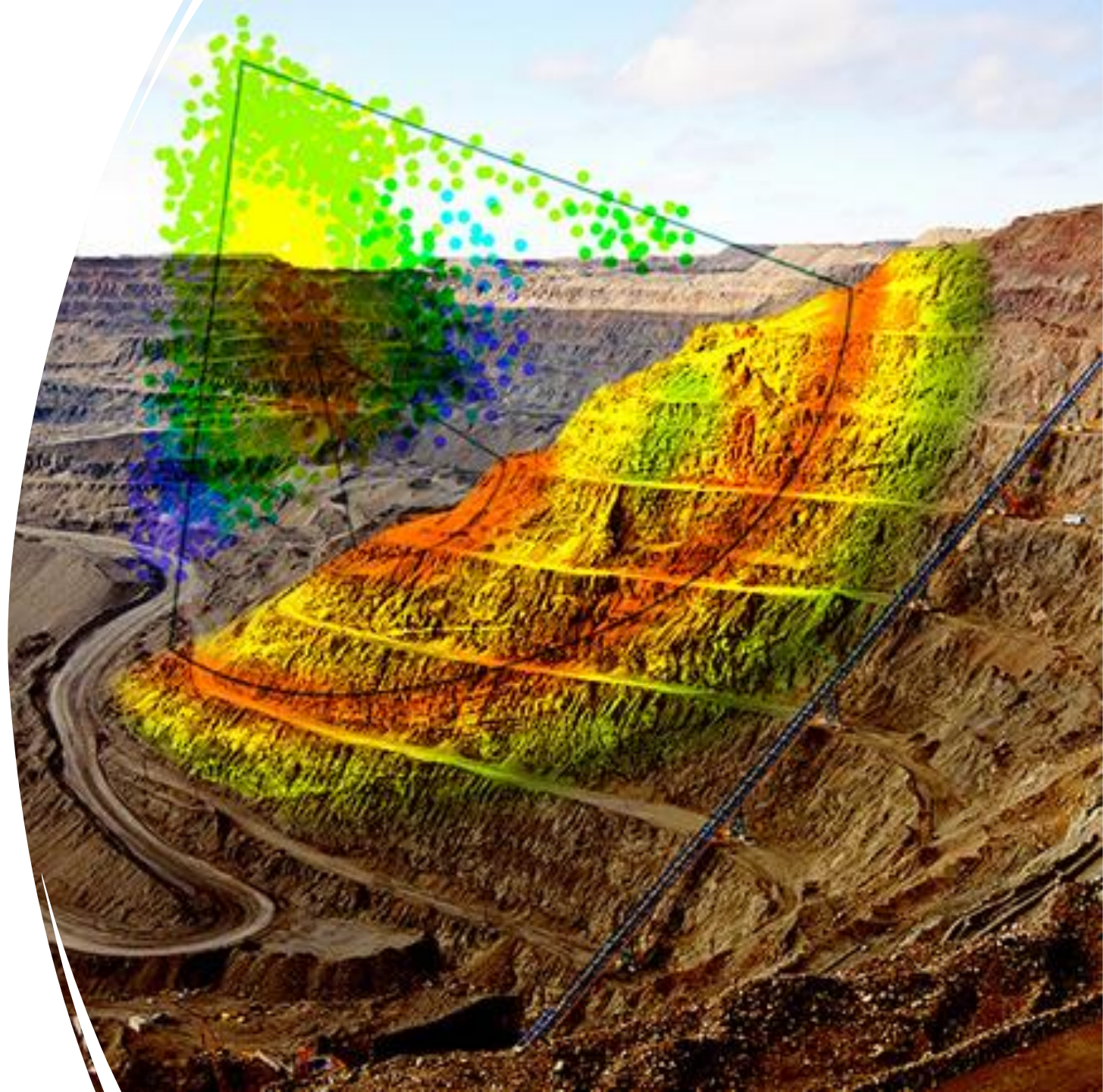
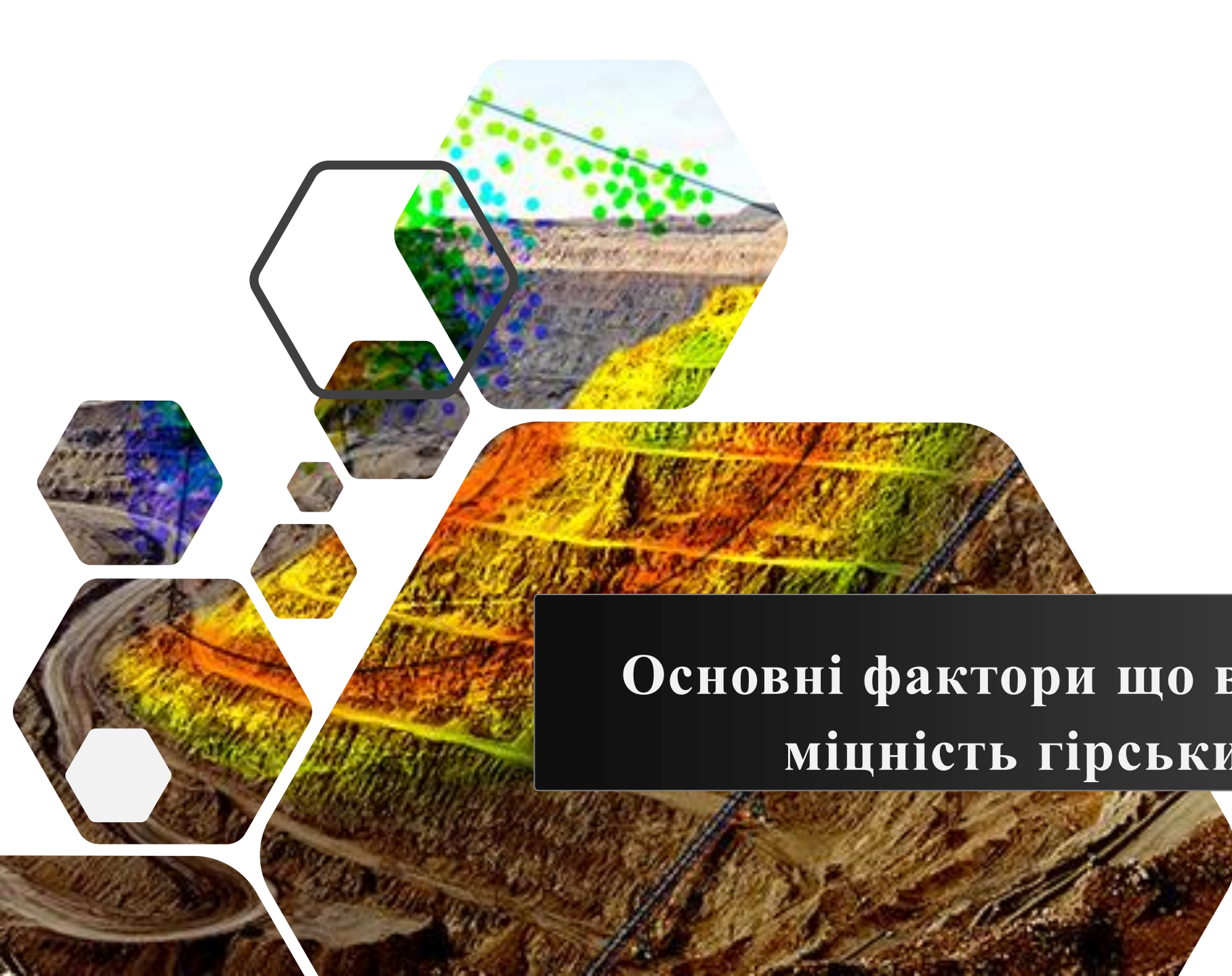


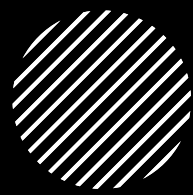
**Лекція 3.
Методи
оцінки
міцності
гірських порід**

**Механіка
гірських
порід**





Основні фактори що впливають на міцність гірських порід



Значення міцності гірських порід у гірничій справі

оцінка міцності необхідна при виборі методів видобутку корисних копалин



міцність порід визначає стійкість підземних і відкритих гірничих виробок



знання міцності гірських порід дозволяє правильно проектувати інженерні споруди, що розташовані у складних геологічних умовах






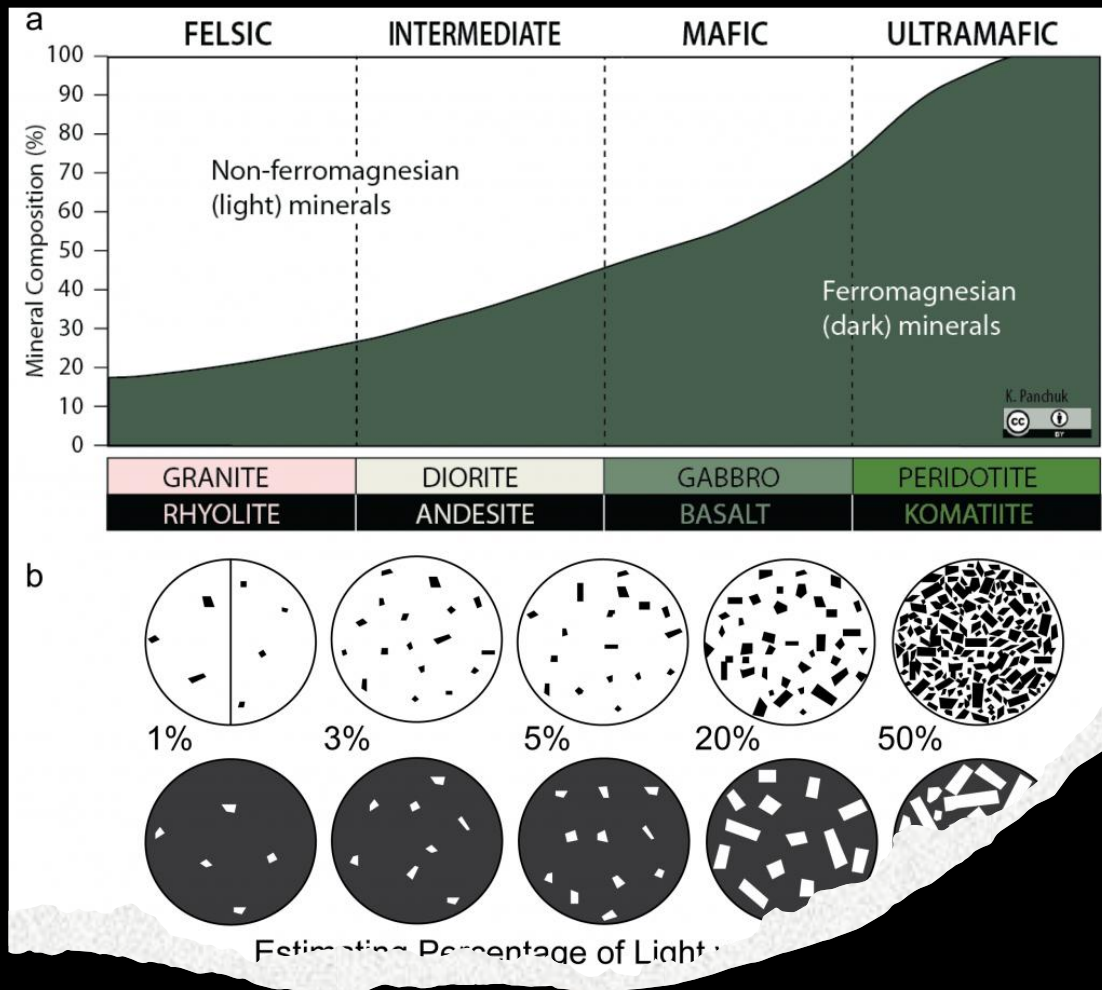
Фактори, що впливають на міцність гірських порід

Внутрішні

- Мінеральний склад
- Структура та текстура
- Тріщинуватість
- Вологість
- Пористість та щільність

Зовнішні

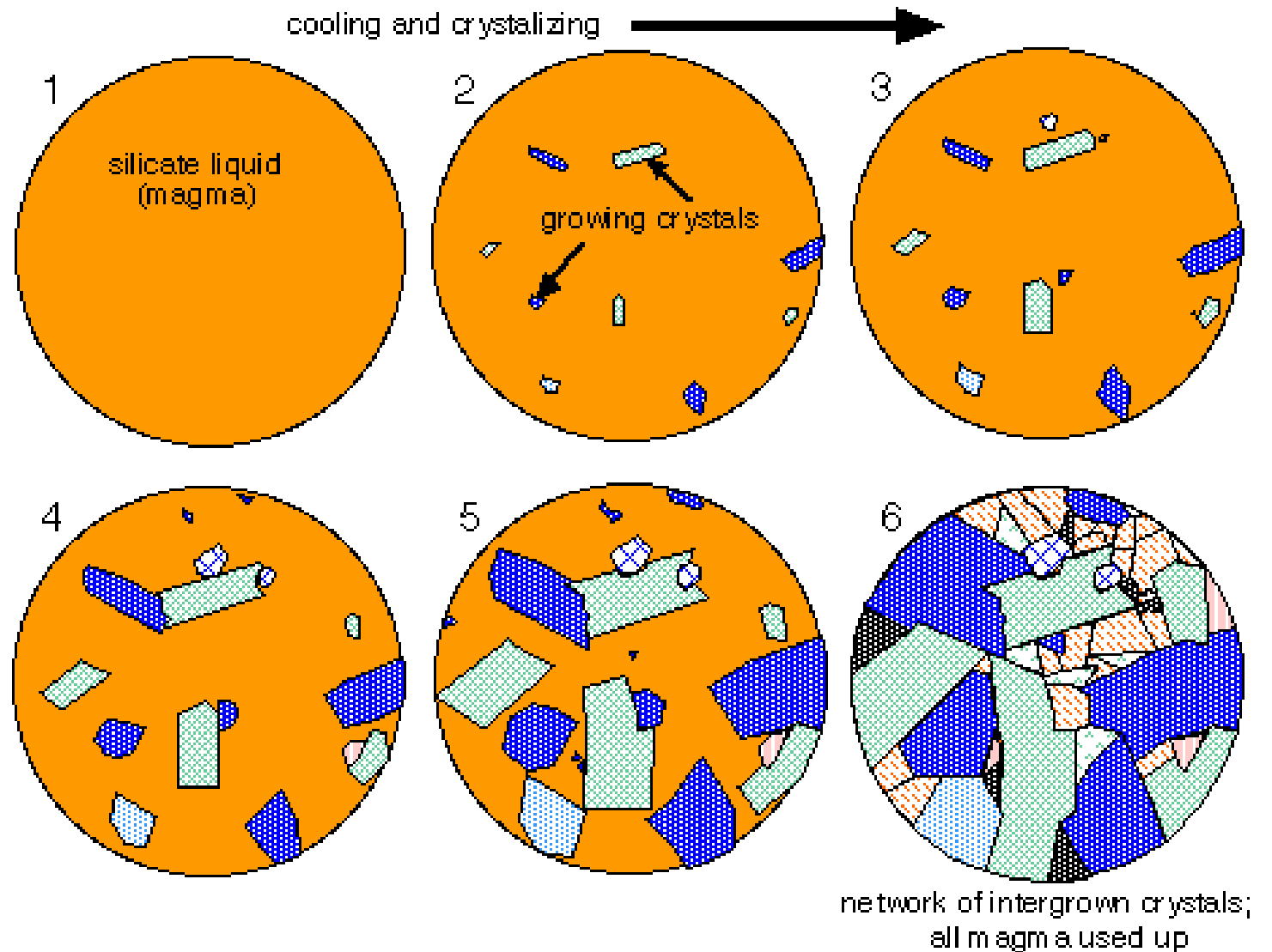
- Напружений стан породи
 - Температура
 - Тривалість дії навантаження
 - Хімічні впливи
- 



Мінеральний склад. Міцність породи значною мірою визначається складовими мінералами. Важливо врахувати, полі- чи мономінеральною є порода, з яких породотворювальних і акцесорних мінералів вона складається. Чим більша частка міцних мінералів у породі, тим вища її загальна міцність.

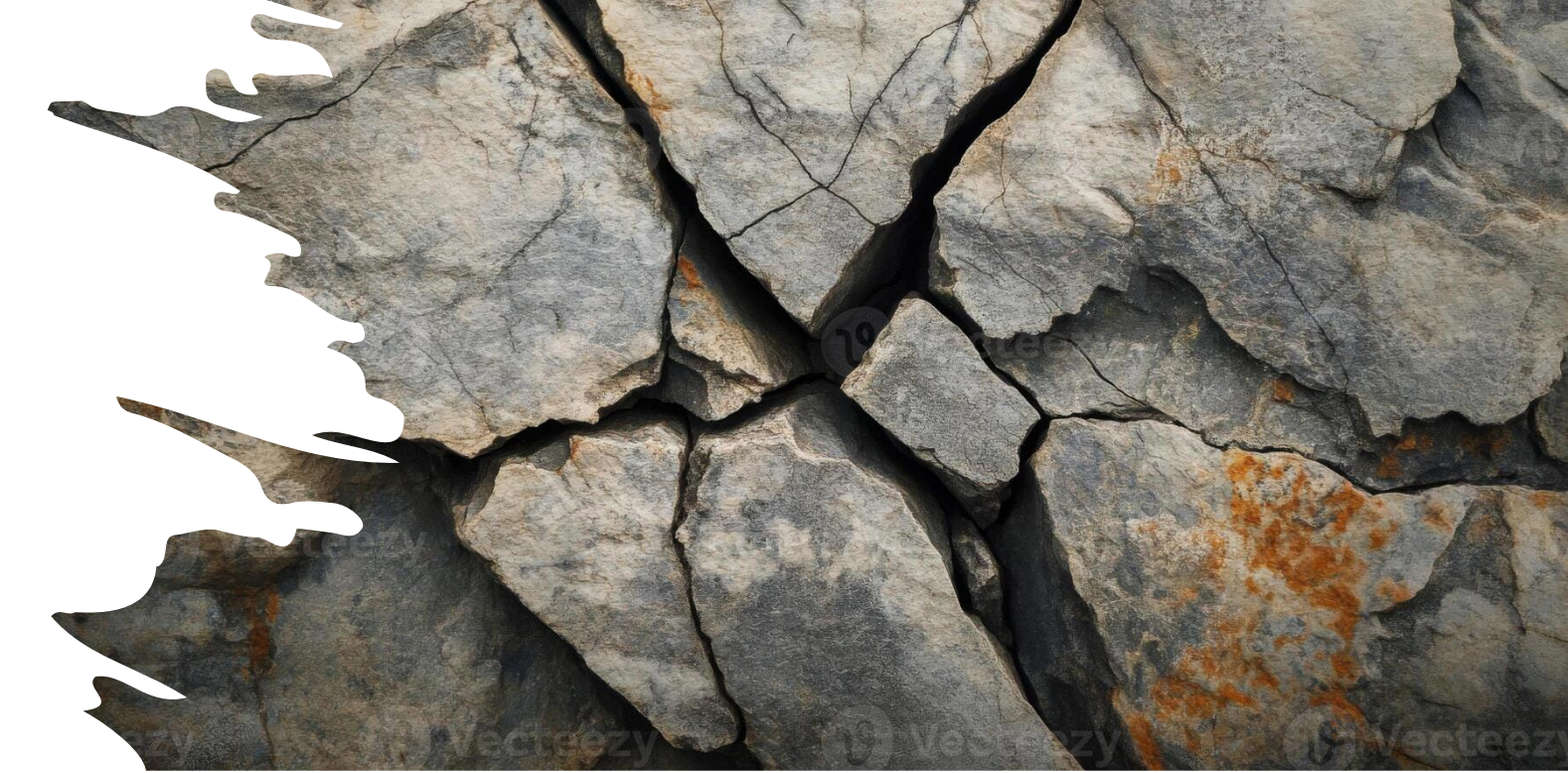
Структура та текстура.

Гранулометричний склад, розмір і форма зерен впливають на міцність породи. Дрібнозернисті породи зазвичай мають вищу міцність, ніж грубозернисті, оскільки дрібні зерна краще зчеплені між собою. Орієнтація зерен та їхня взаємодія також можуть сприяти або послаблювати міцність.



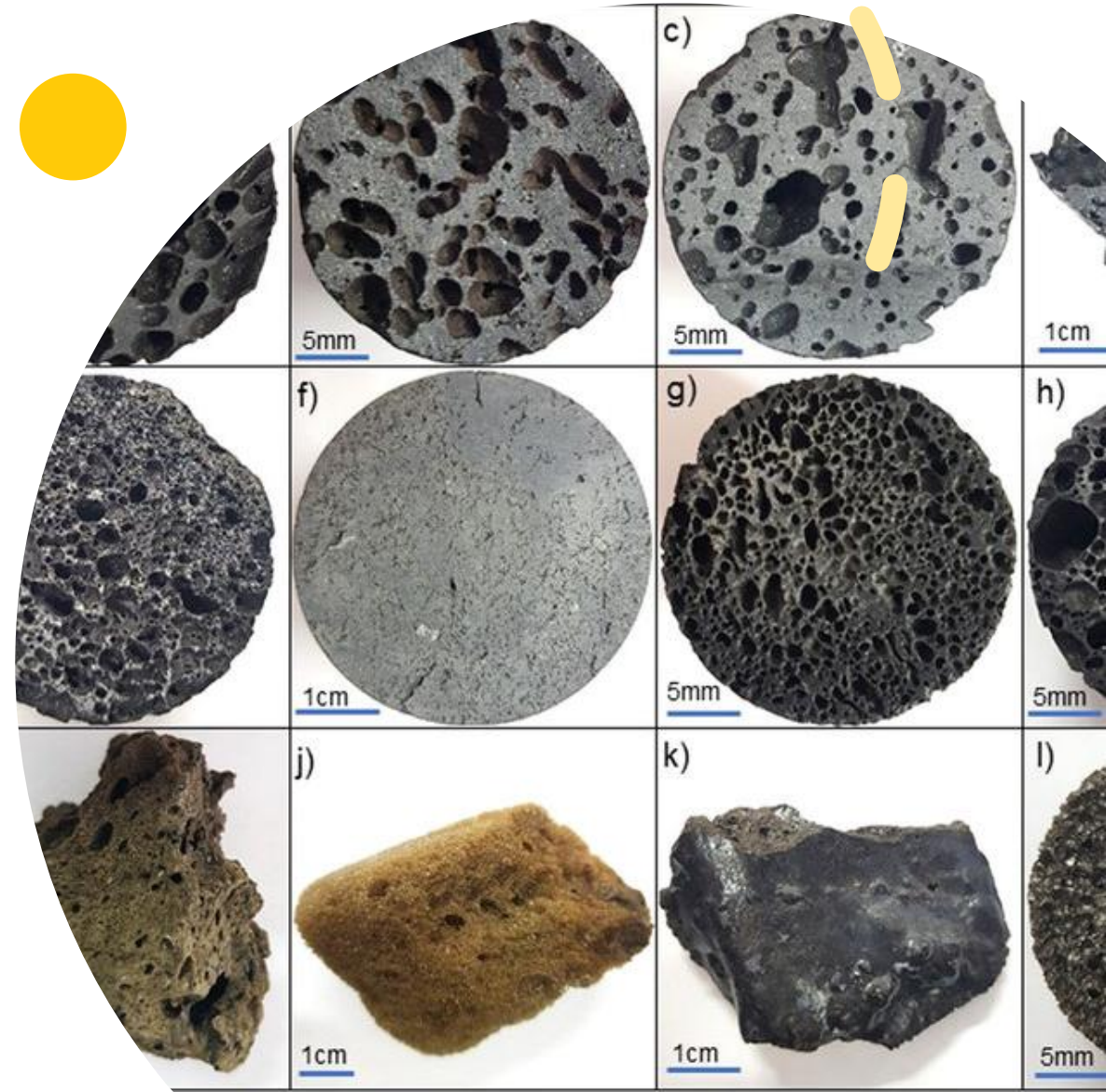
Тріщинуватість

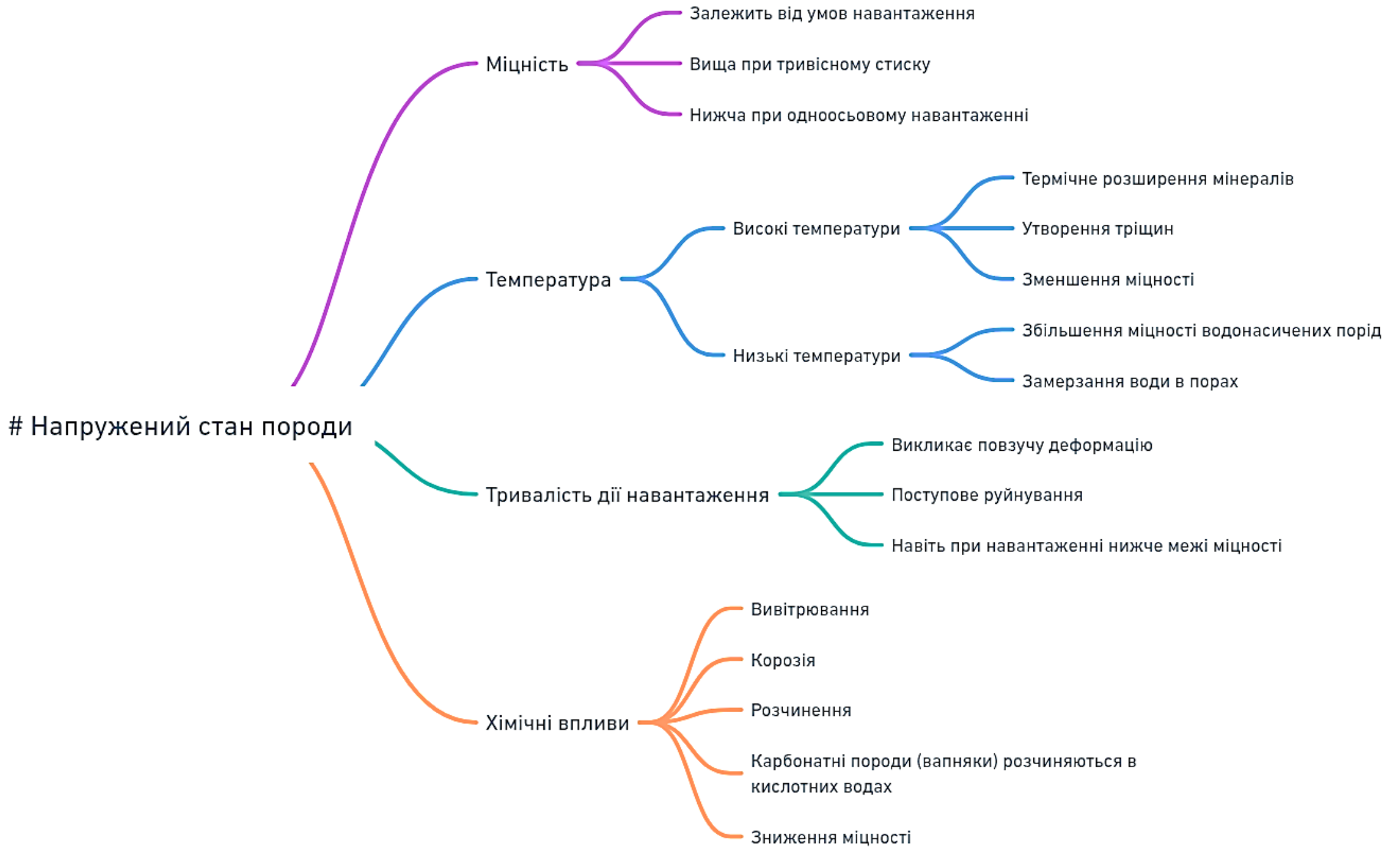
Наявність тріщин значно знижує міцність гірських порід, оскільки вони створюють ослаблені зони, через які може відбуватися руйнування під дією навантажень. Важливими параметрами є густота, орієнтація, довжина і заповненість тріщин.




Вологість. Вода, що міститься в порах і тріщинах породи, може знижувати її міцність за рахунок послаблення міжмолекулярних зв'язків або створення додаткового тиску в мікропорах. Деякі породи (наприклад, глинисті) демонструють значне зниження міцності при зволоженні.

Пористість і щільність. Чим вища щільність породи та менша її пористість, тим вища міцність. Пористі породи мають більшу кількість мікропорожнин, які можуть слугувати концентраторами напружень, що прискорює процес руйнування.







Основні поняття та характеристики міцності гірських порід

Міцність на стиснення – це здатність породи чинити опір руйнуванню під дією навантаження, спрямованого на її стискання. Даний показник є найбільш поширеним параметром при оцінці механічних властивостей гірських порід, оскільки більшість порід у природних умовах знаходяться у стані стиснення через вагу верхніх порід.

Значення міцності на стиснення можуть варіюватися у широких межах.

Глинисті сланці: 10–50 МПа

Вапняки: 30–200 МПа

Граніти: 100–300 МПа

Базальти: 200–400 МПа

Міцність на розтягнення – це здатність породи чинити опір руйнуванню під дією сил, які прагнуть розтягнути матеріал. У природних умовах породи рідко зазнають чистого розтягу, однак цей вид навантаження відіграє значну роль у процесах утворення тріщин, розломів та розшарувань.

Значення міцності на розтягнення для різних порід:

Пісковики: 2–10 МПа

Вапняки: 3–15 МПа

Граніти: 7–20 МПа

Базальти: 10–30 МПа

Міцність на зсув – це здатність породи чинити опір руйнуванню під дією сил, що спричиняють ковзний рух однієї частини породи відносно іншої. Даний показник має велике значення для оцінки стійкості схилів, укосів, підземних виробок та при прогнозуванні зсувів.

Значення міцності на зсув для різних порід:

Глинисті породи (насичені водою): 0,01–0,5 МПа

Пісковики: 0,5–5 МПа

Граніти: 5–20 МПа

Базальти: 10–30 МПа

Коефіцієнт міцності гірських порід за Протод'яконовим (f) – це емпіричний показник, який характеризує опір гірських порід механічному руйнуванню. Він широко використовується в гірничій справі для оцінки міцності порід при бурінні, вибухових роботах і проектуванні кріплень гірничих виробок.

Коефіцієнт міцності f визначається шляхом випробувань породи на одновісний стиск. Основний метод його визначення базується на наступному емпіричному співвідношенні:

$$f = \frac{\sigma_c}{10}$$

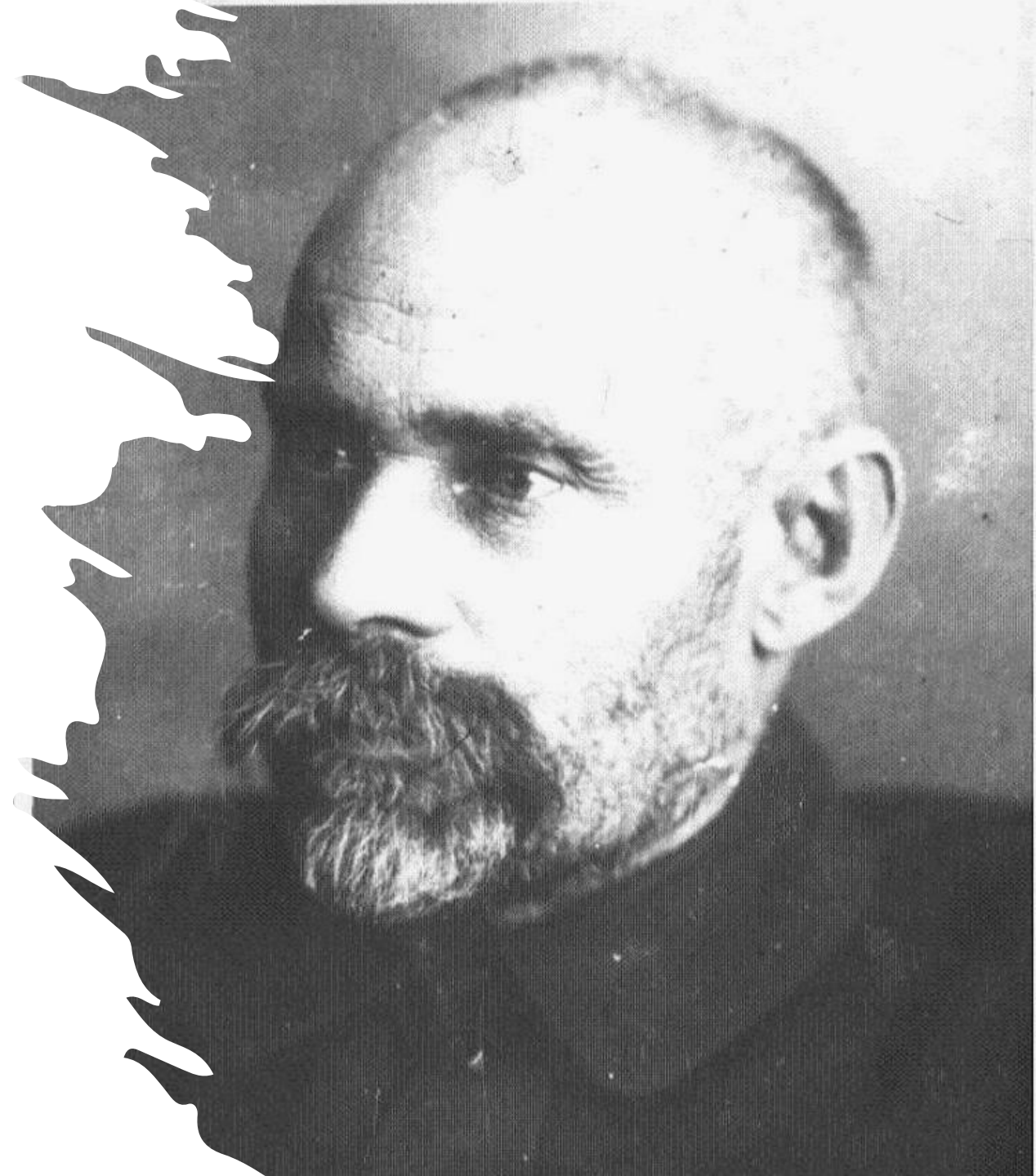
де: f – коефіцієнт міцності за Протод'яконовим;

σ_c – границя міцності породи на одновісний стиск (МПа);

10 – емпіричний коефіцієнт для нормування шкали міцності.

Отримане значення округлюється до найближчого цілого числа, що дозволяє віднести породу до певного класу міцності.

Даний коефіцієнт було запропоновано М.М. Протод'яконовим у 1912 році на основі результатів досліджень процесу руйнування порід під дією механічного навантаження. Він дозволяє класифікувати породи за рівнем їхньої міцності та є одним із найпоширеніших показників у практичних розрахунках гірничого виробництва.



Коефіцієнт міцності f	Характеристика породи	Приклади порід
1-2	Дуже слабкі породи	Глини, крейда, пухкі пісковики
3-4	Слабкі породи	Вапняки, алевроліти, глинисті сланці
5-6	Породи середньої міцності	Щільні пісковики, конгломерати
7-8	Міцні породи	Вапняки, граніти, базальти середньої міцності
9-10	Дуже міцні породи	Кварцити, щільні граніти, базальти



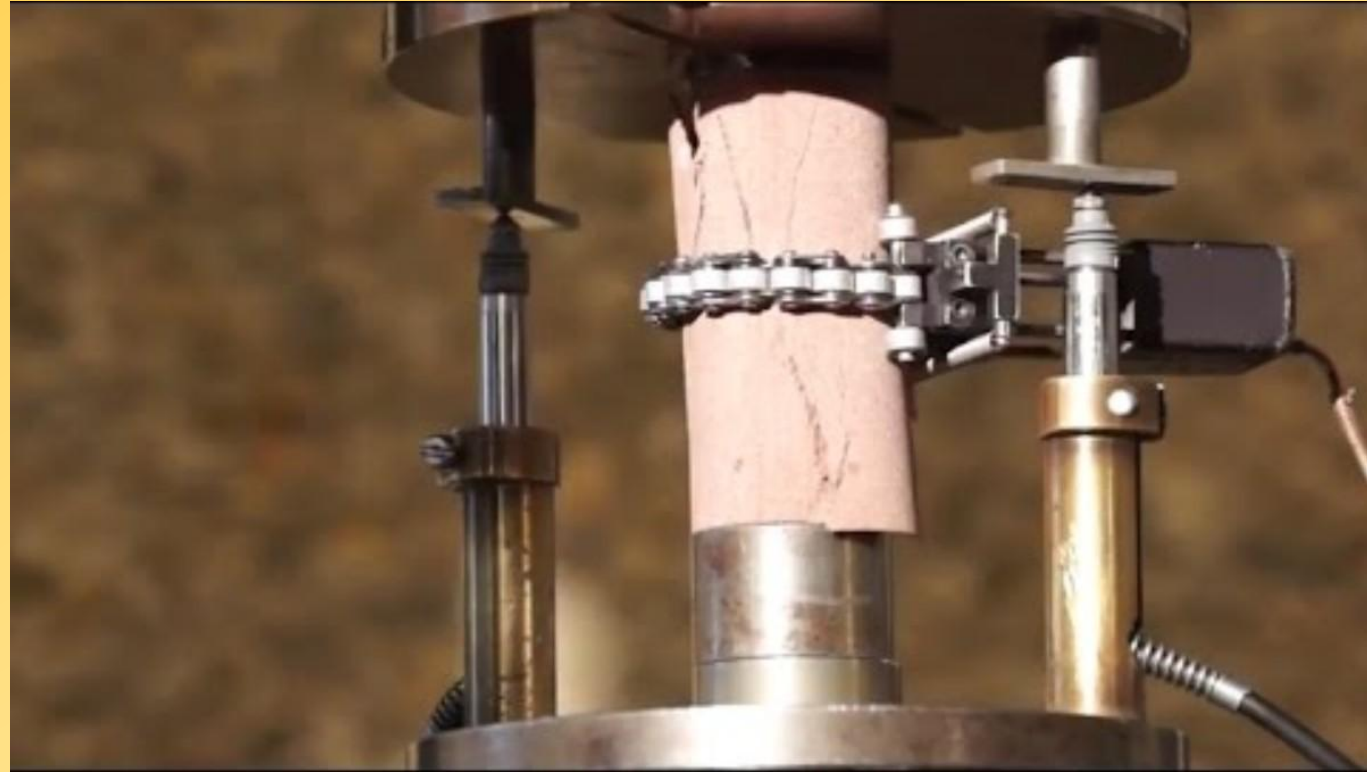
Методи оцінки міцності

Лабораторні методи оцінки міцності гірських порід

Метод одновісного
стиску

Випробування на
зсув

Метод тривісного
стиску



Полюві методи оцінки міцності гірських порід

Використання молотка
Шмідта

Метод ударного
хвильового тестування

Геофізичні методи

