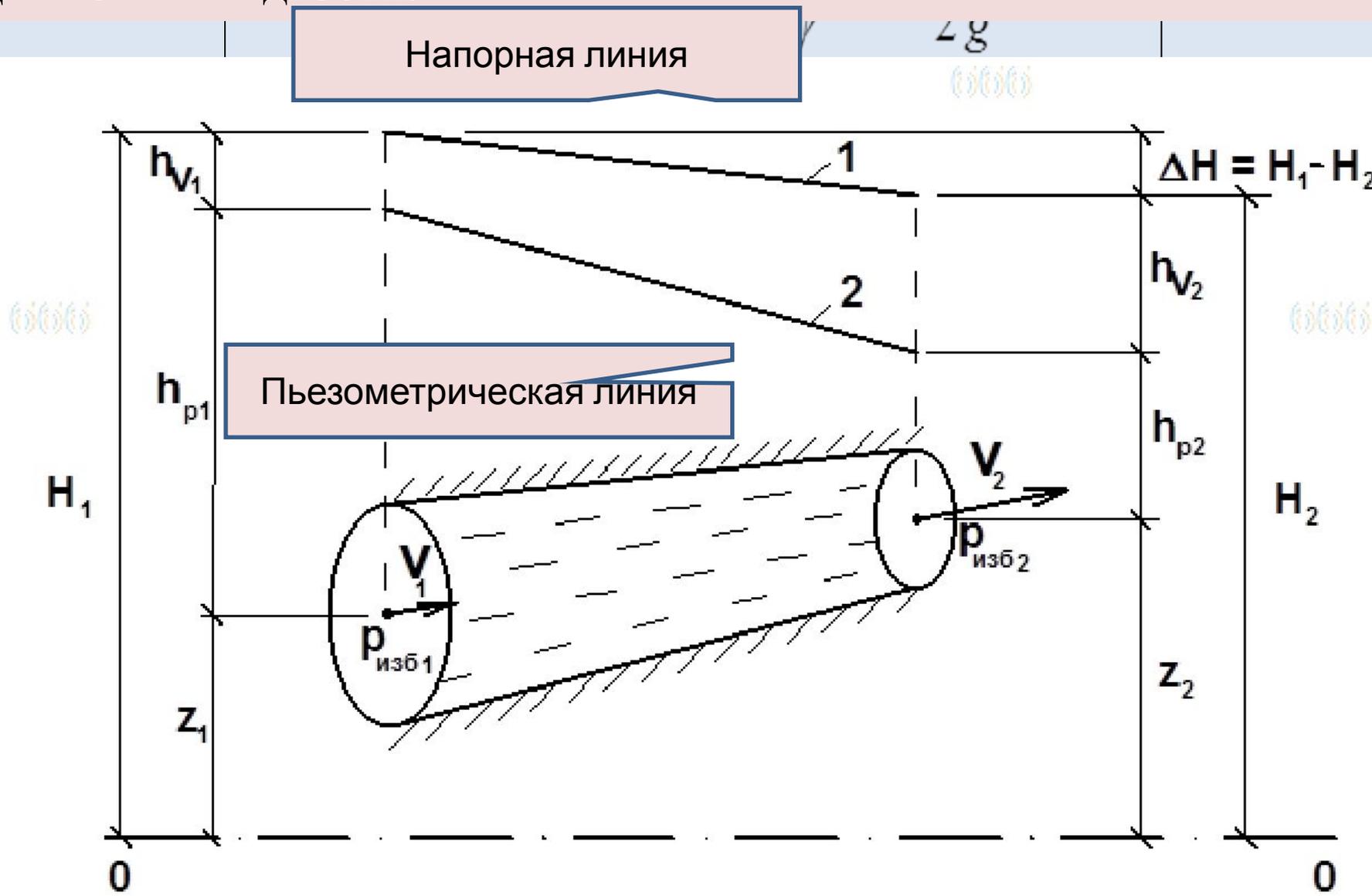
Перепад давления и коэффициент сопротивления круглой трубы

$$\Delta p = \zeta \frac{\rho V_{cp}^2}{2} \frac{l}{2a}$$

$$Re = \frac{V_{cp} 2a}{\nu} \quad \zeta = \frac{64}{Re}$$

Потери напора ΔH отражают потерю полной энергии потока при движении жидкости.

Напорная линия



Расчеты напорных и безнапорных потоков.

Ламинарным, то есть спокойным режимом называется режим параллельно-струйный, осуществляется при малых скоростях

Турбулентный, то есть бурлящий, вихреобразный, с водоворотами, осуществляется при больших скоростях

Критерий Рейнольдса является как бы мерой отношения кинематической энергии жидкости к работе сил вязкого трения.

$$Re = \frac{vd}{\nu}$$

$$Re = \frac{24RQ}{\nu(\nu + h)}$$

Напорный поток	Безнапорный поток
Re = 20320	Re = 500

При напорном жидкость соприкасается с твердой стенкой по всему периметру своего сечения, а при безнапорном – лишь по части периметра, причем при условии, что избыточное давление равно 0.

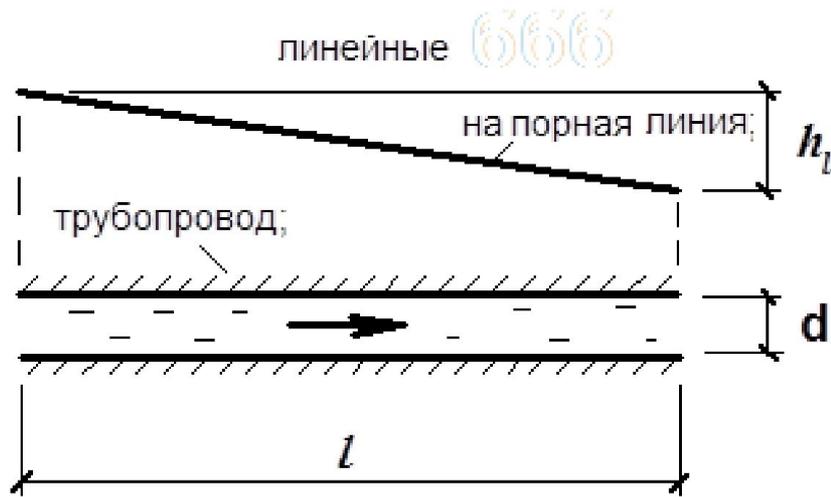
Расчёт напорных потоков

Расчёт напорных потоков сводится к нахождению неизвестных расходов q , скоростей V или потерь напора (разности напоров) ΔH .

Формула Вейсбаха

$$Q = \omega V$$

$$\Delta H = \sum_i h_{li} + \sum_j h_{mj}$$



$$h_l = \zeta_l \frac{V^2}{2g} \quad \zeta_l = \frac{\lambda l}{d}$$

$$h_m = \zeta_m \frac{V^2}{2g} \quad \lambda = 0,11 \left(\frac{68}{Re} + \frac{\Delta}{d} \right)^{0,25}$$

Расчёт напорных потоков

$$\Delta H = \zeta \frac{V^2}{2g}$$

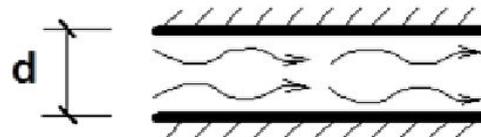
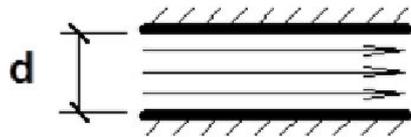
$$\Delta H = \sum_i h_{li} + \sum_j h_{\mu j}$$

$$h_{\mu} = \zeta_{\mu} \frac{V^2}{2g}$$

$$Q = \omega V$$

$$\zeta_l = \frac{\lambda l}{d}$$

$$h_l = \zeta_l \frac{V^2}{2g}$$



Ламинарный режим

Турбулентный режим

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{68}{Re} + \frac{\Delta}{d} \right)^{0,25}$$

Темы последних работ

- 1. Устройства и приборы для измерения давления и уровней жидкостей в резервуарах. Особенности современных разработок.
- 2. Расчет сил давления в современных модификациях гидростатических машин.
- 3. Использование и борьба с гидравлическим ударом. Расчет силы гидравлического удара.
- 4. Гидравлика отверстий и насадок. Особенности современных модификаций насадок.
- 5. Расчет гидроприводов. Особенности современных модификаций.
- 6. Расчет пневмопривода. Особенности современных модификаций.
- 7. Гидроцилиндр. Особенности современных модификаций.
- Расчет трубопроводов. Влияние конструкций современных трубопроводов и свойств материалов для их изготовления.
- 9. Принцип работы подъемных и транспортных технологических машин и установок.
- 10. Классификация и основные параметры насосов. Принцип работы объемных насосов. Особенности современных модификаций.

11. Принцип работы динамических насосов. Особенности современных модификаций.
12. Принцип работы вакуумных насосов. Особенности современных модификаций.
13. Принцип работы насосов для магистрального транспорта нефти и нефтепродуктов. Особенности современных модификаций.
14. Сжатие и перемещение газов. Классификация компрессоров.
15. Термодинамика процесса компремирования (сжатия). Мощность компрессоров. Особенности современных модификаций.
16. Принцип работы поршневых и центробежных компрессоров. Сравнительная характеристика компрессоров.
17. Аэродинамика инженерных сетей. Расчёт систем с естественной тягой.
18. Расчёт систем с естественной циркуляцией.
19. Приближенные методы решения уравнений гидродинамической теории смазки.

Дайте определение числу Рейнольдса.

Дайте определение числу Эйлера.

Дайте определение коэффициенту сопротивления потока.

Диаметр трубы увеличился в 2 раза. Как изменится число Рейнольдса?

Вязкость среды возросла в 1,2 раза. Как изменится число Рейнольдса?

Скорость потока увеличилась в 2 раза. Как изменится число Рейнольдса?

Разность давлений в трубе увеличилась в 2 раза, как изменилась вязкость среды, если расход среды остался постоянным?

Разность давлений в трубе увеличилась в 2 раза, как изменился, расход среды при неизменной вязкости?

Расход среды увеличился в 3 раза при неизменной вязкости. Как изменилась разность давлений в трубе?

