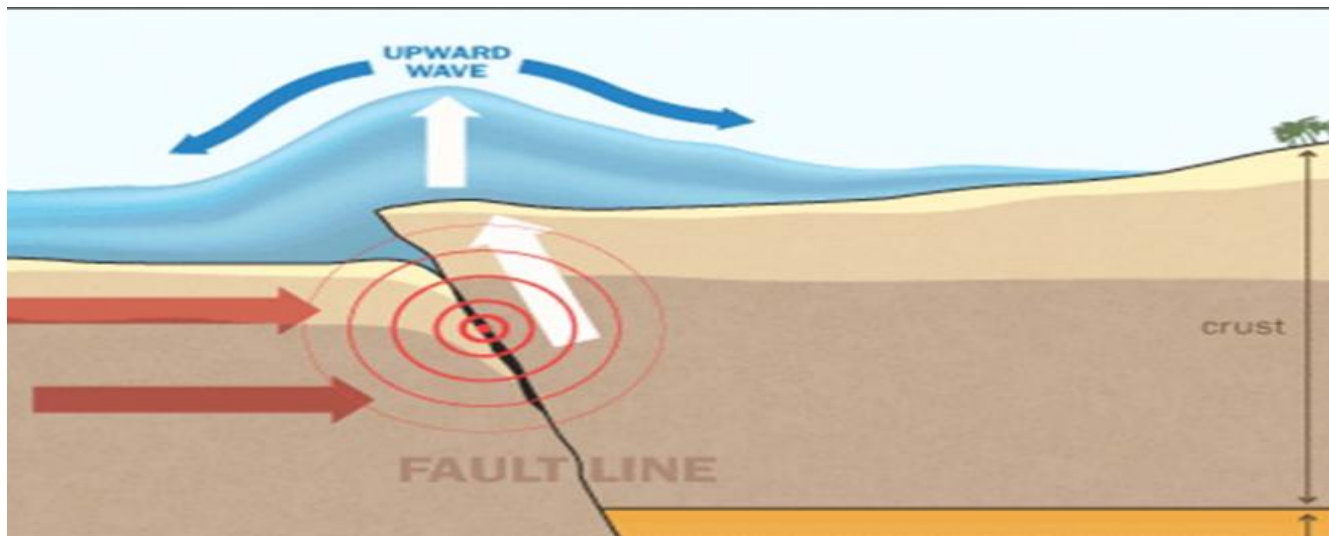


Темы курсовых работ

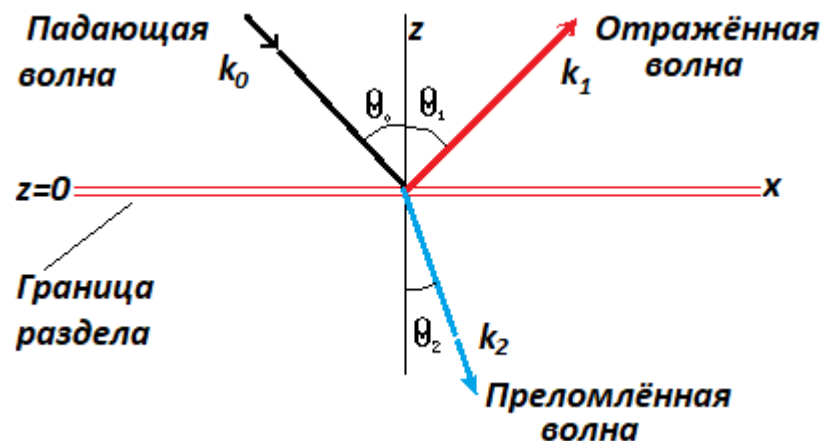
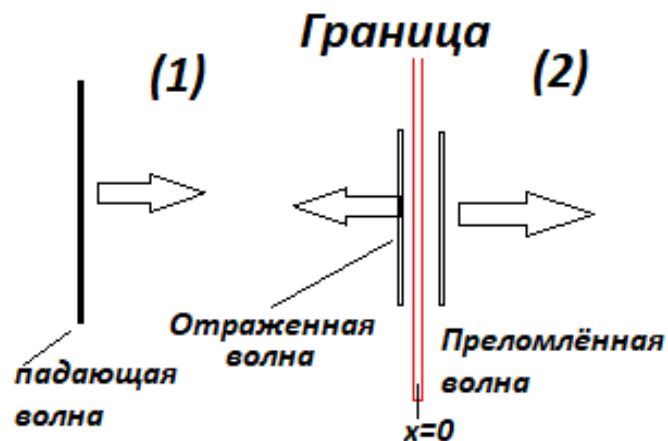
Профессор Звягин А.В.

1. Волны в тяжёлой жидкости с подвижным дном



Волнообразование при подводных землетрясениях

2. Волны в материале с периодической структурой



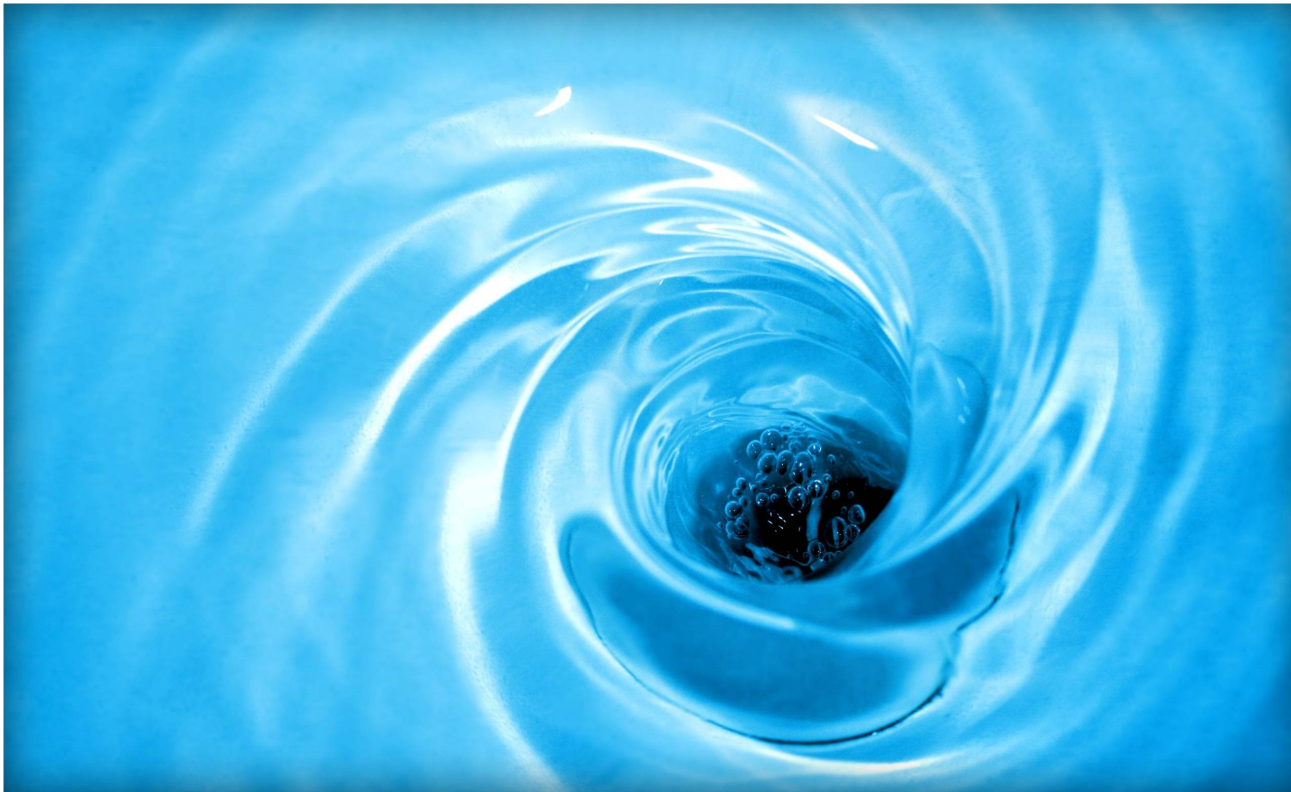
$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{1}{a^2} [1 + \mu f(x)] \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0, \quad f(x + nL) = f(x), \quad n = \pm 1, \pm 2, \dots$$

Уравнение Хилла

$$u = A(x)e^{i\omega t} \quad A'' + k^2 [1 + \mu f(x)] A = 0, \quad k = \frac{\omega}{a}$$

3. Поверхностные волны в жидкости, находящейся в искусственном гравитационном поле

Если жидкость вращается, то к полю сил тяжести добавляются центробежная и сила Кориолиса.



Наряду с центробежной силой во вращающейся жидкости проявится также сила Кориолиса. В механике материальной точки для силы Кориолиса известно следующее выражение:

$$\mathbf{F}_K = -2m[\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{v}].$$

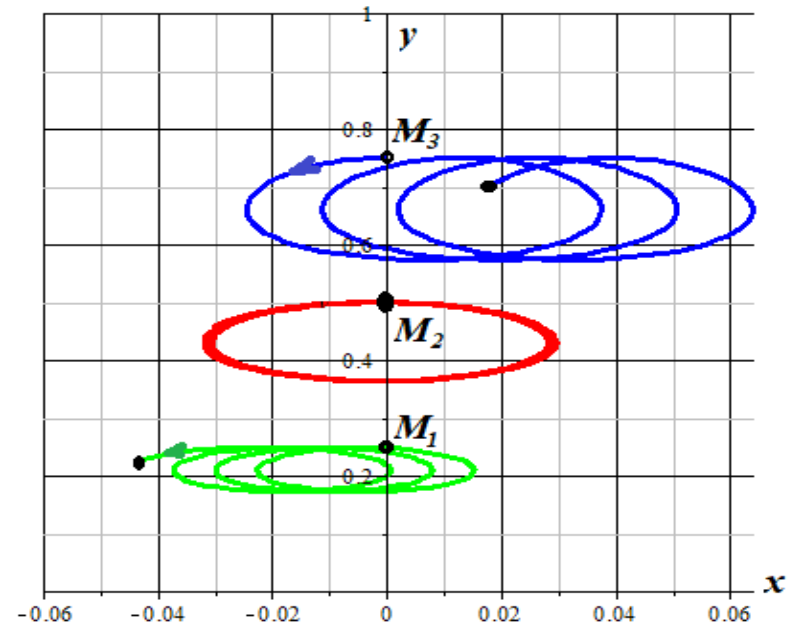
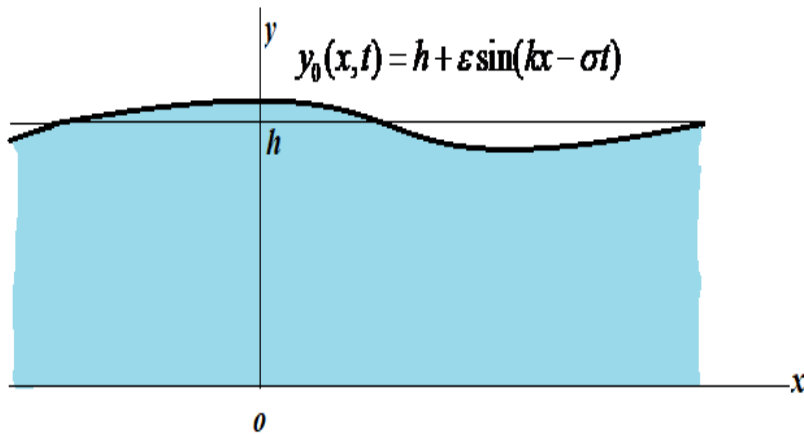
Для единичного объема жидкости массу $m \rightarrow \rho$, $\mathbf{v}$ – скорость течения жидкости. Плотность силы Кориолиса $\mathbf{f}_K = -2\rho[\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{v}]$ будет добавляться к массовой силе тяготения $\mathbf{f} = \rho\mathbf{g}$.

Полная запись уравнения Эйлера для вращающейся жидкости

$$\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v} \cdot \nabla) \mathbf{v} = -\frac{1}{\rho} \nabla \left(p - \rho \frac{[\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{r}]^2}{2} \right) + \mathbf{g} - 2[\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{v}]$$

Область приложений: расчета течений воздушных масс во вращающейся атмосфере Земли (метеорология).

4. Задача перемешивания жидкости воздействием подвижных границ



Граница вязкой жидкости колеблется.

В результате, частицы вязкой жидкости двигаются по сложным спиралевидным траекториям.

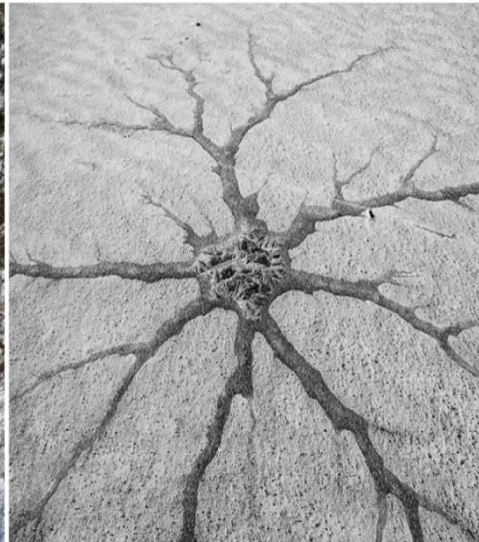
5. Трещины в упругой среде

Актуальной проблемой современной механики является оценка влияния системы трещин на прочность материалов



(a)

(a) Трещины на поверхности Земли



(b)

(b) Трещины на льду



(a)

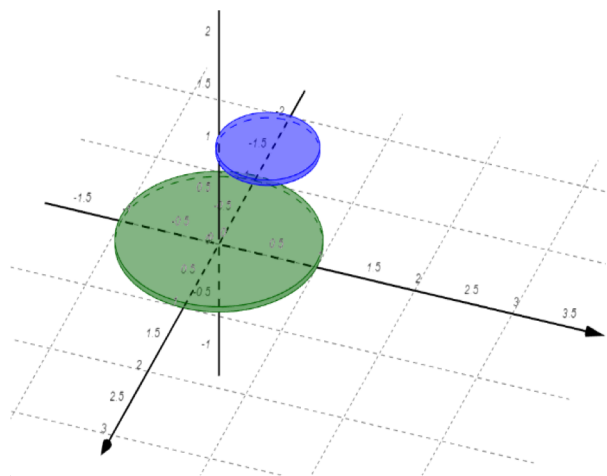
(a) Трещины на срезе дерева



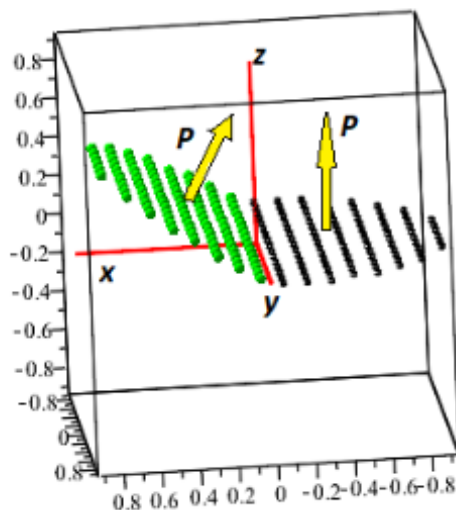
(b)

(b) Трещины кости человека

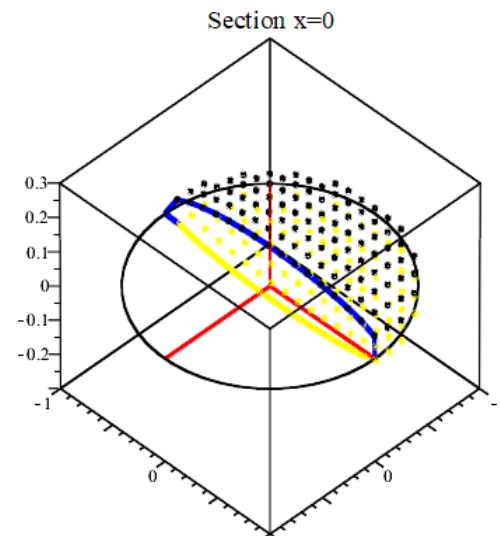
Численное моделирование трещин и систем трещин



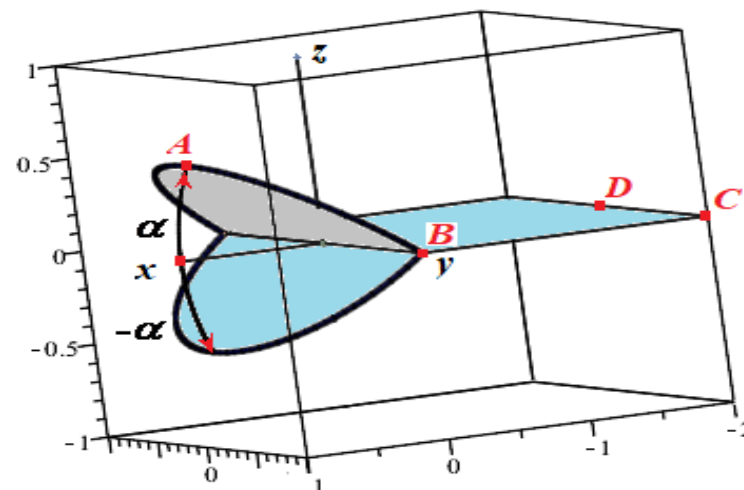
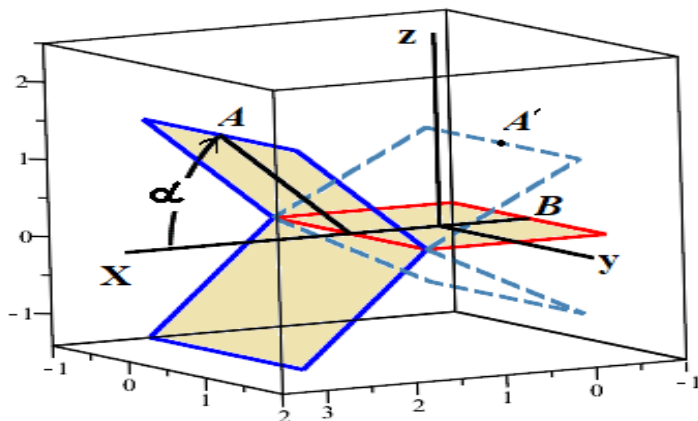
Параллельные трещины



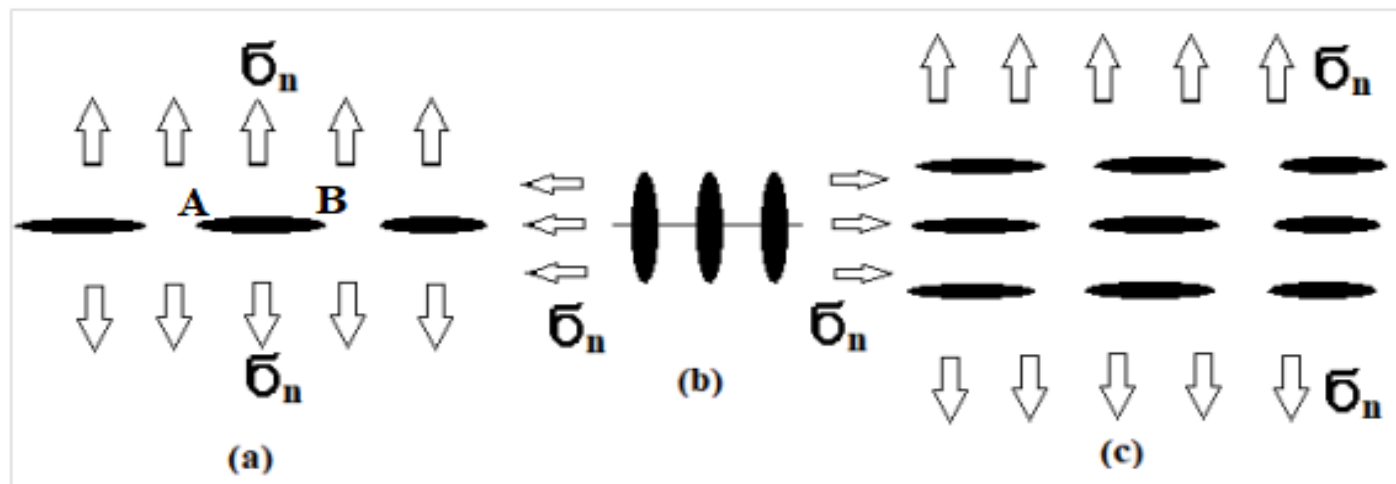
Трещина излома



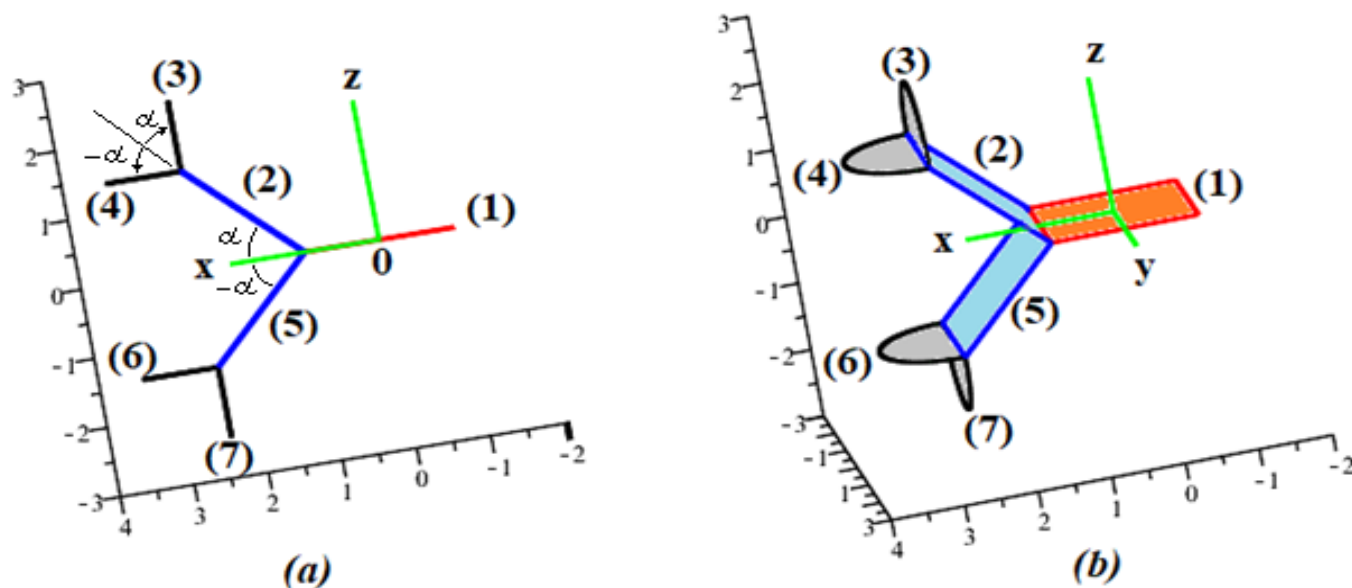
Раскрытие берега трещины



Ветвление трещин разной геометрии



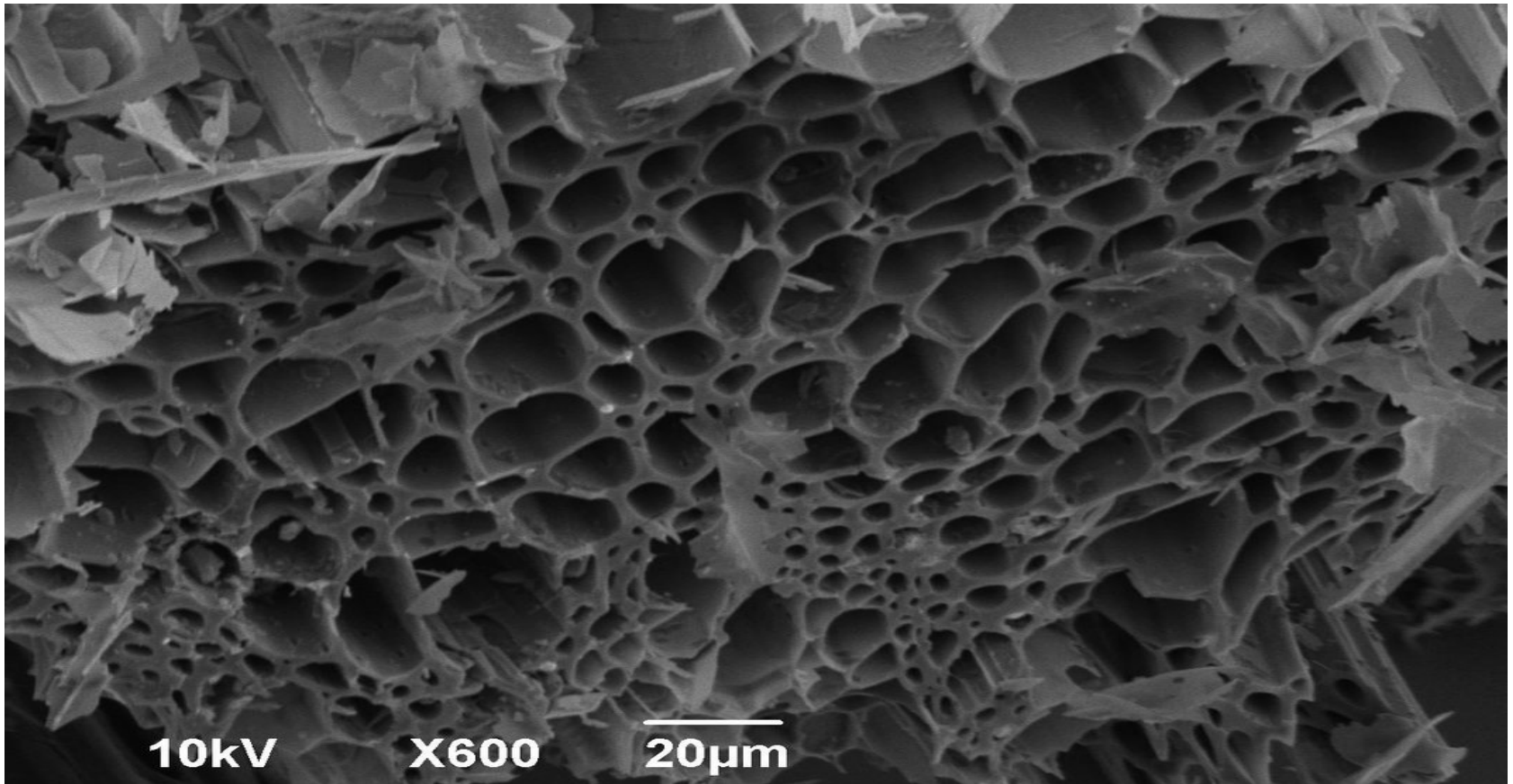
Периодические системы трещин



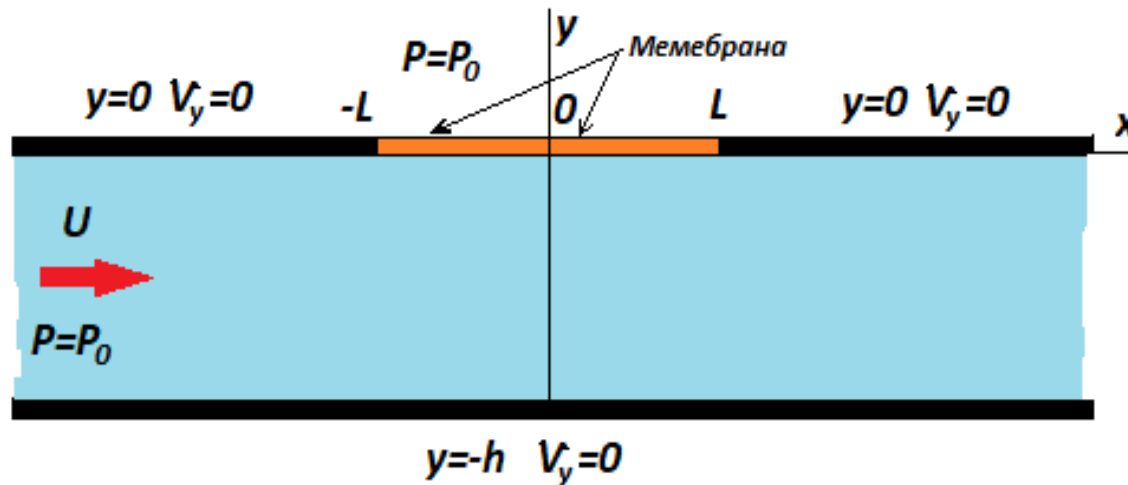
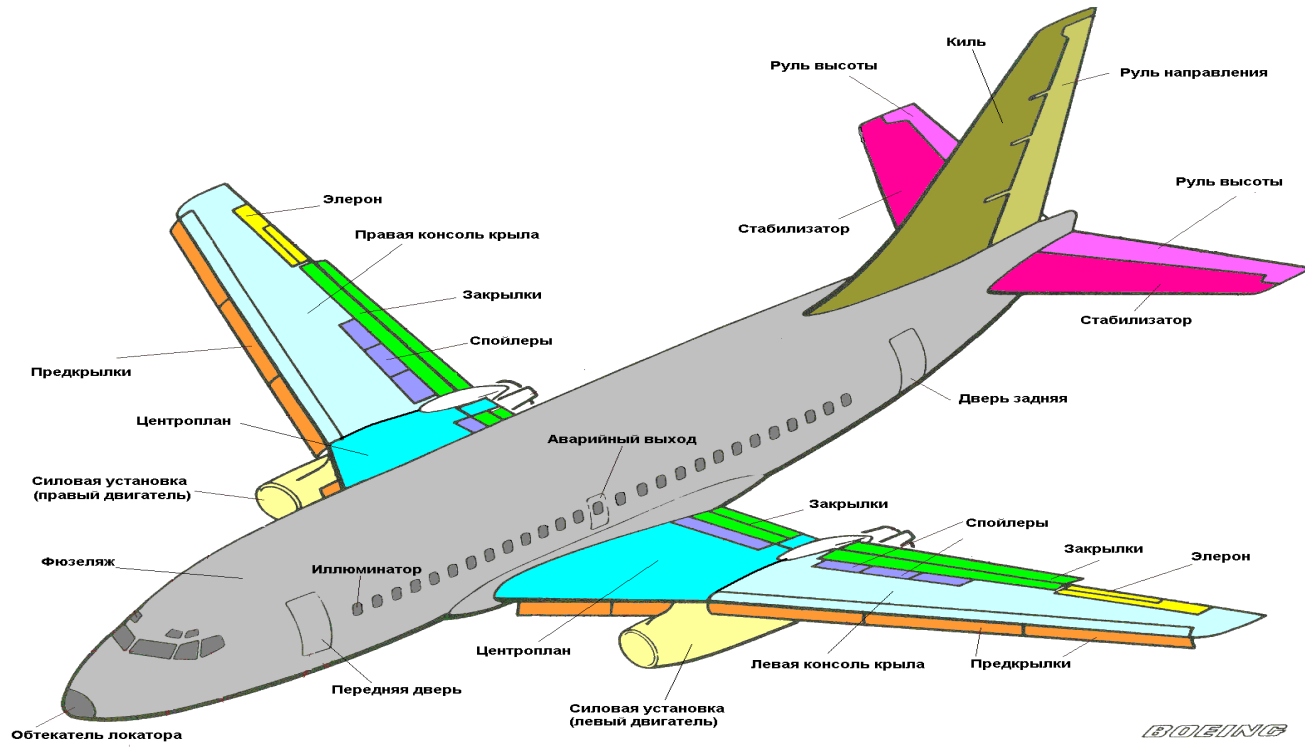
Ветвящиеся трещины

6. Волновое воздействие на пористую среду (упругий скелет, вязкая жидкость)

**Волновое воздействие на нефтеносный пласт
(пористая среда с нефтью) может увеличить добычу**

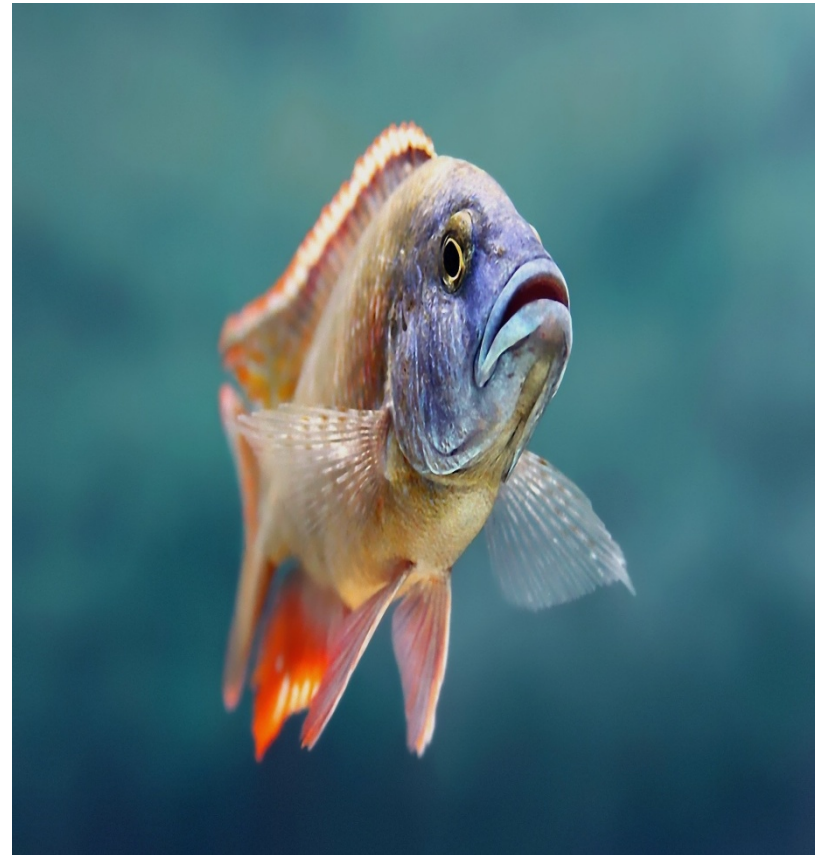


7. Аэро-упругие колебания пластин и оболочек



8. Волновое движение тонких тел в жидкости

Волновое движение тонких тел в воде создает тягу и дает возможность морским обитателям плавать



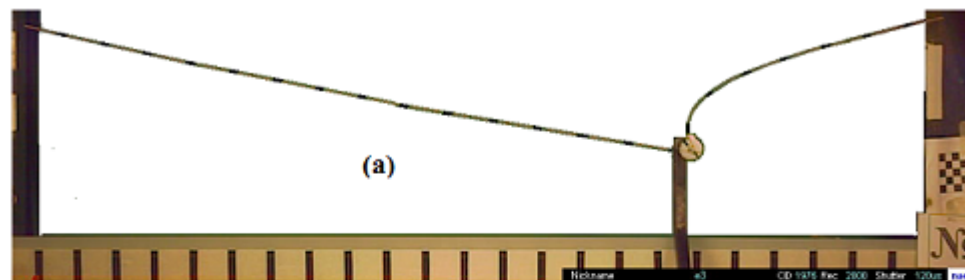
9. Движение нити переменной длины

Необходимо моделировать движение нитей (канатов) переменной длины.

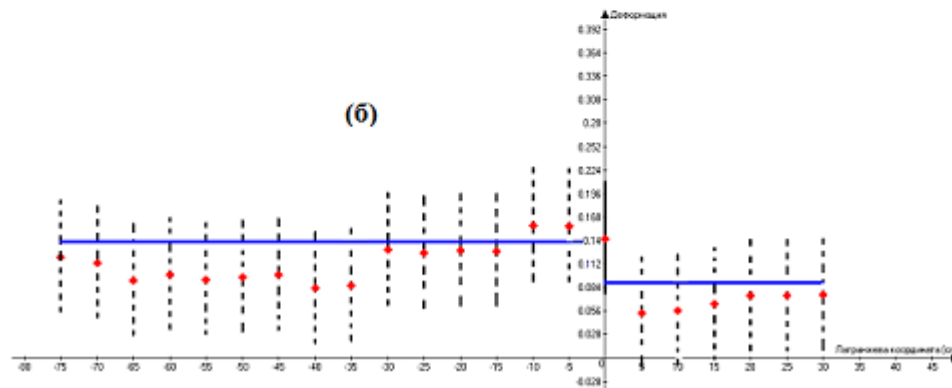
Области применения: тросовые системы в космосе; управляемые по кабелю подводные аппараты и т.д. и т.п.



Тросовые системы в космосе



Зависимость деформаций от лагранжевой координаты вдоль резины



«Сверхзвуковое» качение колеса по нити

10. Колебания и устойчивость вращающихся систем с гибкими связями

Создание протяжённых конструкций в космосе на данном этапе возможно лишь при использовании гибких тросовых связей.

При вращении таких конструкций есть возможность создания искусственной гравитации. Необходимы исследования колебаний и устойчивости таких систем.

