

# ЛЕКЦИЯ № 15

**Модуль 3. Напряженно-деформированное состояние массива горных пород**

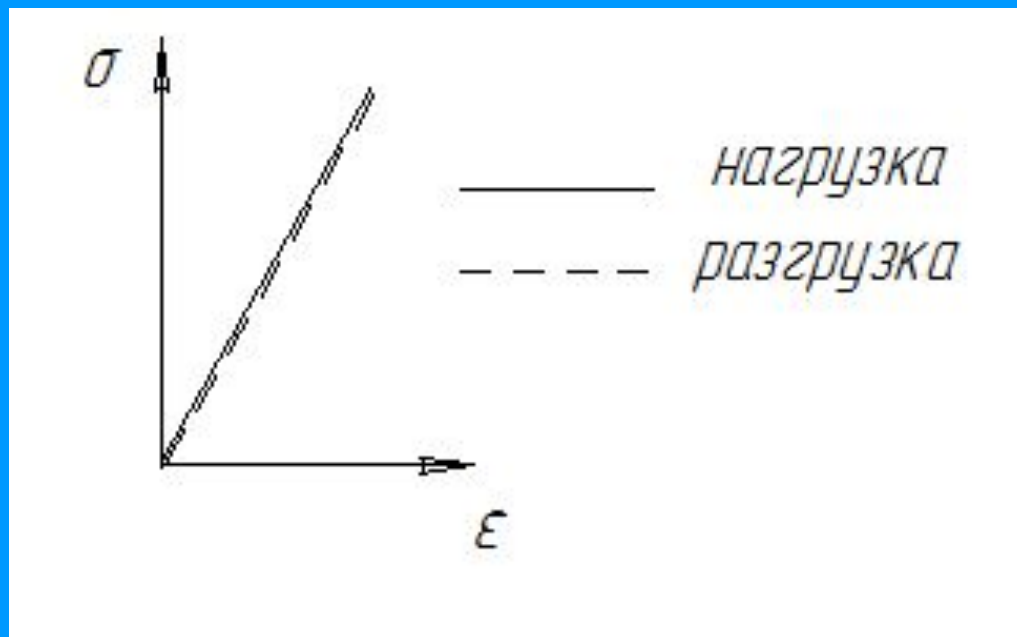
**Раздел 7. Геомеханические процессы вокруг выработок и подземных сооружений**

**Тема 9. Распределение напряжений вокруг горных выработок**

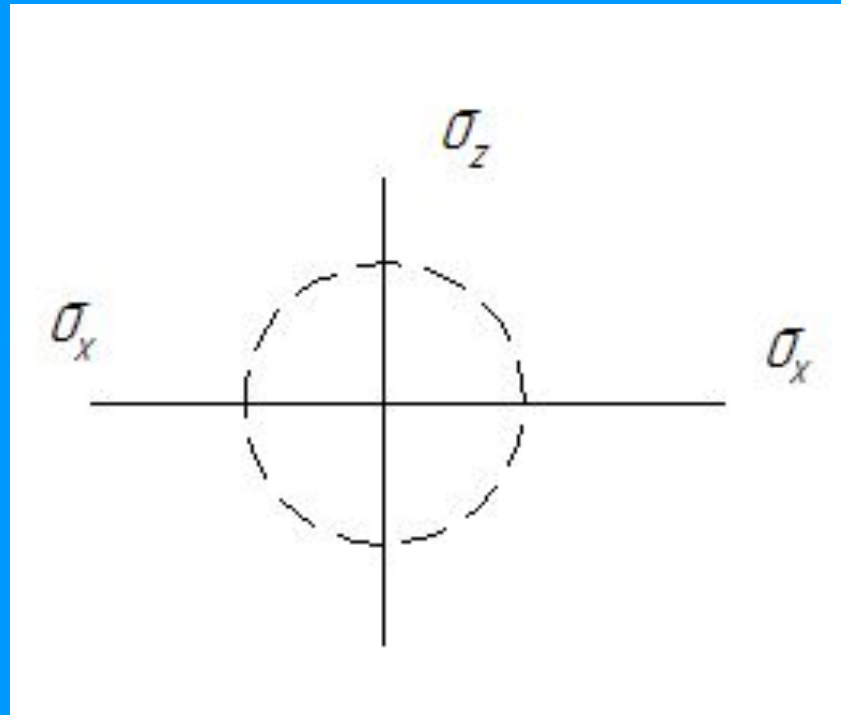
## План лекции

1. Влияние горных работ на перераспределение напряжений.
2. Понятие об опорном давлении.

# Диаграмма деформирования

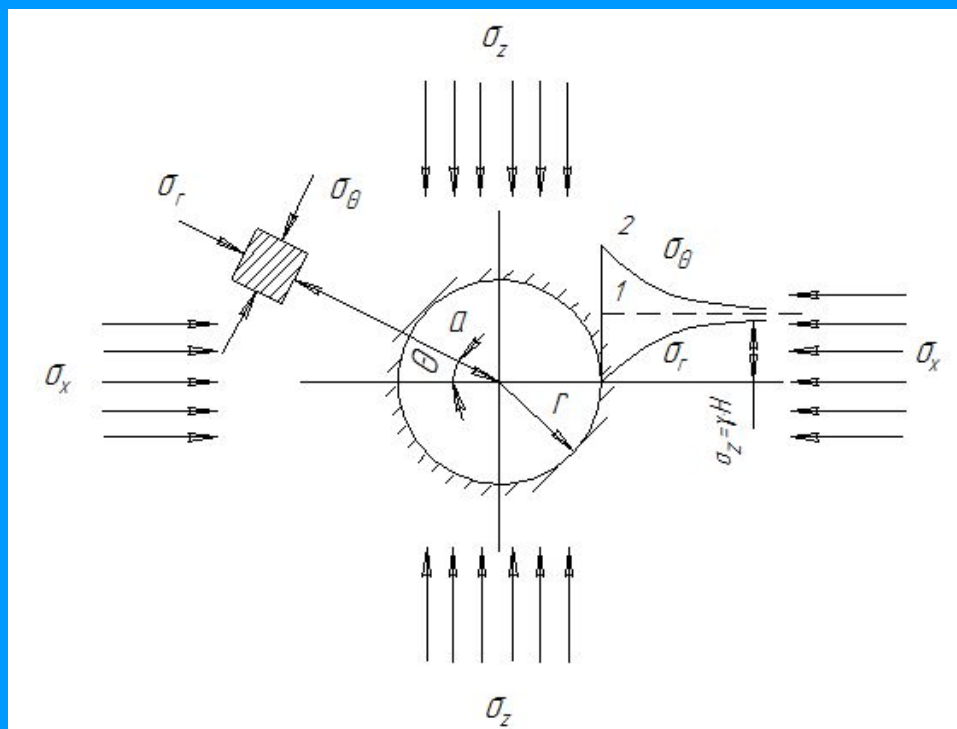


## Напряженное состояние пород до проведения выработки



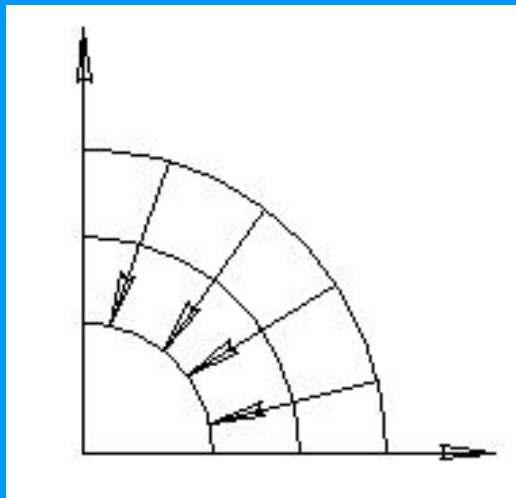
$$\sigma_x = \sigma_z = \gamma H$$

## После проведения выработки



$\sigma$  /  $\gamma H$  - Коэффициент концентрации напряжений  
 $\gamma H$  - Напряжение нетронутого массива.

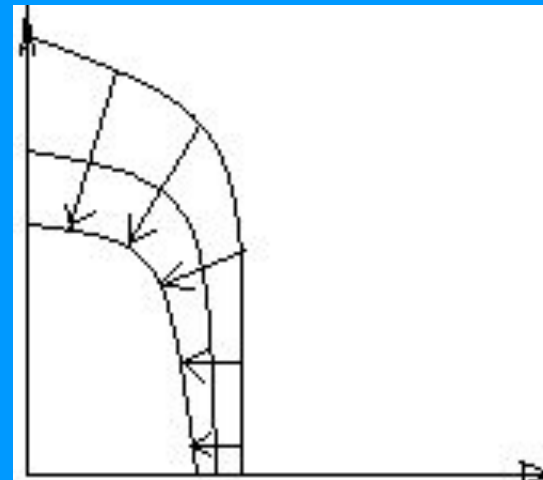
## 1. Круглая форма



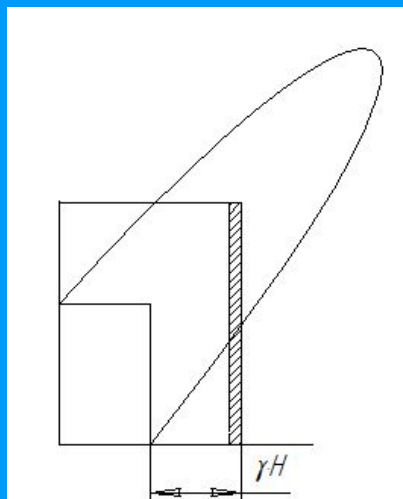
$$\frac{\sigma_{\max}}{H} = 2$$

$$\frac{\sigma_{\max}}{H} = 2.5$$

## 2. Эллипсовидная форма



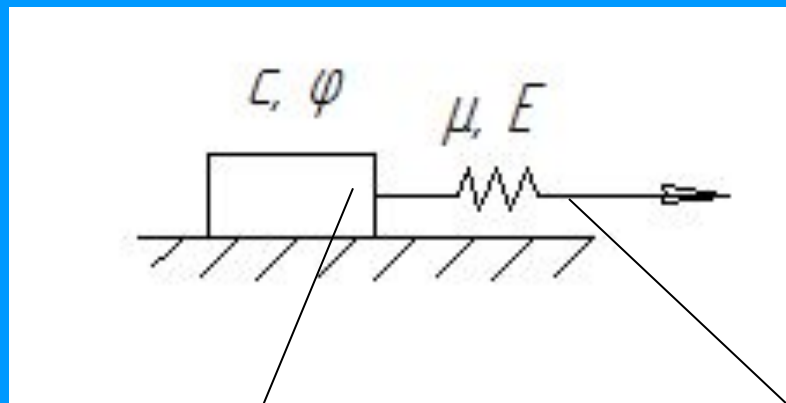
## 3. Прямоугольная форма



$$\frac{\sigma_{\max}}{H} = 2.5$$

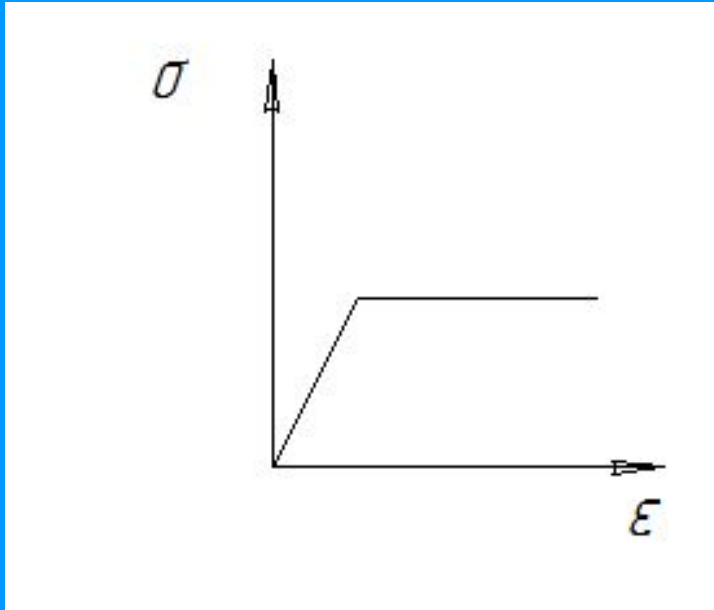
## Упруго-пластичная среда

К этой среде относятся породы мягкие или  
сильнотрещиноватые



Пластичный элемент  
Упругий  
(брусок на плоскости)

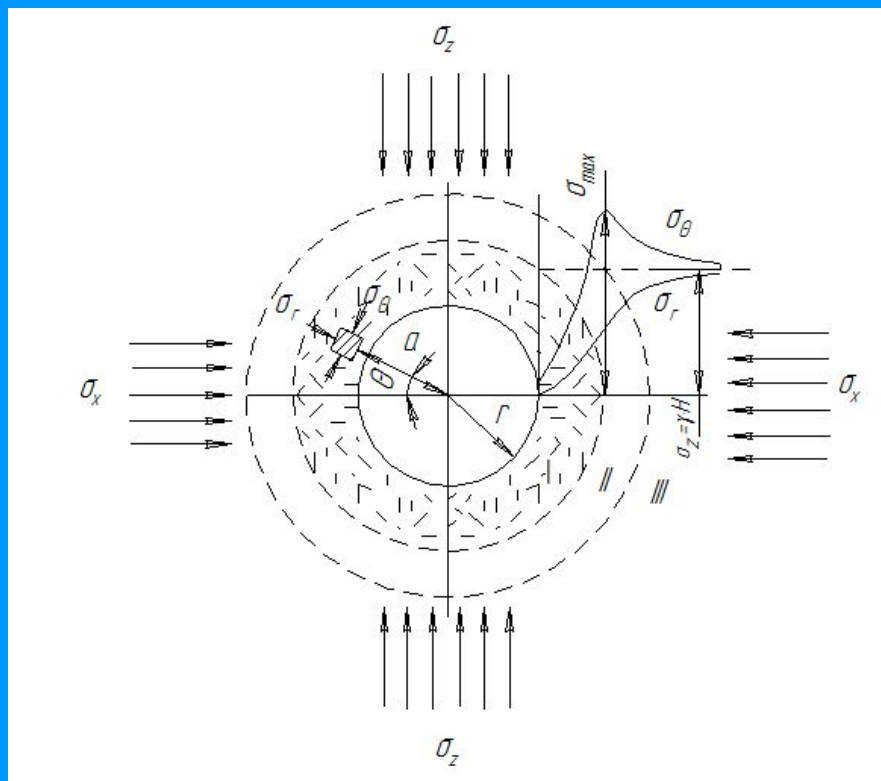
# Диаграмма деформации



Равномерное  
перемещение  
бруска по плоскости

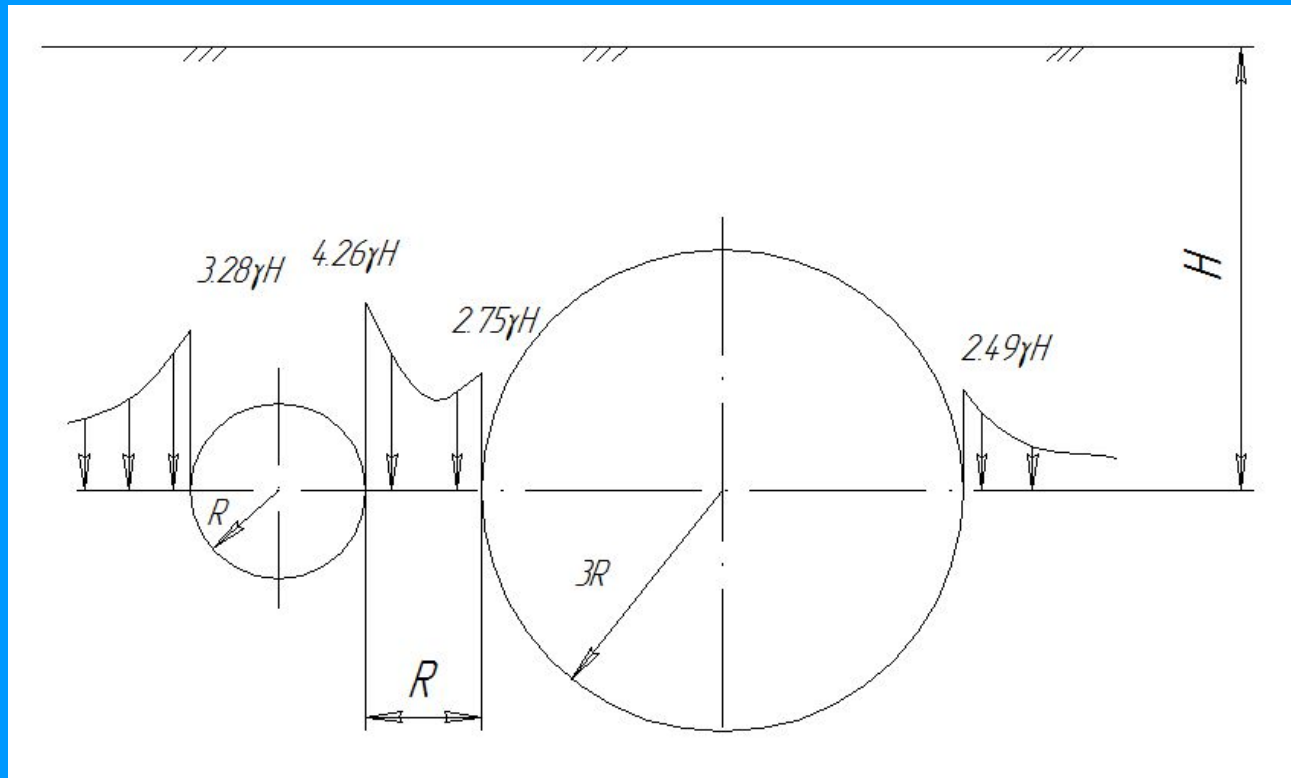


# Распределение напряжений

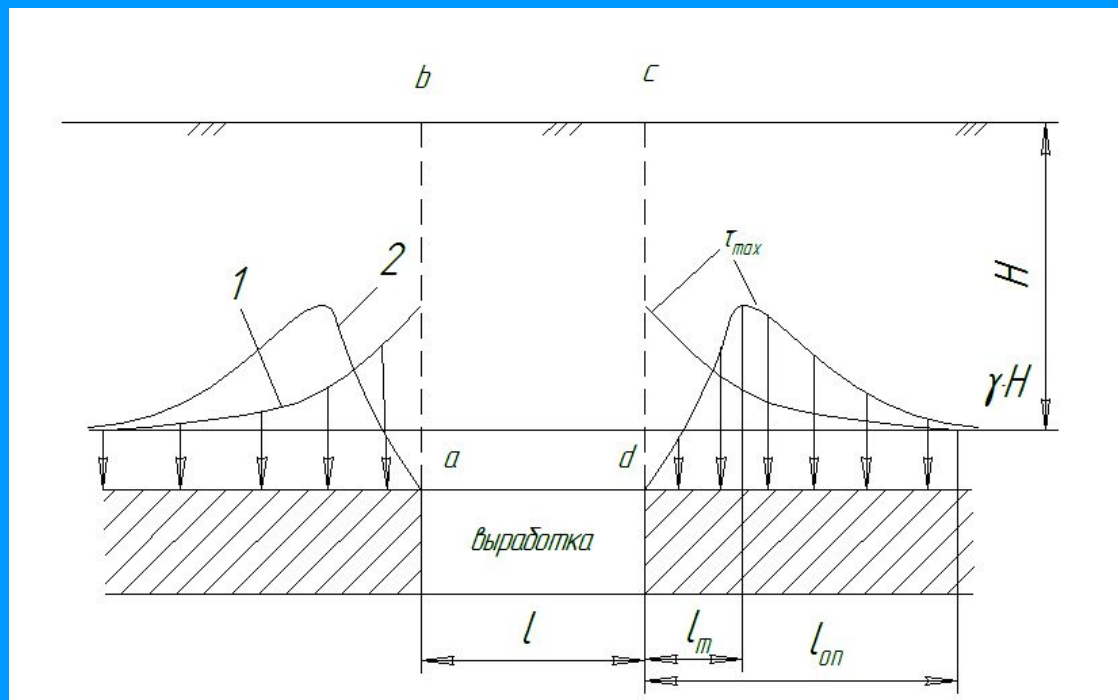


I-Зона пластической деформации  
II-Зона упругой деформации

# Распределение напряжений вокруг сближенных выработок в упругих породах (по Д.Н. Шерману)



## Понятие об опорном давлении



1,2 – кривые опорного давления  
1 – до разрушения пород на контуре

2 – после разрушения пород

$\sigma_{on}$  – зона распространения опорного давления

$$\sigma_{on} = 2 \div 3 \text{ м и } \rangle$$

$\sigma_{max}$  – максимальное опорное давление

$$\sigma_m = 2 \div 3 \text{ м и } \rangle$$

$\frac{\sigma_{max}}{\gamma H} = k_k$  – коэффициент концентрации опорного давления.

## Контрольные вопросы:

1. Какие силы формируют напряженное состояние массива пород?
2. Объясните физический смысл горизонтальной составляющей напряжений.
3. Как определить напряжения в нетронутом массиве?
4. Объясните распределение напряжений вокруг выработки круглого поперечного сечения.
5. Что такое опорное давление?