

$$\frac{d}{dt} f(t, x(t), y(t)) = \frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial f}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial t} + \frac{\partial f}{\partial y} \frac{\partial y}{\partial t}$$

$$= \frac{\partial f}{\partial t} + \underbrace{\vec{v} \cdot \nabla f}_{\substack{\text{изм. по} \\ \text{пространству}}} = \frac{D}{Dt} f = Df$$

$\underbrace{\frac{\partial f}{\partial t}}_{\substack{\text{изм. по} \\ \text{времени}}}$
 $\underbrace{\vec{v} \cdot \nabla f}_{\substack{\text{изм. по} \\ \text{пространству}}}$

2) Закон сохранения энергии $= 0$ $= 0$

$$\frac{d}{dt} \int_V \varphi dV + \int_{\partial V} \varphi (\vec{v} \cdot \vec{n}) dS + \int_V s dV = 0$$

$\underbrace{\frac{d}{dt} \int_V \varphi dV}_{\substack{\text{изм. энергии} \\ \text{по времени}}}$
 $\underbrace{\int_{\partial V} \varphi (\vec{v} \cdot \vec{n}) dS}_{\substack{\text{изм. энергии} \\ \text{за время через гр.}}}$
 $\underbrace{\int_V s dV}_{\substack{\text{приток} \\ \text{энерг. / мощность}}}$

$$\int_V \left(\frac{d}{dt} \varphi + \nabla \cdot (\varphi \vec{v}) + s \right) dV = 0$$

$$\frac{d}{dt} \varphi + \nabla \cdot (\varphi \vec{v}) + s = 0$$

$$\frac{D}{Dt} \varphi + \varphi \nabla \cdot \vec{v} + s = 0$$

3) Закон сохранения массы

$$\rho = m = \rho V, \quad S = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial t} \rho + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = 0$$

4) Закон сохранения импульса

$$\rho = m \vec{v} = \rho V \vec{v}, \quad S = \nabla \cdot \vec{G} + F$$

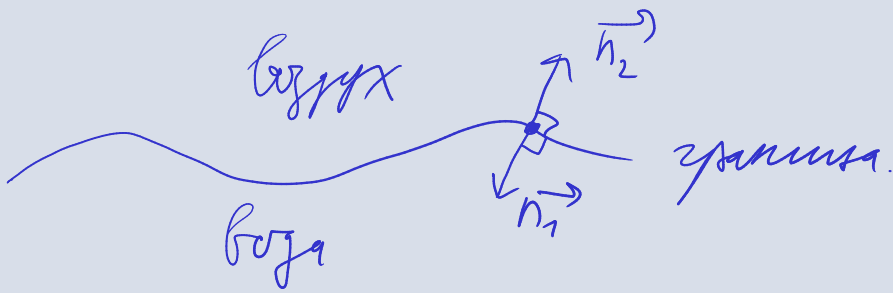
$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \vec{v}) = \underbrace{\nabla \cdot \vec{G}}_{\text{выт.}} + \underbrace{F}_{\text{внут.}} = -\nabla p + F$$

$$\vec{G} = -p \vec{I} + \vec{\tau} = 0$$

5) Закон сохранения энергии

$$\rho = \frac{m |\vec{v}|^2}{2} = \rho V \frac{1}{2} |\vec{v}|^2$$

6) Гранич. усл.

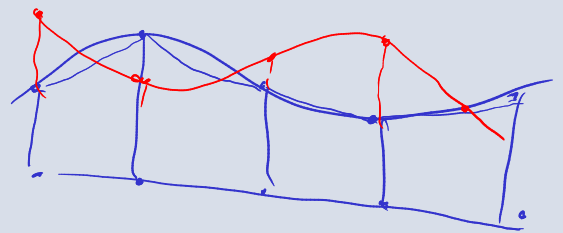
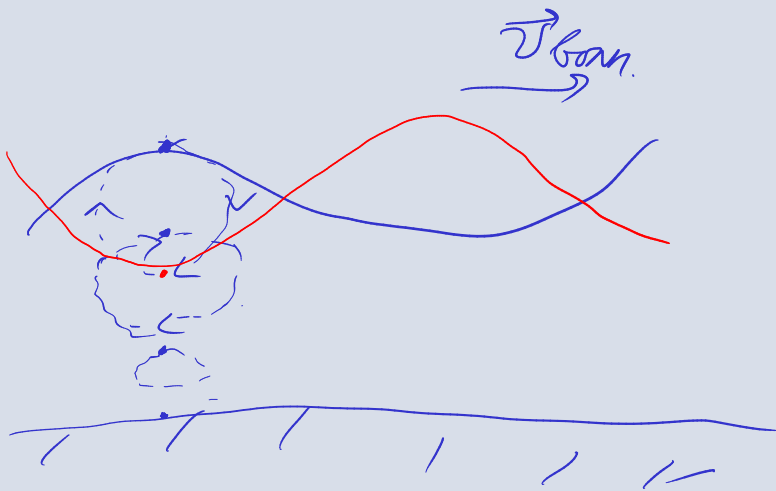


— Кинематическая Γ_y

$$\vec{v}_1 \cdot \vec{n}_1 = \vec{v}_2 \cdot \vec{n}_2$$

— Динамическая Γ_y

$$p_1 = p_2 \quad , \quad \frac{\partial p}{\partial t} = 0$$



$$v = \text{const}$$

① Волны малых амплитуд

1) $h \ll \lambda$ — граница



2) $\nabla \times \vec{v} = 0$
 $\text{rot } \vec{v} = 0$



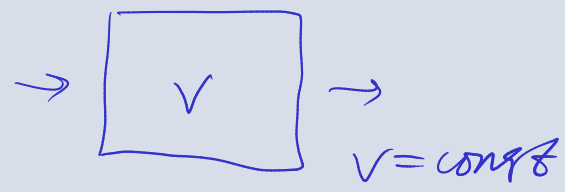
$$\nabla \times (\nabla \varphi) = 0$$

$$\vec{v} = \nabla \varphi \text{ — потенциал}$$

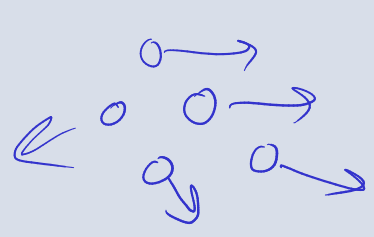
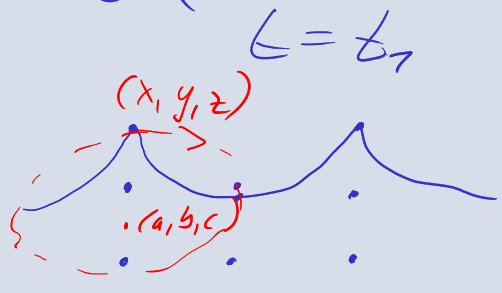


3) $z = f(t, x, y)$

2) Вектор Гессе



функция
CK



параметры
коорд.

$t = t_0$

