

**Природное напряженное
состояние массива горных
пород**

До начала горных работ на месторождении массив уже находится в напряженном состоянии. Это исходное состояние называется **природным напряженным состоянием массива горных пород.**

От исходного состояния массива, зависят все параметры проявлений горного давления:

- их формы (статические или динамические),
- места их локализации (в кровле или в бортах выработок),
- масштабы (локальные, местные, повсеместные, катастрофические).

Характер природного напряженного состояния массива влияет на проявления горного давления на всех стадиях горных работ:

- при проходке капитальных вскрывающих выработок (штолен, стволов, квершлагов) на стадии строительства рудника,
- при проходке подготовительных горизонтальных выработок на стадии подготовки залежей,
- при ведении очистных работ на стадии эксплуатации месторождения,
- при погашении выработанных пространств на стадии

Что нужно знать о природном напряженном состоянии?

Теоретически доказано, что **любые напряженные состояния можно создать тремя нормальными напряжениями, действующими на трех взаимно перпендикулярных площадках**. Площадки, на которых действуют только нормальные напряжения, а касательные напряжения отсутствуют, называются главными площадками. Нормальные напряжения, действующие на главных площадках, называются главными.

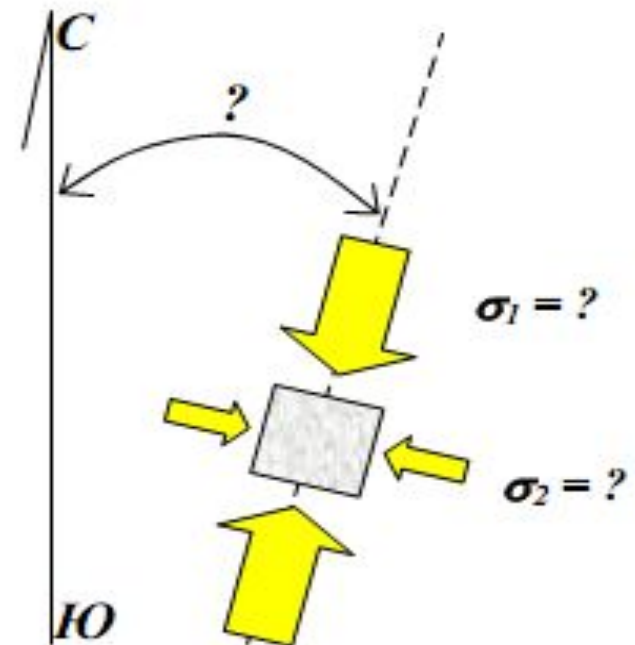
Главные нормальные напряжения по их величинам обозначают следующим образом:

$$\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$$

max по величине *min*

Источником природных напряжений в массиве являются два независимых фактора:

- **силы собственного веса пород** и
- **тектонические процессы в земной коре.**



В начале разработки новых шахтных полей, всегда существует неопределенность:

- в каком исходном напряженном состоянии находится массив?
- какие напряжения в массиве больше: вертикальные или горизонтальные?
- каком направлении в плане горизонтальные напряжения больше: по простиранию залежей или вкрест простирания?

Геомеханикам для решения большинства практических задач достаточно знать **соотношение между горизонтальными и вертикальными напряжениями** в природном поле, которое называют **коэффициентом бокового давления λ** .

На месторождениях, где отсутствуют тектонические напряжения, максимальными по величине являются вертикальные гравитационные напряжения. Горизонтальные напряжения меньше вертикальных и, обычно, во всех направлениях в плане одинаковы. В данных случаях коэффициент бокового давления меньше единицы $\lambda < 1$. Такое природное напряженное состояние массива наблюдается, примерно, на 30% рудных месторождений, на всех угольных месторождениях.

На большинстве рудных месторождений в массивах зарегистрировано наличие тектонических напряжений. Как правило, они превышают вертикальные, которые в этом случае являются минимальными главными напряжениями σ_3 . Причем, в разных направлениях в плане действующие горизонтальные напряжения σ_1 и σ_2 различаются, иногда в несколько раз. В таких случаях определяют два коэффициента бокового давления по направлениям действия главных напряжений:

$$\lambda_1 = \sigma_1 / \sigma_3 \quad \text{и} \quad \lambda_2 = \sigma_2 / \sigma_3$$

Более точные сведения о напряженном состоянии массива получают путем натуральных измерений **методом разгрузки**. Он основан на свойстве упругих горных пород восстанавливать свои размеры после снятия нагрузки.



Гравитационные напряжения в массиве

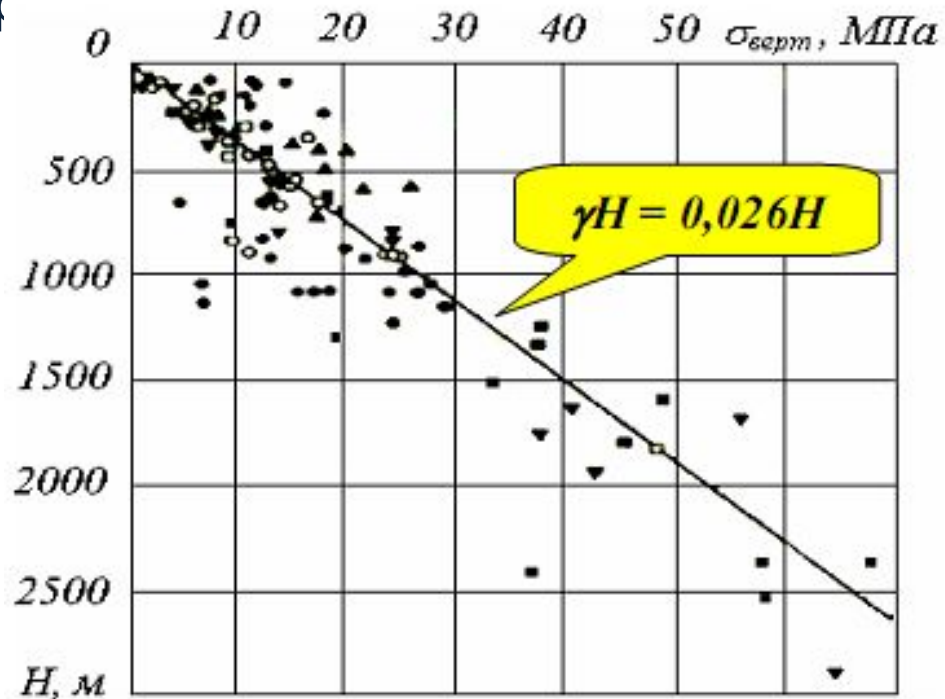
Сила тяжести на глубине H создает в массиве горных пород с удельным весом γ **вертикальные напряжения**, равные

$$\sigma_{\text{верт}} = \gamma H$$

На рисунке показаны результаты определения вертикальных напряжений во многих точках земного шара на глубинах до 3 км. Видно, что все точки экспериментальных значений группируются вокруг пр

$$\sigma_{\text{верт}} = 0,026H$$

$$\sigma_{\text{гор}} = (\nu/1 - \nu)\gamma H$$



Коэффициент $\nu / (1-\nu)$ называют коэффициентом бокового распора по А.Н. Диннику. Его величина зависит только от коэффициента Пуассона ν упругих пород.

Для большинства горных пород коэффициент Пуассона можно принять равным $\nu \sim 0,2$. Тогда коэффициент бокового распора (соотношение горизонтальных и вертикальных напряжений в природном напряженном состоянии) будет равен

$$\nu / (1 - \nu) \sim 0,25.$$

Если массив, сохраняющий упругое состояние, нагружен только одной активной силой – гравитацией (силой тяжести, собственным весом), то максимальными по величине в нем являются вертикальные напряжения, равные γH , а горизонтальные напряжения во всех направлениях равны и, примерно, в 4 раза меньше, чем вертикальные.