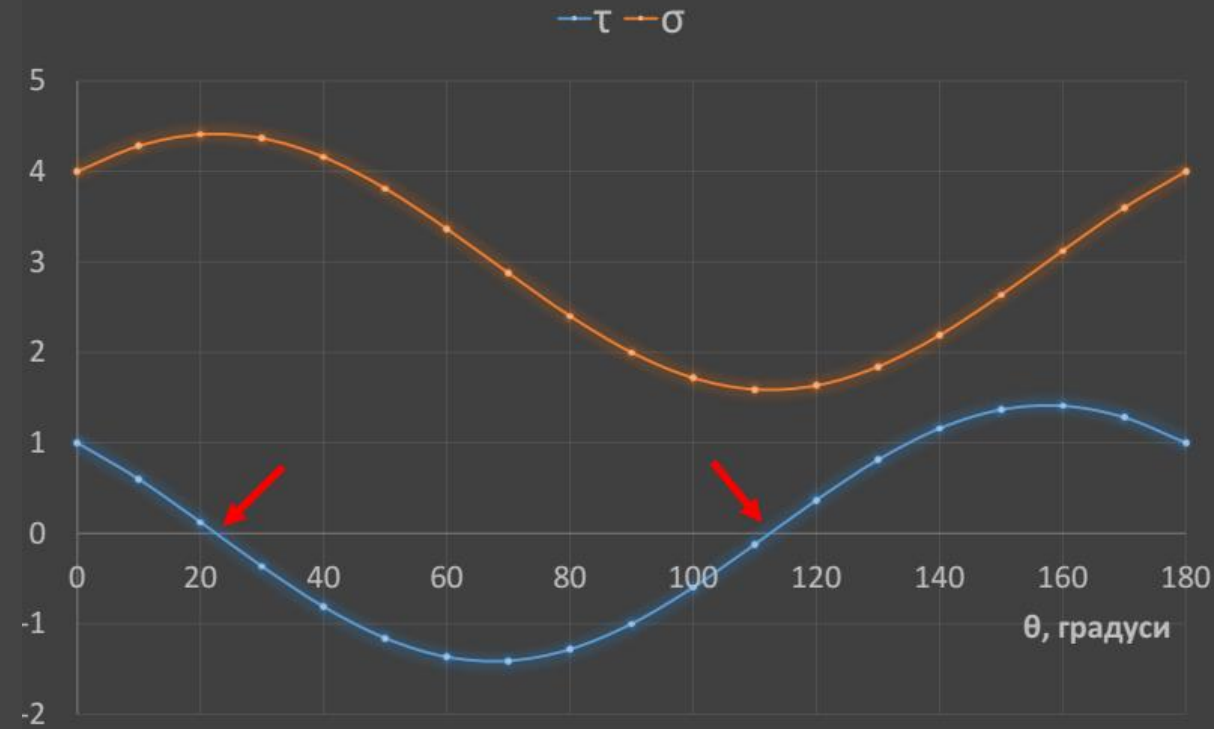
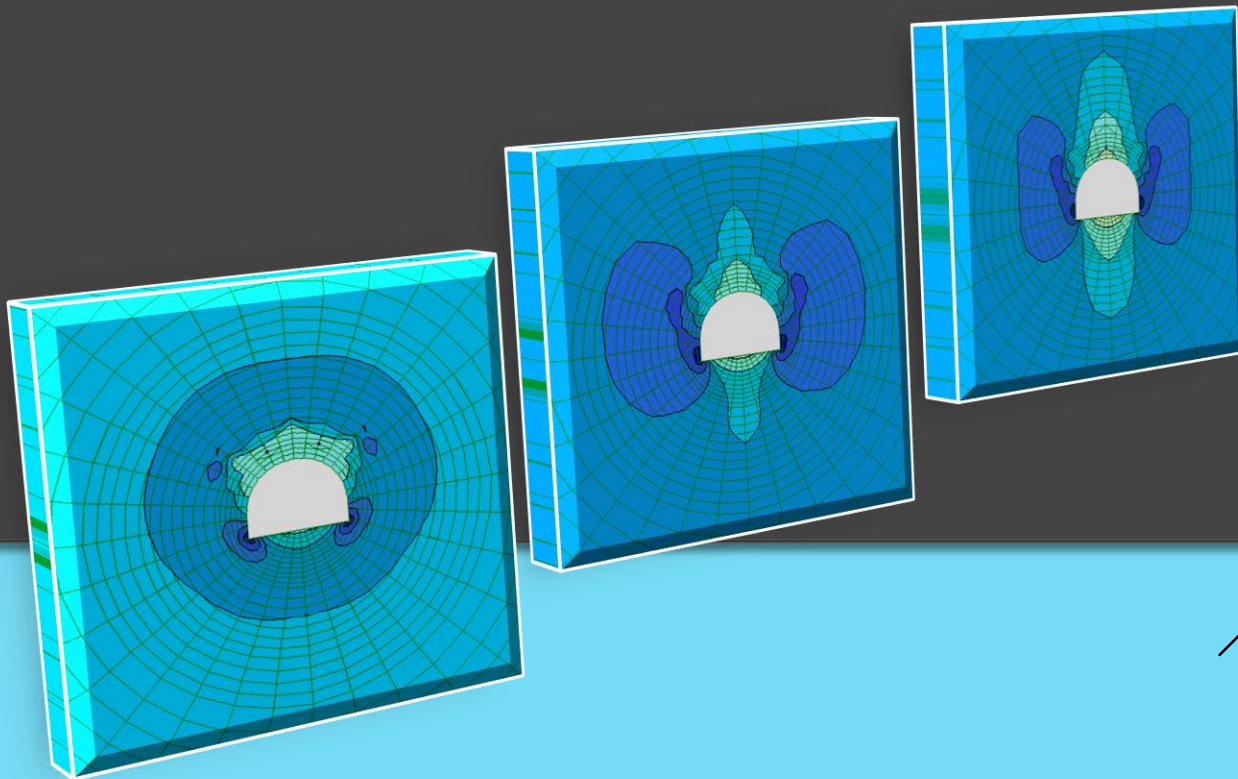


ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Кафедра гірничих технологій і будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

НАПРУЖЕННЯ ТА ДЕФОРМАЦІЇ



Лектор к.т.н., доцент
Павлов Євген Євгенійович

ПОРОДНИЙ МАСИВ

- ▶ Породний масив, як природна система, має високий ступінь нерегульованості, в якому залежно від розмірів області, можна виділити чотири масштабних рівні неоднорідності :
 - ▶ 1. Мікроскопічний: середовище розглядається на рівні кристалів, розмір елементів неоднорідностей складає $0,00001 \dots 0,001$ м;
 - ▶ 2. Субмікроскопічний: середовище розглядається на рівні елементарного об'єму літологічного різновиду, розмір елементів неоднорідностей складає $0,00001 \dots 0,001$ м;
 - ▶ 3. Макроскопічний: середовище розглядається на структурному рівні, розміри елементів неоднорідностей складають $0,01 \dots 0,1$ м;
 - ▶ 4. Мегаскопічний: середовище розглядається як складно-структурне утворення, яке володіє текстурою й знаходяться під дією гравітаційних і тектонічних сил, розмір елементів неоднорідностей складає біля $1,0$ м

ПОРОДНИЙ МАСИВ

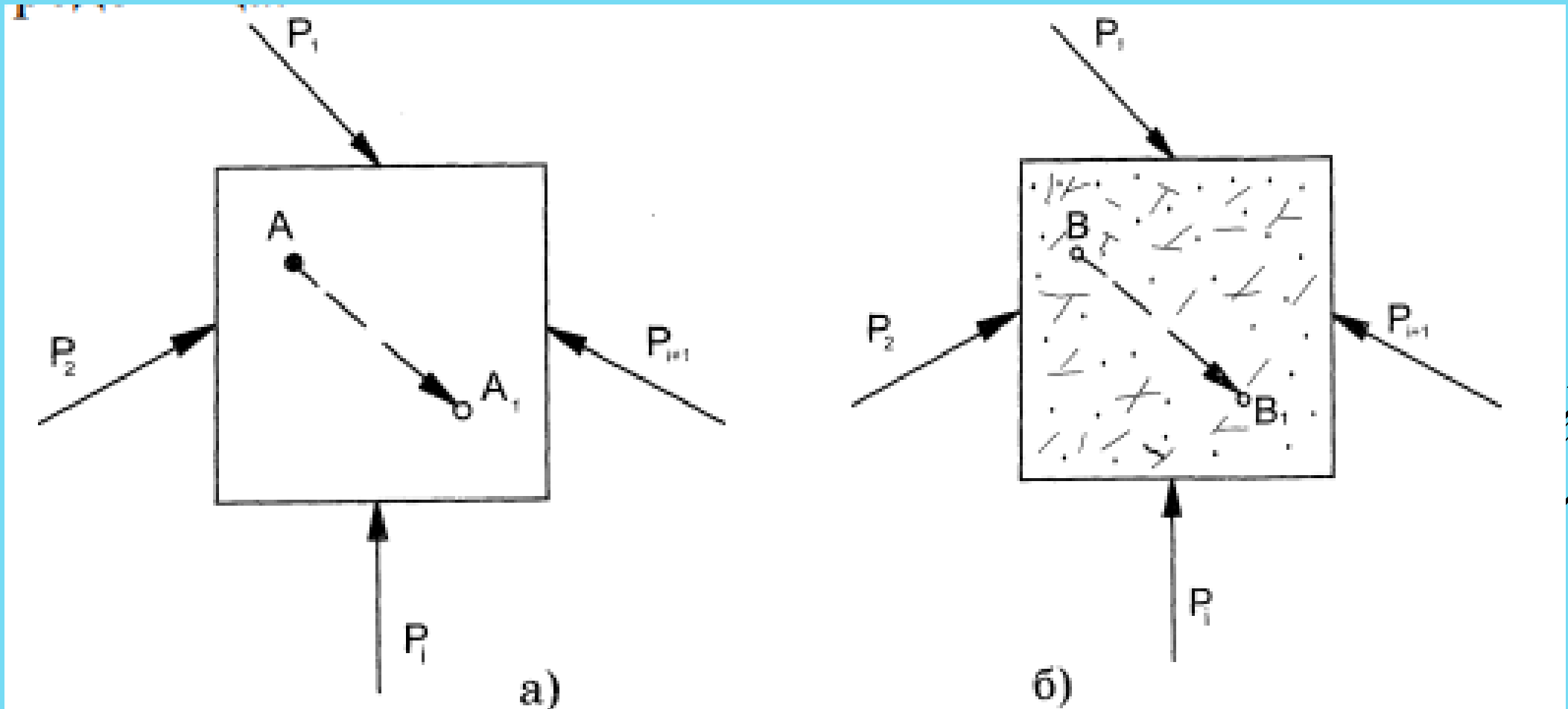


Рис. 1. Однорідна (а) і неоднорідна (б) моделі породного середовища

ПОРОДНИЙ МАСИВ

Розмір елементарної площадки для осадових порід

Найменування породи	Середній розмір зерен, мм	l , мм
Конгломерат	10,0	67
Гравеліт	1,0...10,0	6,7...67
Піщанник крупнозернистий	0,5...1,0	3,3...6,7
Піщанник середньозернистий	0,25...0,5	1,7...3,3
Піщанник дрібнозернистий	0,1...0,25	0,7...1,7
Алевроліт крупнозернистий	0,05...0,1	0,3...0,7
Алевроліт дрібнозернистий	0,01...0,05	0,1...0,3
Аргіліт	0,01	0,1

НАПРУЖЕНИЙ СТАН ГІРСЬКИХ ПОРІД

► Земна кора і верхня мантія утворюють так звану **тектосферу** – область прояву в Землі тектонічних процесів.

► Концепція сучасної механіки гірських порід полягає в тому, що напружений стан в цілому і верхньої її частини, визначається дією в земній корі двох незалежних силових полів:

► **гравітаційне поле;**

► **тектонічне поле**, обумовлене нерівномірним розподілом у просторі швидкості тектонічних рухів і швидкості деформацій земної кори.

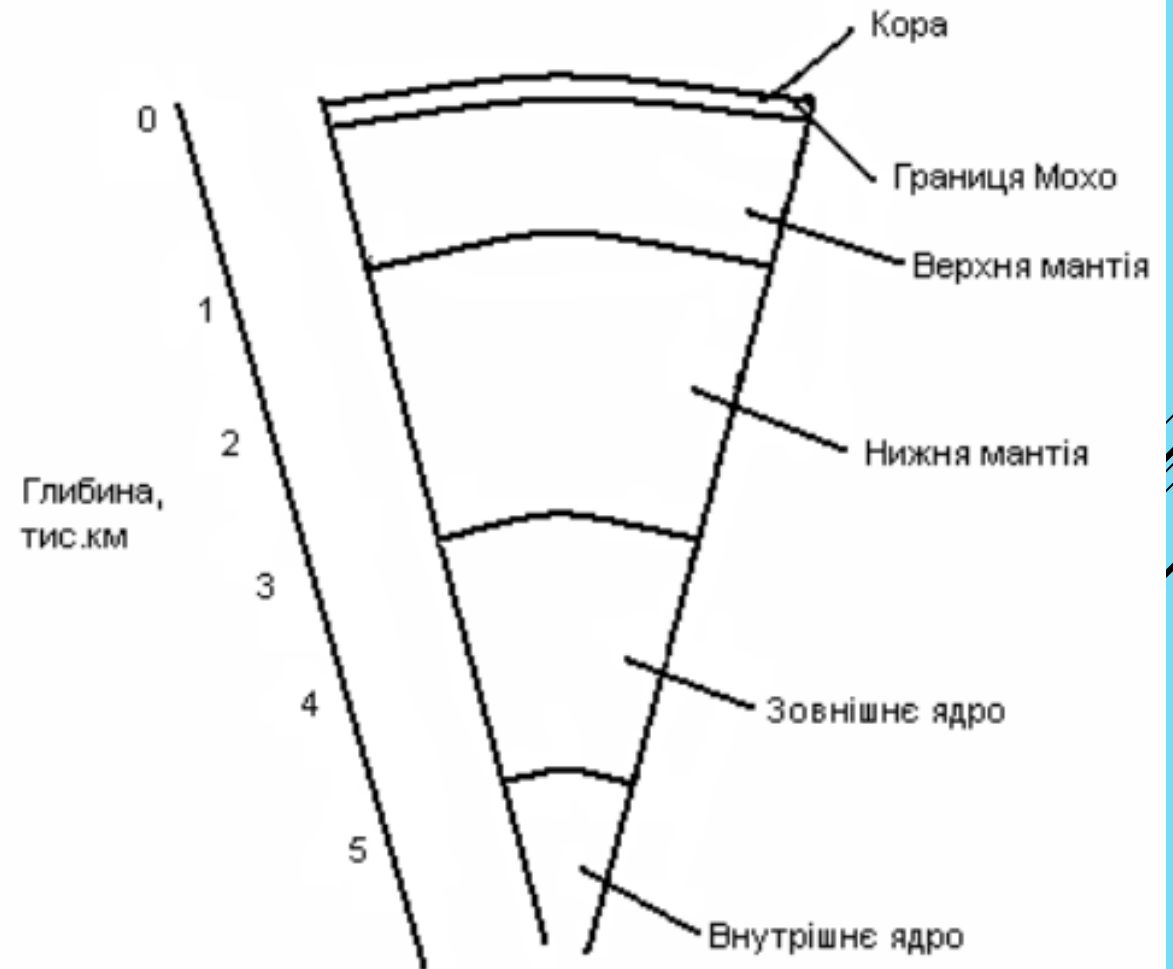


Рис. 2. Загальна схема внутрішньої будови Землі

► **Напруження** – це внутрішні механічні зусилля, що діють на одиницю площі.

► **Тензор** (від лат. *tensus*, «напружений») – об'єкт лінійної алгебри, що здатний перетворювати лінійні елементи одного лінійного простору в елементи іншого. Частинним випадком тензорів є **скаляри, вектори, білінійні форми**.

Напружений стан у точці може бути визначений заданням векторів напружень σ_x , σ_y , σ_z в трьох взаємно перпендикулярних площинах, що проходять через цю точку

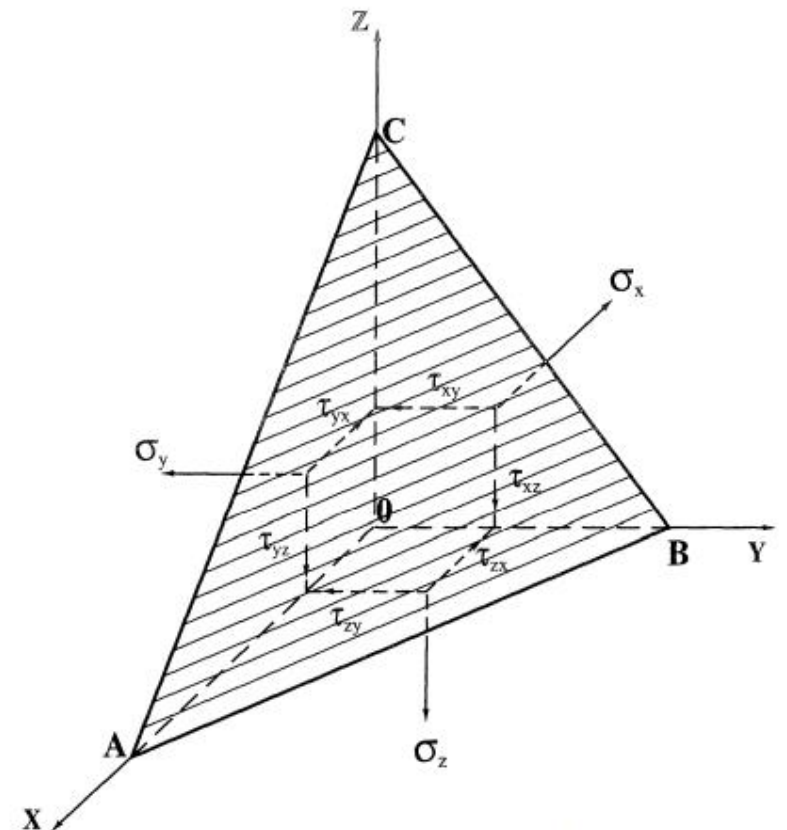


Рис. 3. Позначення компонентів напружень на косій довільно орієнтованій площині

ВИДИ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ

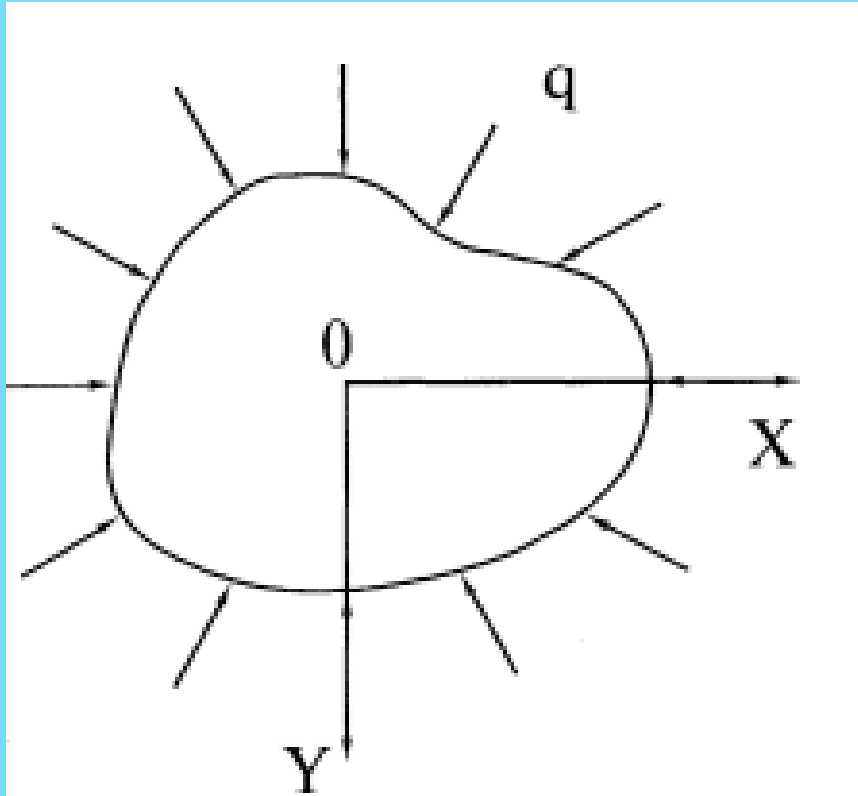
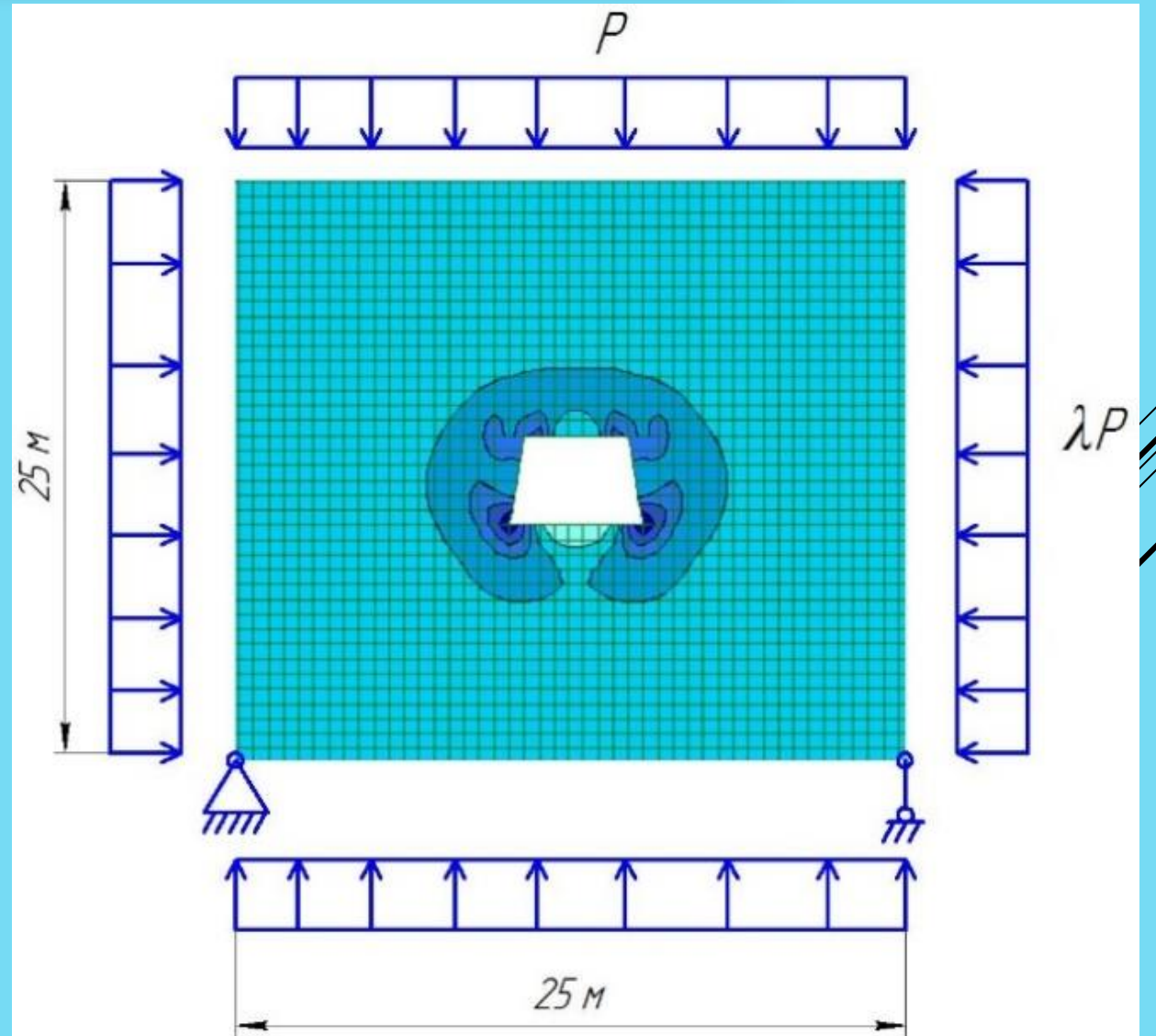
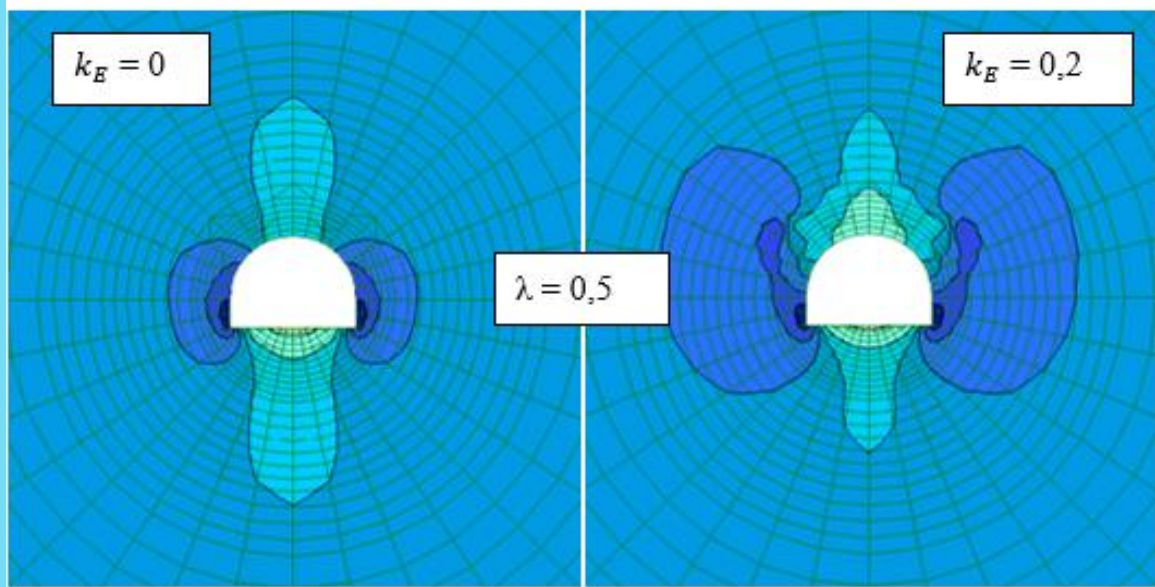
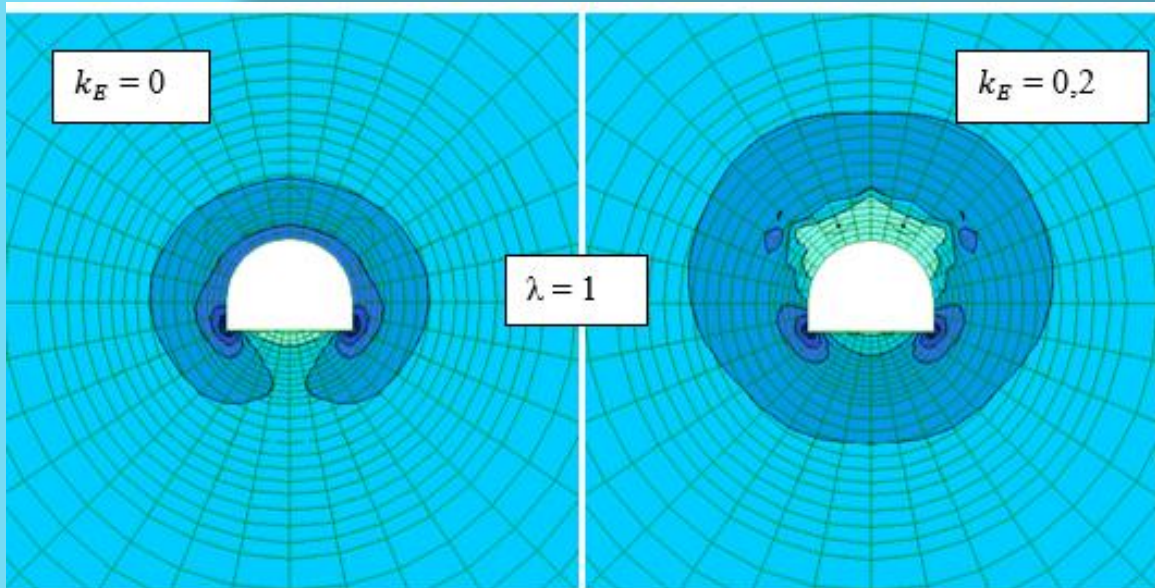


Рис. 4. Плоский напряженный стан



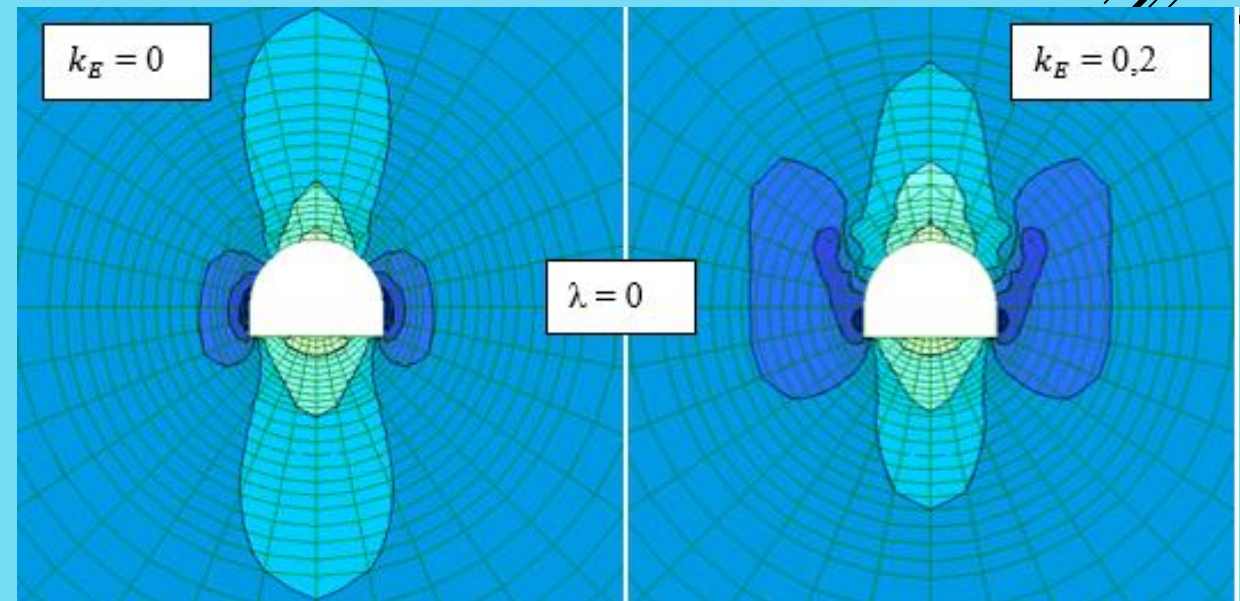
ВИДИ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ



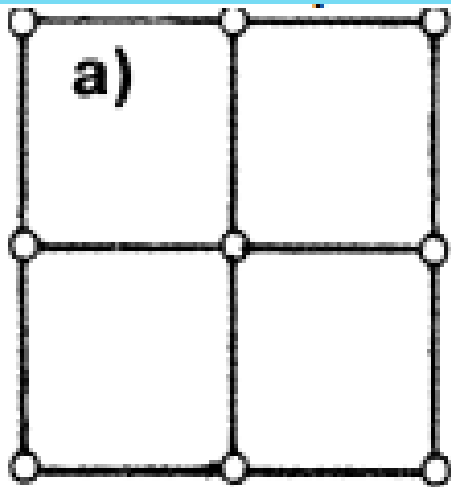
Коефіцієнт бічного розпору

$$\lambda = P_{\text{гор}}/P_{\text{верт}}$$

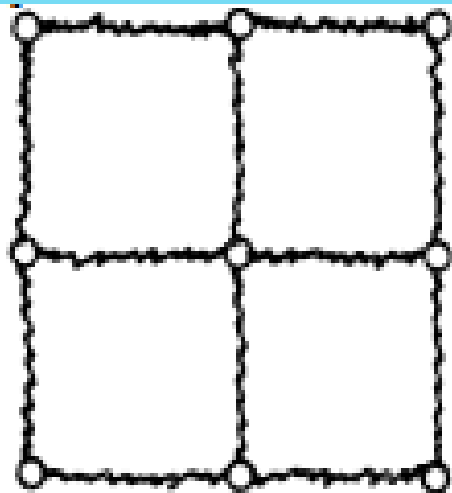
навантаження масиву – безрозпирне ($\lambda=0$),
гідростатичне ($\lambda=1$) та проміжне ($\lambda=0,5$).



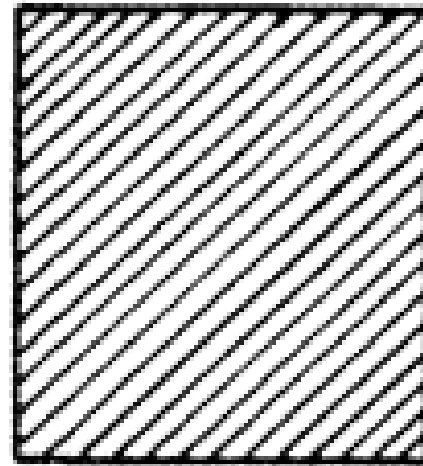
МІЦНІСТЬ ПІРСЬКИХ ПОРІД У СКЛАДНОМУ НАПРУЖЕНОМУ СТАНІ



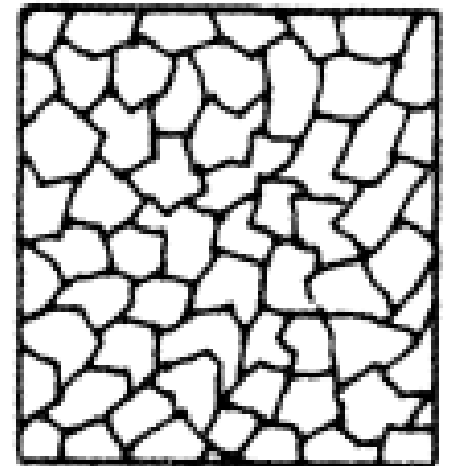
б)



в)

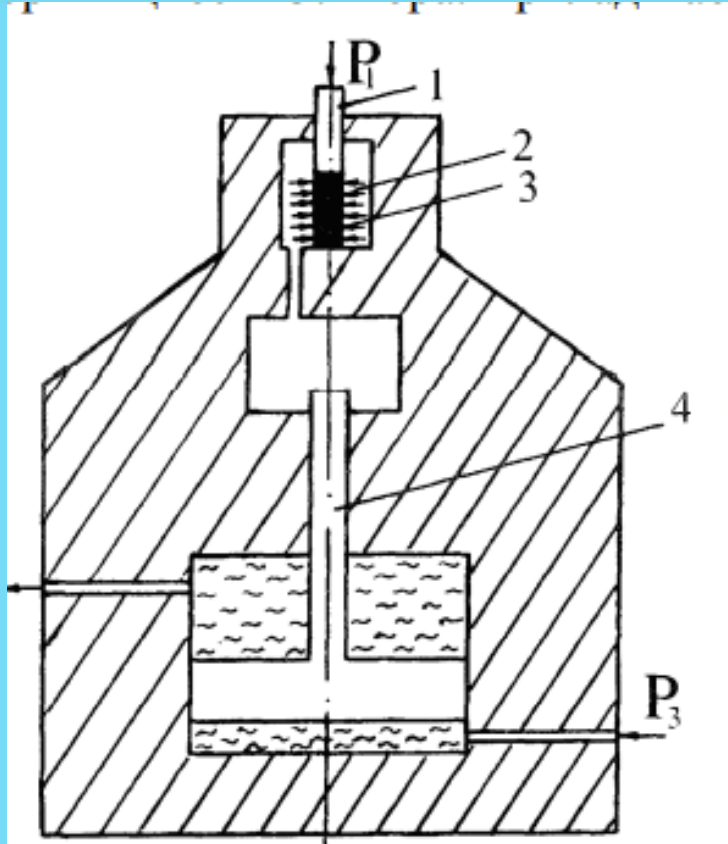


г)



Моделі твердого тіла: а) структурна, статична; б) структурна, динамічна;
у) безструктурна; г) статистична

ВИПРОБУВАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД В СКЛАДНОМУ НАПРУЖЕНОМУ СТАНІ



Прилад Кармана: 1 – осьовий плунжер; 2 – зразок гірської породи; 3 – камера високого тиску; 4 – плунжер гідромультіплікатора

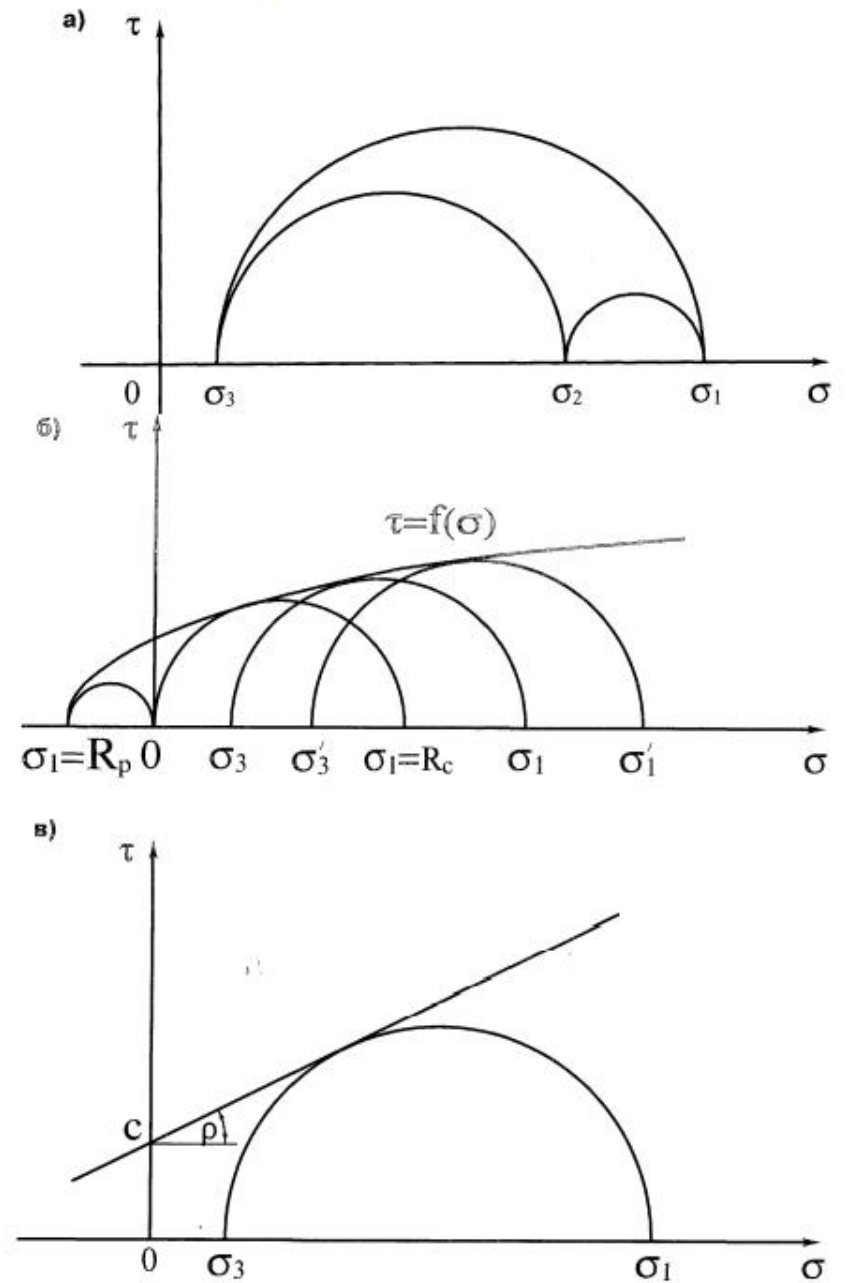
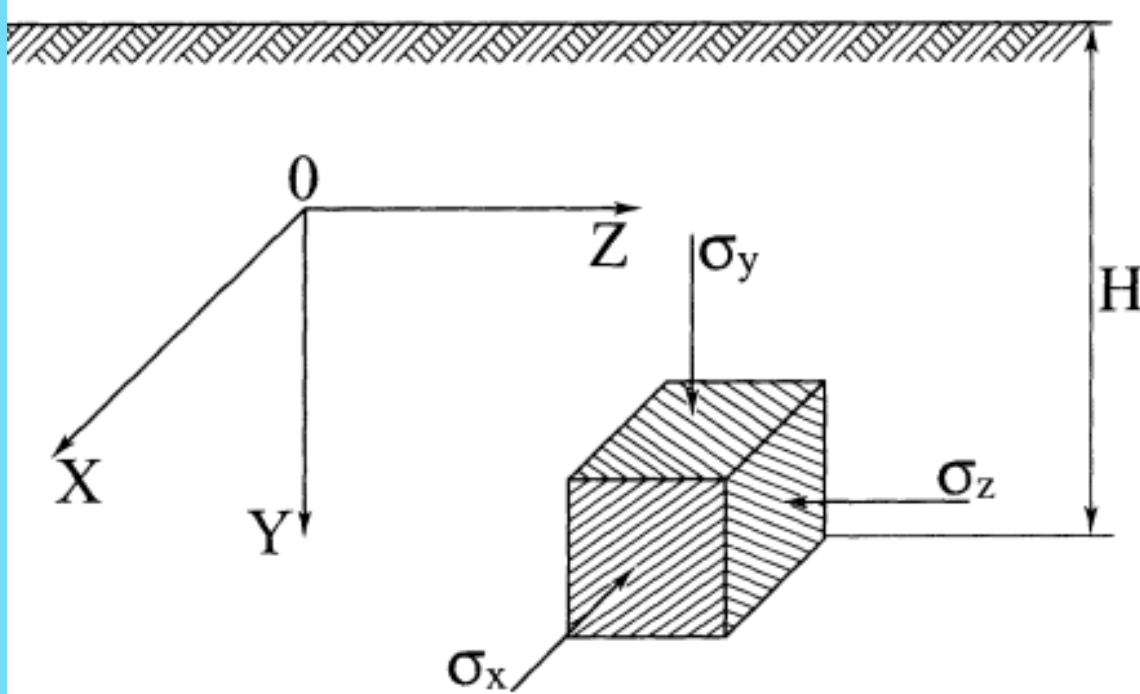


Рис.3. Графічна інтерпретація об'ємного напруженого стану: а) вплив величини σ_2 ; б) криволінійна огинаюча кругів Мора; в) прямолінійна огинаюча кругів Мора

ПОЧАТКОВИЙ НАПРУЖЕНИЙ СТАН ЗВ'ЯЗНИХ ПОРОДНИХ МАСИВІВ

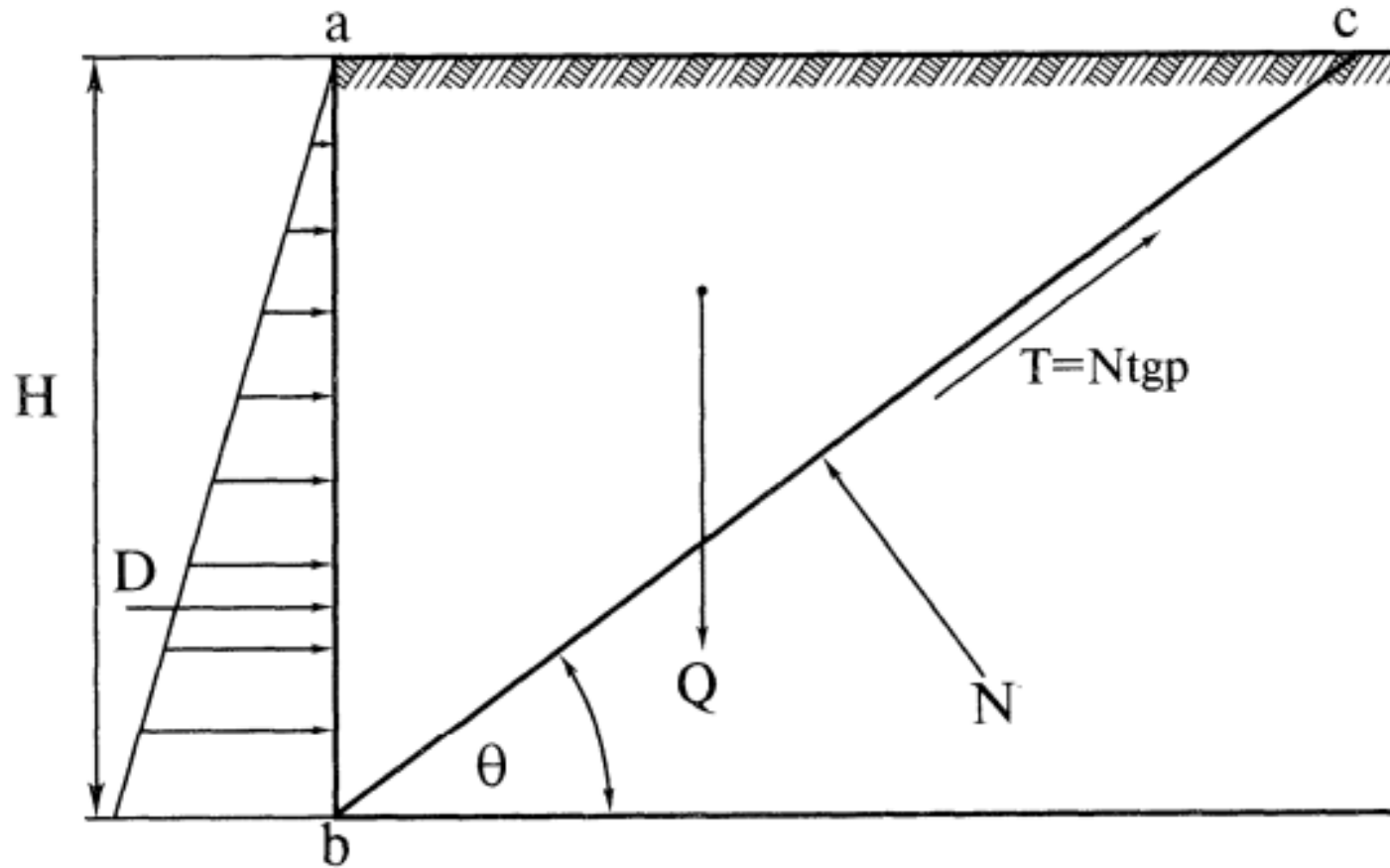


..... Розрахункова схема для визначення початкового напруженого стану породного масиву

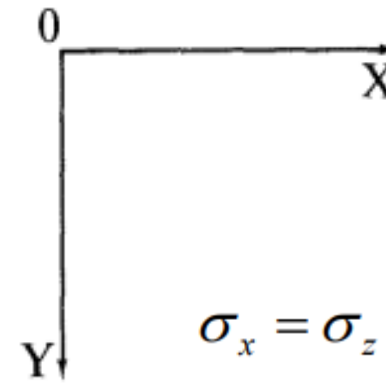
$$\sigma_x = \sigma_z = \lambda \gamma H,$$

$$\text{де } \lambda = \frac{\mu}{1 - \mu},$$

ПОЧАТКОВИЙ НАПРУЖЕНИЙ СТАН СИПУЧИХ ПОРОДНИХ МАСИВІВ



$$D = \frac{1}{2} \gamma H^2 \operatorname{tg}^2 \left(\frac{90^\circ - \rho}{2} \right)$$

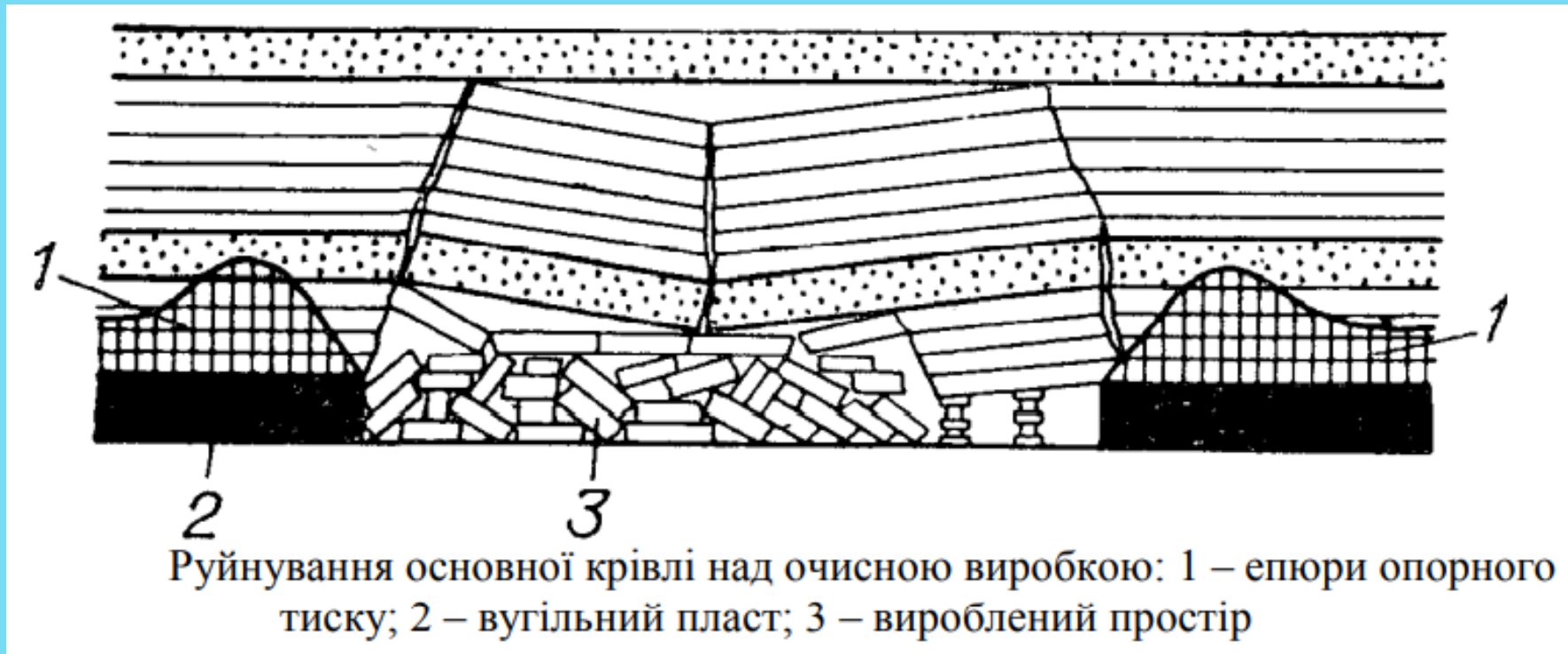


$$\sigma_x = \sigma_z = \frac{dD}{dH} = \gamma H \operatorname{tg}^2 \left(\frac{90^\circ - \rho}{2} \right)$$

Розрахункова схема для визначення початкового поля напружень в сипучому середовищі

ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ГІРСЬКОГО ТИСКУ ТА ЗАДАЧІ УПРАВЛІННЯ НИМ В ОЧИСНИХ ВИРОБКАХ

- Виробки, утворені в результаті безпосередньої виїмки корисної копалини при її розробці, називають **очисними**.

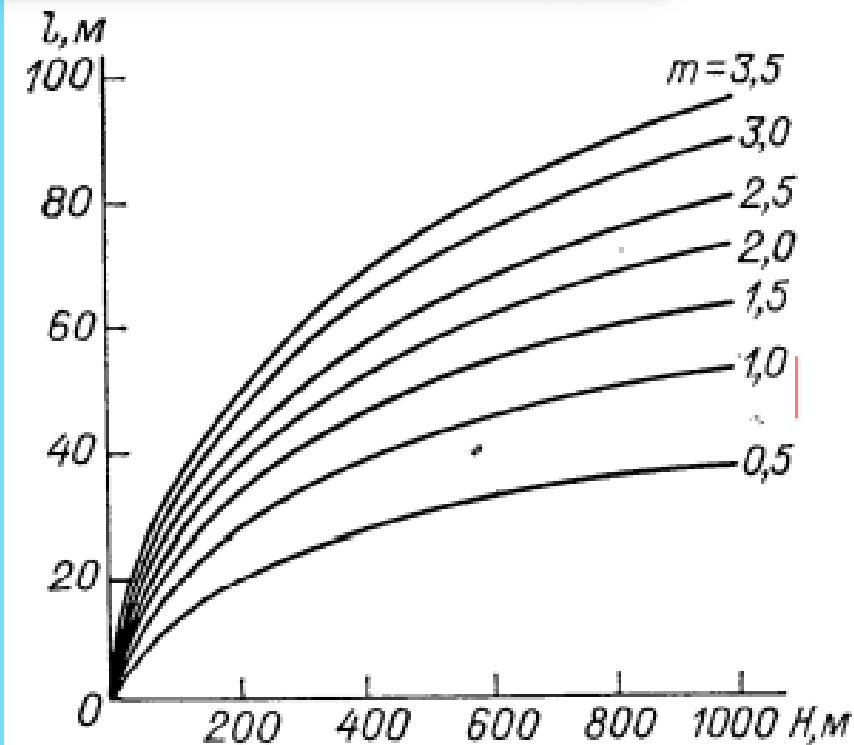


НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНИЙ СТАН ПОРІД НАВКОЛО ОЧИСНОЇ ВИРОБКИ. ЗОНИ ОПОРНОГО ТИСКУ І РОЗВАНТАЖЕННЯ

► Область масиву навколо очисної виробки, в межах якої відбуваються зміни напружень, називають **зоною впливу очисної виробки**.

► За ступенем і характером процесів деформування і переміщення порід у межах впливу очисної виробки в масиві можуть бути виділені декілька зон: **зона обвалів, зона тріщин, зона плавного прогину, зона зрушень**.

► З точки зору напружень у масиві порід навколо очисної виробки виділяють дві характерні зони: **зону розвантаження і зону опорного тиску**



Залежність ширини l зони опорного тиску від глибини залягання очисних виробок H і від міцності пласта m