

Основы волновой теории распространения сейсмических колебаний. Сейсмические волны

- **Абсолютно упругим телом** называется такое, которое после прекращения действия приложенных к нему сил восстанавливает свою первоначальную форму и объем.
- Тела и среды, в которых развиваются необратимые деформации, называются **пластичными, неупругими**.
- Изменение формы, объема и размеров под действием напряжения называется **деформацией**.

деформация растяжения (сжатия)

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{F}{S} \cdot \frac{1}{E}; \quad \frac{\Delta l}{l} / \frac{\Delta d}{d} = \delta$$

МОДУЛЬ СДВИГА (μ_c)

$$\mu_c = \frac{E}{2(\delta + 1)}$$

модуль всестороннего сжатия

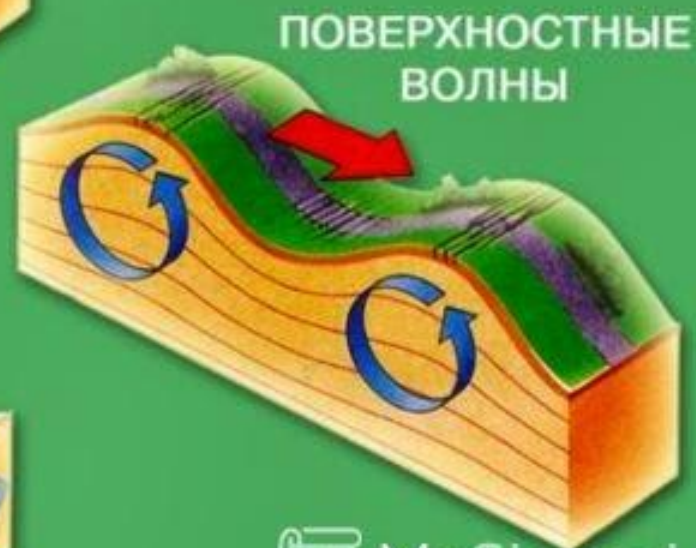
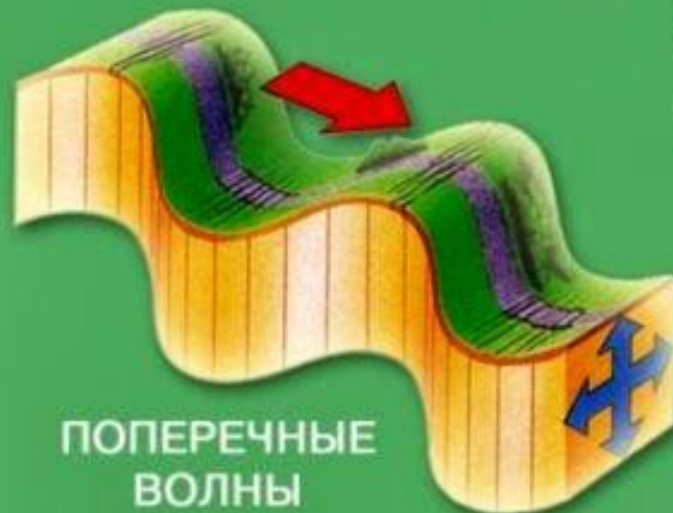
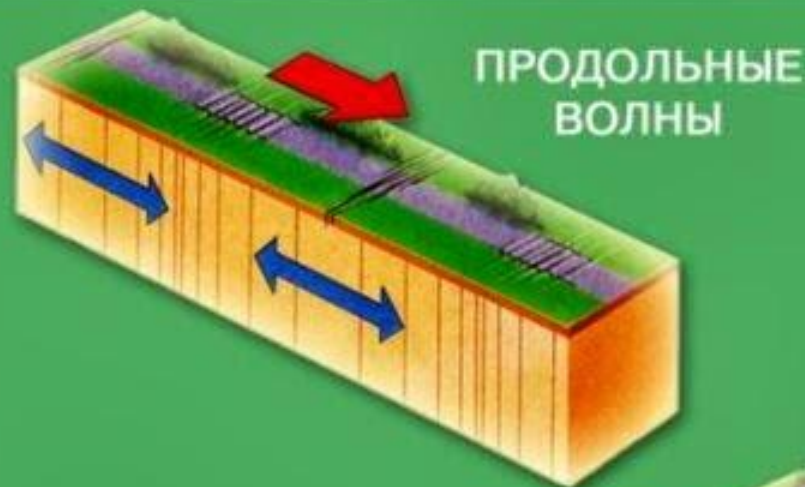
$$K_c = \frac{E}{3(1 - 2\delta)}$$



Упругие волны

Основные виды сейсмических волн

Сейсмические волны могут быть продольными, поперечными и поверхностными. Наиболее опасны - поверхностные волны.





ВОЛНЫ ЛЯВА



ВОЛНЫ РЭЛЕЯ

Скорости продольных и поперечных волн

$$V_p = \sqrt{\frac{E}{\sigma} \cdot \frac{1 - \mu}{(1 + \mu)(1 - 2\mu)}};$$

$$V_s = \sqrt{\frac{E}{\sigma} \cdot \frac{1}{2(1 + \mu)}};$$

$$\frac{V_p}{V_s} = \sqrt{2 \frac{1 - \mu'}{1 - 2\mu'}}$$

$$V_p/V_s = 1,73, V_R = 0,9V_s, V_L < V_s.$$

Амплитуды смещений среды в упругой волне

$$A_i = A_0 e^{-bR_i}$$

Основы геометрической сейсмологии

Поверхность, отделяющая область, где частицы колеблются под воздействием упругой волны, от невозмущенной области, куда волна еще не пришла, называется **фронтом волны**.

Линии, перпендикулярные фронту, называются **сейсмическими лучами**.

Длина волны

$$\lambda = T \cdot \nu = \frac{v}{\nu}$$

Принцип Гюйгенса

каждую точку фронта волны можно рассматривать как самостоятельный элементарный источник колебаний, т.е по положению фронта волны в некоторый момент можно определить положение источника колебаний в любой другой момент, если построить огибающую элементарных сферических фронтов с центрами, расположенными на заданном расстоянии.

Принцип Ферма

- волна распространяется между двумя точками по такому пути, который требует наименьшего времени для ее распространения

принцип суперпозиции

при наложении (интерференции) нескольких упругих волн их распространение можно изучать по отдельности для каждой волны, пренебрегая влиянием волн друг на друга

Основным законом геометрической сейсмоки

I) падающие, отраженные и преломленные лучи лежат в одной плоскости, совпадающей с плоскостью, нормальной к границе раздела сред с разными скоростями упругих волн;

2) угол падения волны α_1 , отсчитываемый от перпендикуляра к границе, и ее скорость в среде V_1 связаны с углом преломления β_2 и скоростью V_2 соотношением

$$\sin \alpha_1 / \sin \beta_2 = V_1 / V_2;$$

3) углы падения (α_1) и отражения (γ_1)
связаны соотношением:

$$\sin \alpha_1 / \sin \gamma_1 = V_{\alpha} / V_{\gamma} .$$

законы отражения и преломления

ВОЛН:

любая падающая волна – продольная (P) или поперечная (S) – порождает на границе две отраженные (P_1 и S_1) и две преломленные (P_2 и S_2) волны:

$$\frac{\sin \alpha_{p1}}{V_{p1}} = \frac{\sin \gamma_{p1}}{V_{p1}} = \frac{\sin \gamma_{s1}}{V_{s1}} = \frac{\sin \beta_{p2}}{V_{p2}} = \frac{\sin \beta_{s2}}{V_{s1}}.$$

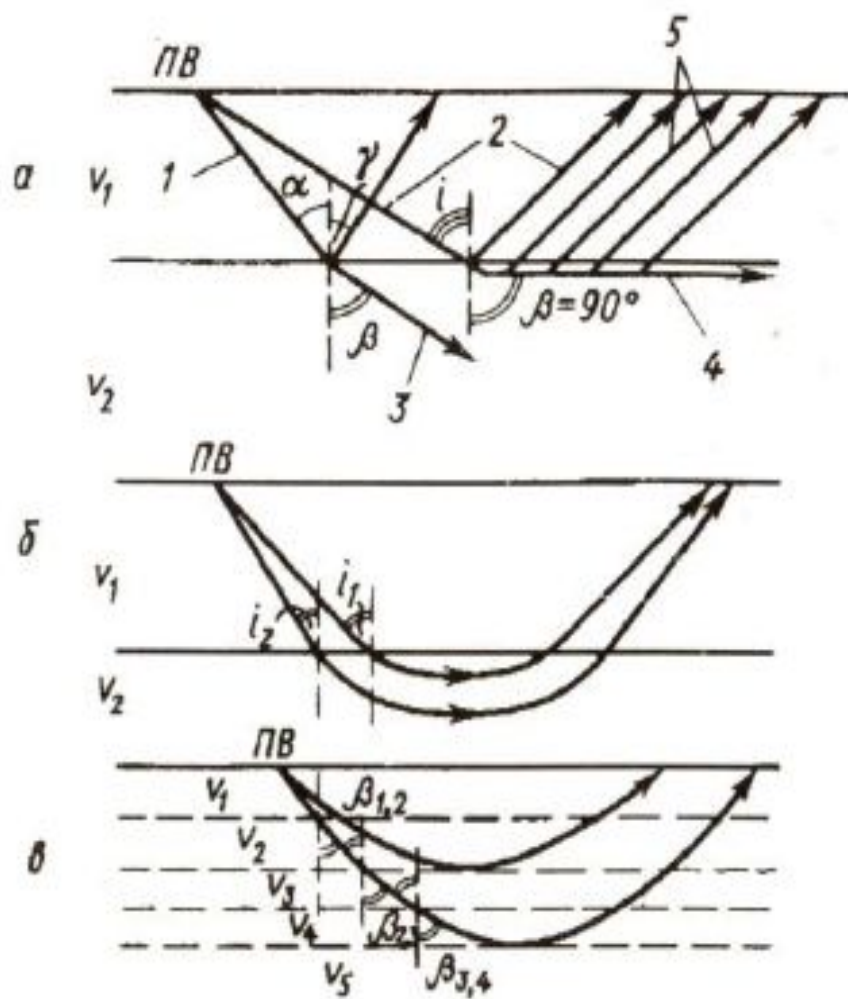


Рис. 4.1. Основные типы продольных волн: *a* – 1 – прямая, 2 – отраженная, 3 – преломленная проходящая, 4 – преломленная скользящая, 5 – преломленная головная; *б* и *в* – рефрагированные волны, образующиеся во втором слое и в среде с возрастающими с глубиной скоростями упругих волн

условие образования отраженной ВОЛНЫ

$$\sigma_1 V_1 \neq \sigma_2 V_2$$

При $\beta = 90^\circ$, $\sin \beta = 1$

$$\sin i = V_1 / V_2$$