

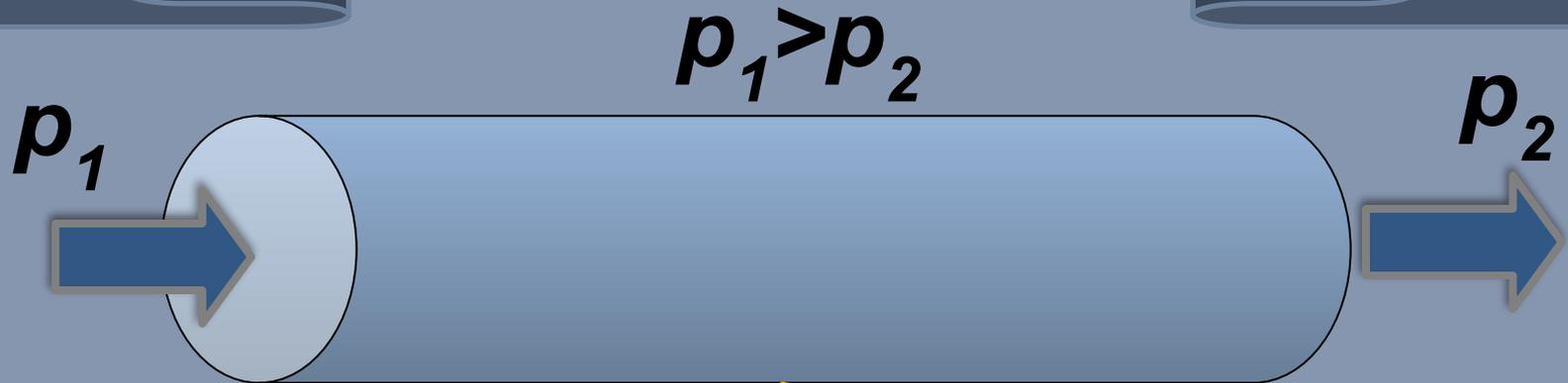


**МЕХАНИКА
ЖИДКОСТИ И
ГАЗА**



IV. Кинематика ЖИДКОСТИ

1. Основные характеристики движения жидкостей



Движущей силой при течении жидкостей является **разность давлений**, которая создается с помощью насосов или компрессоров...

либо вследствие
разностей уровней
или плотностей жидкости



Частица

Траектория движения частицы

Совокупность частиц А, В, С, D, Е и др., находящихся в данный момент на одной траектории, образует **линию тока**.

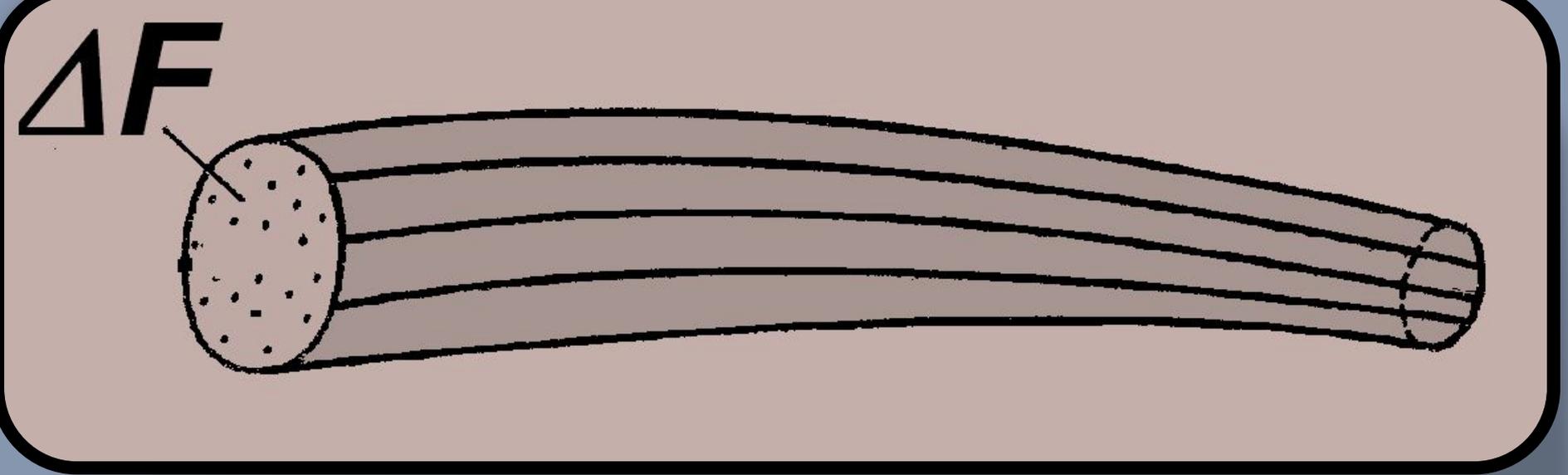
Скорости всех частиц жидкости, находящихся в данный момент на рассматриваемой линии тока, касательны к ней.

Если скорости и давления в различных точках пространства, заполненного движущейся жидкостью, не зависят от времени, то движение жидкости будет *установившимся*

$$u = f(x, y, z,)$$

При установившемся движении траектория отдельной частицы и линия тока будут совпадать.

В ряде случаев, когда давления и скорости жидкости могут изменяться со временем, мы имеем дело с *неустановившимся* движением $u = f(x, y, z, t)$



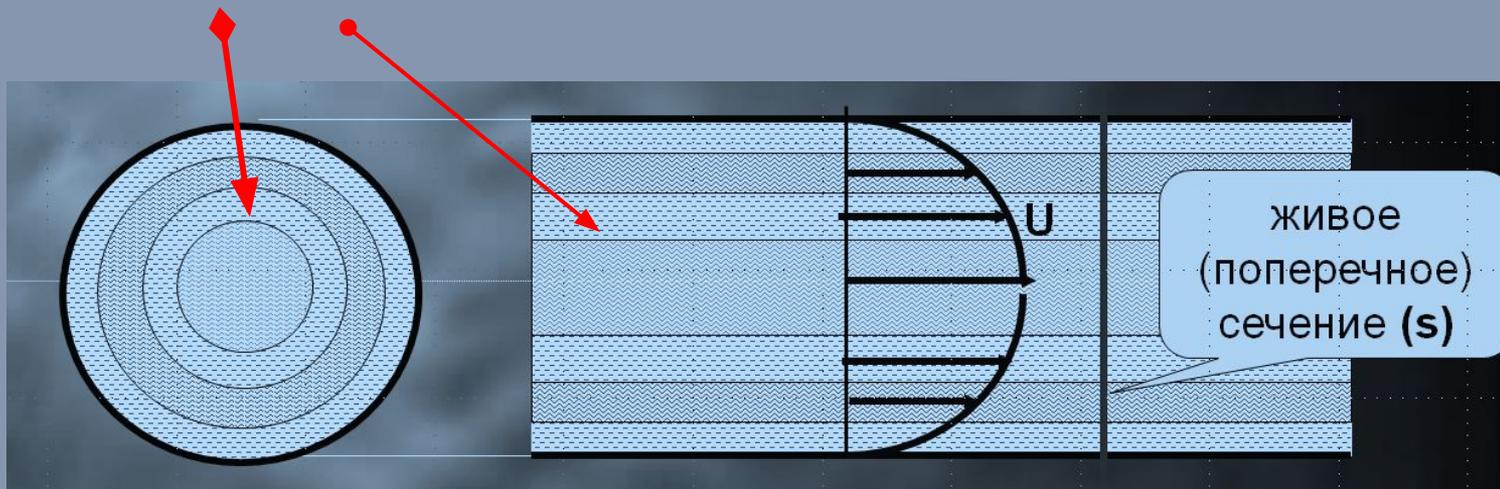
Трубка тока – совокупность
линий тока, проведенных
через площадку ΔF .

Жидкость, движущаяся внутри
такой трубки тока, образует
элементарную струйку

При $\Delta F \rightarrow 0$ трубка тока
вырождается в линию тока.

Поток жидкости – совокупность элементарных струек, движущихся с разными скоростями

Элементарная струйка, скорость U , сечение ds



Живое сечение потока - сечение потока, проведенное перпендикулярно к направлению линий тока.

$$S = \pi d^2 / 4$$

-площадь сечения

$$\Pi = \pi d$$

-смоченный периметр

Напорные потоки
ограничены
твердыми
поверхностями по
всему сечению



Безнапорные
потоки ограничены
частично твердой,
частично свободной
поверхностью.



Гидравлические
струи ограничены
только жидкостью
или газовой средой.



Смоченный периметр Π - длина линии, по которой жидкость в живом сечении соприкасается с твердыми поверхностями, ограничивающими поток.

Гидравлическим радиусом R называют отношение площади живого сечения потока **F** к смоченному периметру **Π** в этом сечении:

$$r_{\text{гидр}} = \frac{F}{\Pi}$$

Гидравлический (эквивалентный) диаметр:

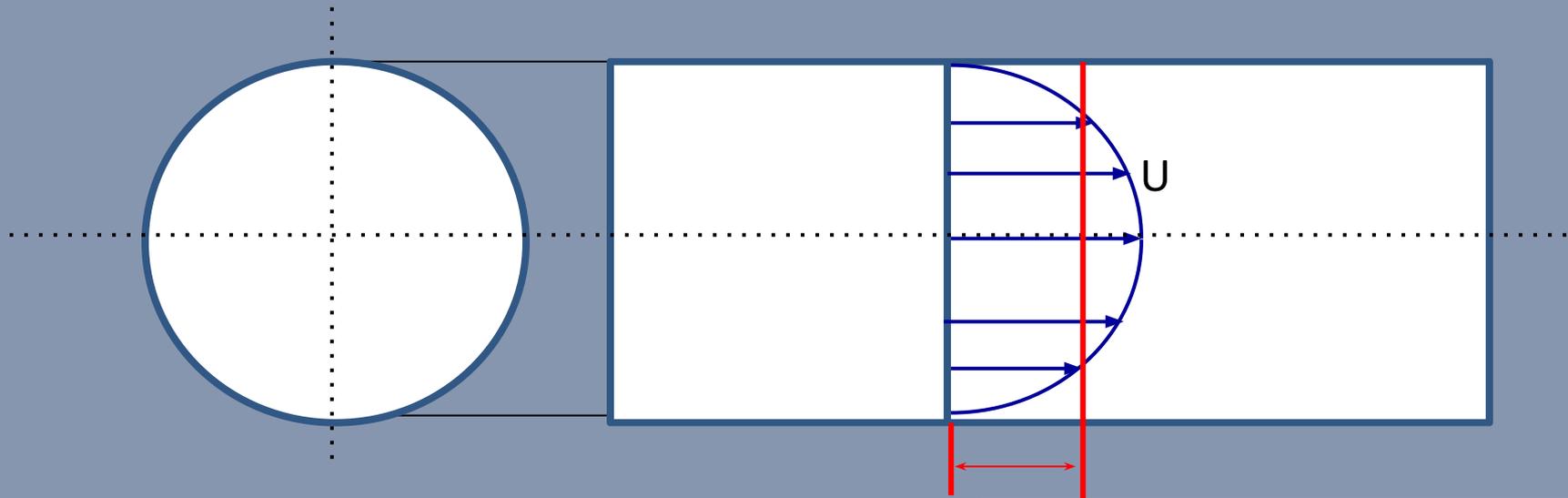
$$d_{\text{гидр}} = 4r_{\text{гидр}} = \frac{4F}{\Pi}$$

Для круглой трубы при сплошном заполнении ее жидкостью

$$r_{\text{гидр}} = \frac{F}{\Pi} = \frac{\pi d^2 / 4}{\pi d} = \frac{d}{4}$$

2. Скорость и расход жидкости

Расход - количество жидкости, протекающее через живое сечение потока в единицу времени



v – средняя скорость

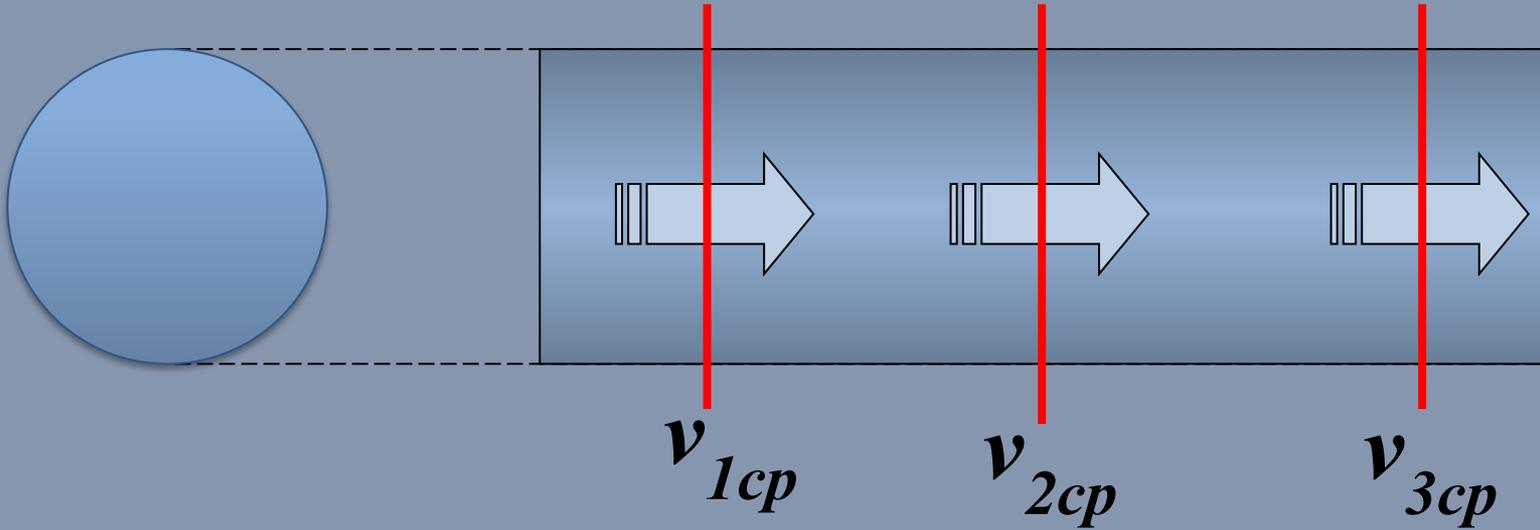
$$Q = \int dQ = \int u \, ds = v \cdot s \quad \text{-м}^3/\text{с, объёмный расход}$$

$$Q_m = \rho Q = \rho \cdot v \cdot s \quad \text{-кг/с, массовый расход}$$

$$Q_G = \rho g Q = \rho \cdot g \cdot v \cdot s \quad \text{-н/с, весовой расход}$$

$$1 \text{ литр} = 10^{-3} \text{ м}^3$$

Средняя скорость в сечении представляет собой одинаковую для всех точек сечения *воображаемую* скорость, при которой через данное живое сечение проходит тот же расход, что и при действительных местных скоростях, разных в различных точках сечения



$$V_{1cp} = V_{2cp} = V_{3cp} = \dots$$

равномерное
движение

неравномерное
движение

$$V_{1cp} \neq V_{2cp} \neq V_{3cp} \neq \dots$$