

ЛЕКЦИЯ № 14

Модуль 3. Напряженно-деформированное состояние массива горных пород

Раздел 6. Напряженно-деформированное состояние нетронутого массива горных пород

Тема 8. Напряженное состояние нетронутого массива

План лекции

1. Влияние глубины на механические свойства пород.
2. Изменение свойств пород под воздействием гравитационной составляющей.

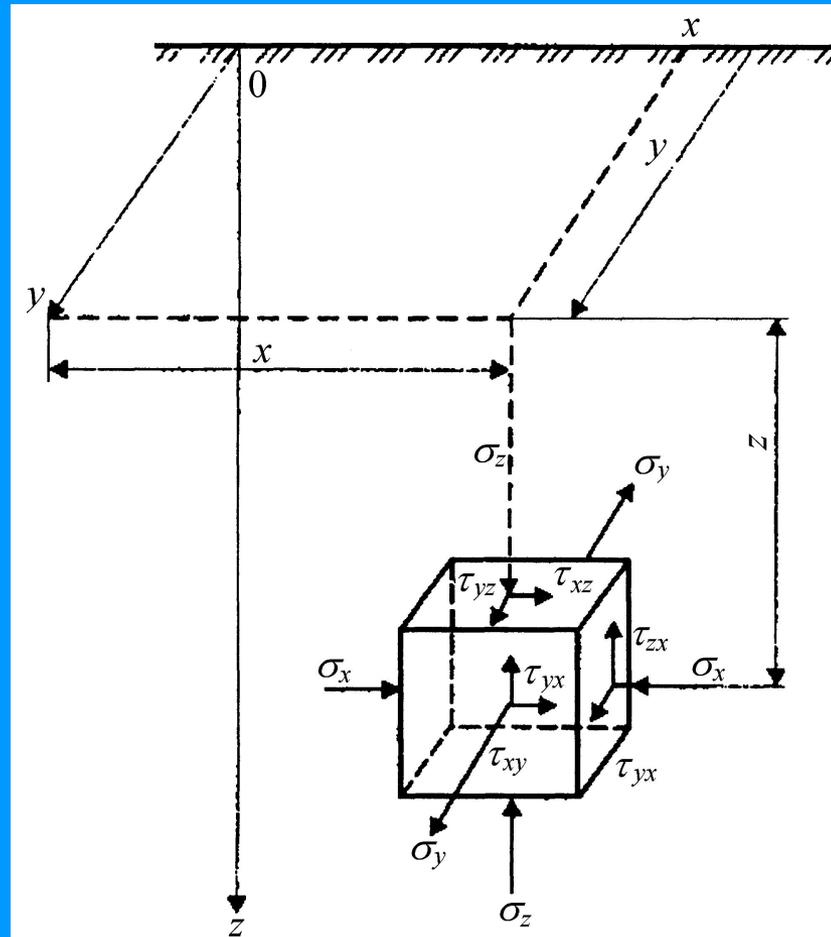


Схема напряжений в элементе нетронутого массива твердой горной породы

$$\sigma_z = \rho H,$$

где ρ – плотность породы, т/м³.

$$\Delta l = \frac{Pl}{EF}$$

где Δl – абсолютное удлинение стержня от действия силы P , м; l – длина стержня до воздействия силы P , м; E – модуль Юнга; F – площадь поперечного сечения стержня, м².

$$\frac{\sigma_z}{E} \frac{\xi'_y}{\xi_y} = \frac{\sigma_z}{E} \mu$$

По осям x и y соответственно $\frac{\sigma_y}{E} \mu$, где μ – коэффициент Пуассона, $\mu = \frac{\xi'_y}{\xi_y}$

Полная относительная деформация по оси x :

$$\frac{\sigma_x}{E} - \frac{\mu\sigma_y}{E} - \frac{\mu\sigma_z}{E} = 0$$

откуда при $\sigma_y = \sigma_x$ получим уравнение напряжения в нетронутом массиве:

$$\sigma_x = \frac{\mu}{1 - \mu} \sigma_z$$

Отношение $\frac{\mu}{1 - \mu} = \lambda$ называется коэффициентом бокового распора (обычно меньше 1).

С другой стороны растут и сами нагрузки пропорционально глубине:

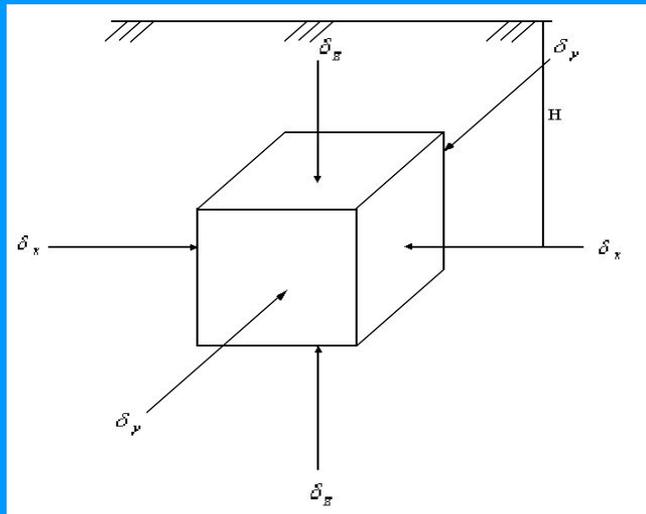
для габбро-диабазов
асж = $61 + 0,33Н$, МПа;
пикритовых габбро-диабазов
асж = $90 + 0,38Н$;
сплошных сульфидных руд
асж = $71 + 0,26Н$.

Донбасс:

Песчаник с увеличением глубины от 450 до 1450 м.
Пористость уменьшается в 2 – 3 раза, прочность
возрастает на 50 – 80 %

Кузбасс: (осадочные)

Н с 300 до 1200 м.
пористость < в 2 раза
прочность > на 50 %



$\delta = \alpha H$ - вертикальное
напряжение;

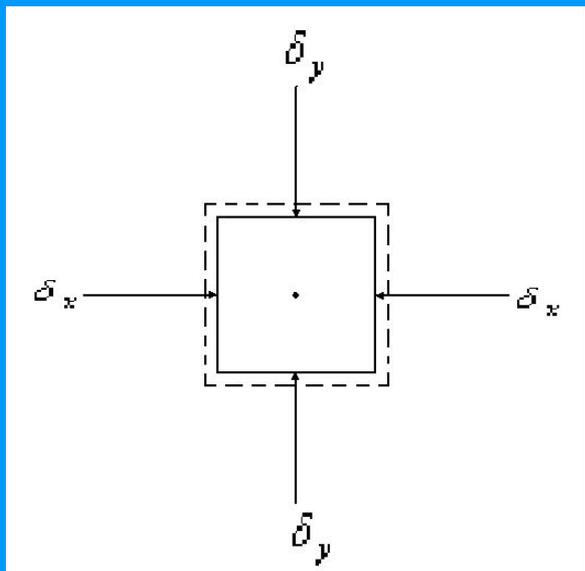
δ - средняя
плотность толщи пород;
H - глубина;

$\delta_x = \delta_y$ - горизонтальные
напряжения (*)

$\varepsilon_x = \varepsilon_y = 0$ (*)

Тензор

деформаций:



$$\varepsilon_x = \frac{1}{E} [\delta_x - \mu(\delta_y + \delta_z)]$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{E} [\delta_y - \mu(\delta_x + \delta_z)]$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E} [\delta_z - \mu(\delta_x + \delta_y)]$$

Из ε_x с учетом (*) получаем $\delta_x = \delta_y = \frac{\mu}{1-\mu} \delta_z$

$K = \frac{\mu}{1-\mu}$ - коэффициент бокового распора

μ - коэффициент Пуассона,

$\mu = 0,2-0,7$; $\mu_{cp} = 0,3$, тогда $K = \frac{0,3}{1-0,3} = 0,4$

При $H = 2-3$ и $> \text{км}$ $\mu \rightarrow 0,5$ $K \rightarrow 1$
т. е. распределение напряжений становится

гидростатическим:

$$(\delta_x = \delta_y = \delta_z)$$

Контрольные вопросы:

1. Как глубина влияет на величину напряжений в массиве породы?
2. Как меняются свойства горных пород с глубиной залегания?
3. Возможно ли уменьшение величины горного давления на больших глубинах?
4. Приведите схему взаимодействия сил и напряжений для участка массива на определенной глубине.
5. Какова взаимосвязь между вертикальными и горизонтальными напряжениями в зависимости от глубины?