

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

Кафедра розробки родовищ корисних копалин

ім. проф. Бакка М.Т.

# МЕХАНІКА ГІРСЬКИХ ПОРІД



Лектор К.Т.Н.,  
Доцент

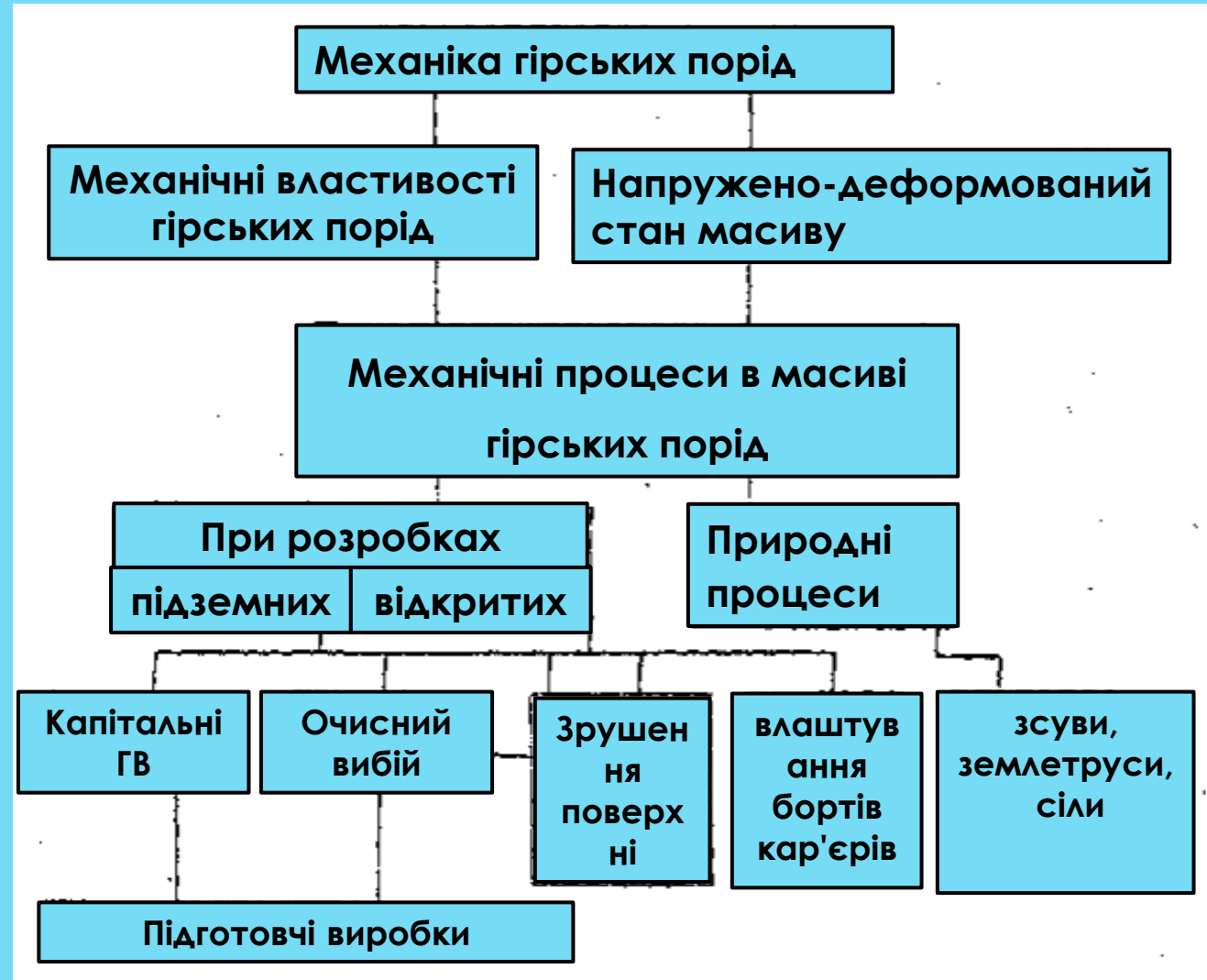
Павлов Євген Євгенійович

# СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- ▶ 1. Шашенко О.М. Механіка гірських порід / О.М. Шашенко // Навч. Посібник. – Дніпропетровськ: Національна гірнича академія України, 2002. – 302 с.
- ▶ 2. Шашенко А.Н. Механика горных пород. / А.Н. Шашенко, В.П. Пустовойтенко. – Киев, Новий друк, 2003. – 400 с.
- ▶ 3. Шашенко А.Н. Масштабный эффект в горных породах. / А.Н. Шашенко, Е.А. Сдвижкова, С.В. Кужель. – Днепропетровск, АРТПРЕСС, 2004. – 130 с.
- ▶ 4. Дидух Б.И. Механика грунтов / Б.И. Дидух // Учебное пособие. – М.: Изд. УДН, 1990. – 92с.
- ▶ 5. Механика грунтов, оснований и фундаментов / Под ред. С.Б. Ухова. // Для вузов 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2002. – 586 с.
- ▶ 6. Горшков Л.К. Основы теории упругости и пластичности в разведочном бурении / Л.К. Горшков. – С. Петербург: ГИ, 1992. – 151 с.
- ▶ 7. Ревуженко А.Ф. Механика упруго-пластических средств и нестандартный анализ / А.Ф. Ревуженко. – М.: Изд. НГУ, 2000. – 428 с

# ТЕМА 1 ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

- ▶ **Механіка гірських порід** (геомеханіка) вивчає закономірності поведінки породного масиву
- ▶ **Механіка гірських порід** виникла на основі таких наук як механіка середовища, фізика твердого тіла, вища математика, теорія ймовірності, геологія, теорія підземного будування
- ▶ **Метою** вивчення дисципліни «Механіка гірських порід» є отримання знань, які дозволять в конкретних гірничо-геологічних умовах, спираючись на вихідні дані геологічної розвідки, оцінити геомеханічну ситуацію, а також параметри систем розробки при підземних чи відкритих гірських роботах, що дозволить ефективно видобувати корисний компонент



- ▶ В **1907** році була опублікована монографія «Давление горных пород на рудничную крепь», яка була першою теоретичною роботою з механіки гірських порід.
- ▶ У **1911** році з'являються праці Т. Кармана з вивчення поведінки гірських порід за умов усестороннього стиснення, в яких він перевіряє правильність посилок теорії міцності О. Мора.
- ▶ У **1920-1950** роках опубліковані праці О.Ф. Графа, М.І. Койфмана, В.Д. Слесарева, П.М. Цимбаревича та інших авторів, присвячених питанням визначення величини тиску гірських порід на кріплення, вивчення фізико-механічних властивостей гірських порід та масивів, стійкості гірських виробіток.

## ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ МЕХАНІКИ ГІРСЬКИХ ПОРІД

- ▶ Пізніше були опубліковані фундаментальні праці в області гірського тиску, які базуються на положеннях теорії пружності, пластичності та повзучості (В.В. Виноградов, Б.А. Картозія, А.Н. Шашенко, Е.І. Шем'якін), а також праці, в яких породний масив розглядався на основі статистичних моделей (А.Н. Шашенко, В.І. Шейнін та ін.)
- ▶ До цього часу в механіці гірських порід сформувався самостійний напрямок, пов'язаний з дослідженням газодинамічних проявів гірського тиску (А.Н. Биков, Е.І. Шем'якін та ін.).
- ▶ Великий комплекс робіт з дослідження проявів гірського тиску в натурних умовах був виконаний науковими колективами під керівництвом А.Н. Зоріна, Г.А. Крупеннікова, І.Л. Черняка та ін.
- ▶ Одночасно проводились лабораторні дослідження по моделюванню геомеханічних процесів і по вивченню фізико-механічних властивостей гірських порід (В.В. Виноградов, Ю.М. Карташов, В.В. Ржевський, К.В. Руппенейт, Б.М. Усаленко, та ін.).

## ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ МЕХАНІКИ ГІРСЬКИХ ПОРІД

- ▶ **Гірські породи** – це мінеральні агрегати більш-менш постійного складу, які утворилися в результаті геологічних процесів. Гірські породи утворюють кору Землі.
- ▶ Верхня частина земної кори в якій відбуваються процеси вивітрювання та ґрунтоутворення представлена особливими породами, які називаються **ґрунтами**.
- ▶ **Літологічний різновид** – це частина земної кори, складена гірською породою одного найменування. Невеликий об'єм гірської породи, відібраний з літологічного різновиду з метою визначення її властивостей, називається **породним зразком**.
- ▶ Частина земної кори, в межах якої локалізуються механічні процеси, викликані гірничими роботами, називається **породним масивом**.
- ▶ **Механічні якості гірських порід** – це клас фізичних властивостей, який характеризує поведінку порід при різних силових впливах

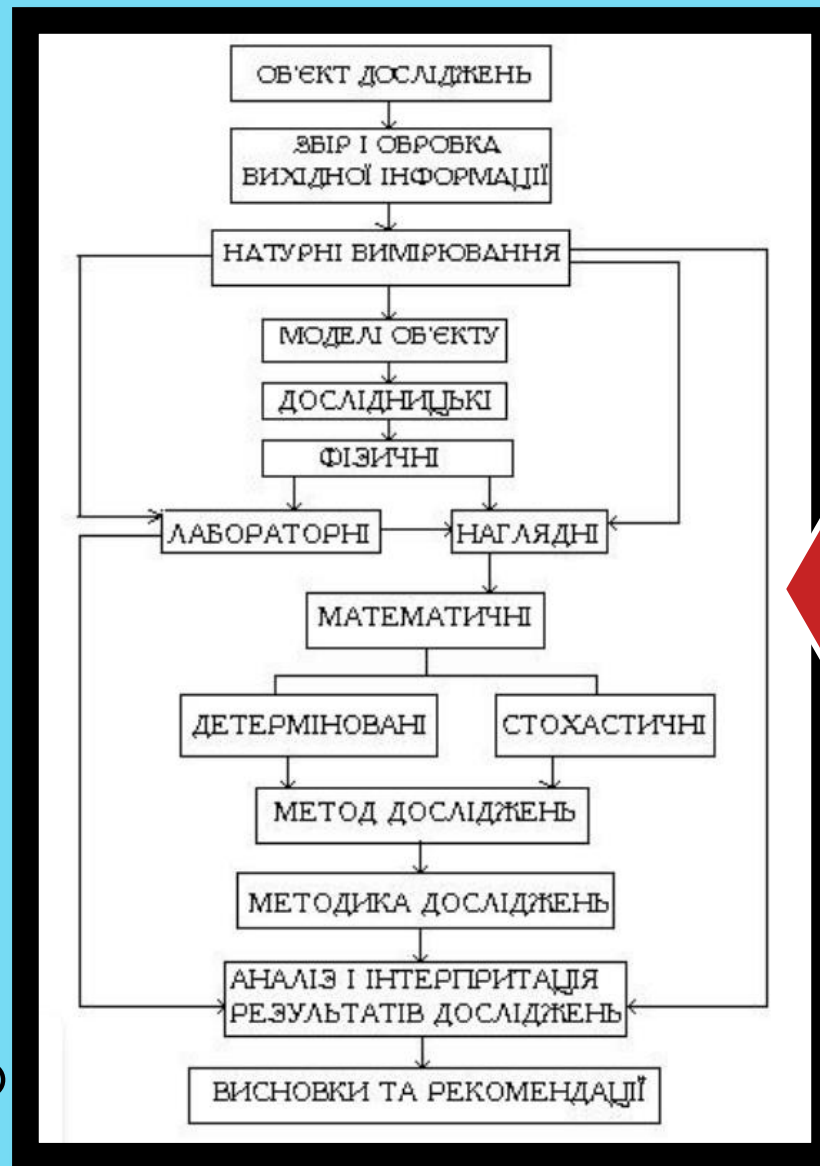
## ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

- ▶ **Механічні властивості гірських порід** поділяються на:
  - ▶ **деформаційні**, які характеризують здатність порід деформуватись під навантаженням;
  - ▶ **міцнісні**, які характеризують опір порід різним силовим впливам;
  - ▶ **реологічні**, які характеризують зміну міцнісних і деформаційних властивостей в часі.
- ▶ **Геомеханічні процеси** – це механічні процеси, які розвиваються навколо гірських виробок як наслідок їх проведення, які стабілізуються чи не стабілізуються в часі.
- ▶ Геомеханічні процеси часто називають **гірським тиском**, який слід розуміти як сукупність сил які діють в породному масиві. Природа цих сил різна: гравітація, геотектоніка, гідростатика, тиск газу і т.п.
- ▶ **Прояв геомеханічних процесів**, чи гірничого тиску, – це візуально чи інструментально простеженні у виробітках чи породному масиві реалізації внутрішніх сил у вигляді гірських ударів, викидів, підняття ґрунту, зміщення контуру виробок і т.п.
- ▶ Під **механічним станом** породного масиву розуміють сукупність деформаційних, міцнісних, геологічних, акустичних і гідрологічних параметрів, які характеризують його поведінку при проведенні і експлуатації гірничих виробок.

## ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ



- ▶ **Мета** геомеханіки полягає в прогнозуванні поведінки породного масиву при створенні в ньому штучних порожнин.
- ▶ «**Чим вищий рівень знань про оточуючий нас світ, тим більше моделі відповідають дійсності**»
- ▶ Модель може бути **дослідницькою**, для вивчення вказаних характеристик чи **робочою**, для безпосереднього використання.



Структурна  
схема  
досліджень в  
геомеханіці

# МОДЕЛІ В МЕХАНІЦІ ГІРСЬКИХ ПОРІД



# МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІРСЬКИХ ПОРІД ТА МАСИВІВ

- ▶ За походженням гірські породи поділяються на магматичні, осадові та метаморфічні.
- ▶ **Магматичні** породи утворились в результаті охолодження та затвердіння магми. В залежності від місця її затвердіння розрізняють інтрузивні (граніт, діорит, габбро) та ефузивні (діабаз, андезит, базальт) гірські породи.
- ▶ **Осадові** породи (глини, аргіліти, алевроліти) утворились при осіданні, накопиченні у водному чи повітряному середовищі продуктів фізичного чи хімічного руйнування (вивітрювання) вихідних порід з подальшим потовщенням.
- ▶ **Метаморфічними** називають гірські породи іноді магматичного, але переважно, осадового генезису, які після утворення в глибинах земної кори піддалися впливу високого тиску, температури, мінералізованих розчинів та газів (кварцити, мармур, кристалічні сланці).

- ▶ Тріщинами називають розриви в гірських породах, переміщення по яких абсолютно відсутні або незначні. Сукупність тріщин, що розчленовують ту або іншу ділянку земної кори, прийнято називати тріщинуватістю.
- ▶ Тріщини, простежені в гірських породах, прийнято ділити за генетичною ознакою на:
  - ▶ природні (вродженні, первинні), що виникають в процесі формування геологічних тіл;
  - ▶ тектонічні, що утворилися в результаті горотворчих процесів;
  - ▶ штучні, що з'являються в процесі здійснення підготовчих і очисних робіт в шахтах, буропідривних робіт, а також внаслідок інших причин.
- ▶ За розкритістю або потужністю заповнення виділяються наступні види тріщин:
  - ▶ видимі неозброєним оком (відкриті, закриті і «волосяні») і
  - ▶ мікротріщини.
- ▶ Ширина відкритих тріщин або потужність їх заповнення визначається безпосередніми вимірами, ширину закритих тріщин можна вважати рівною 0,8...0,5 мм, «волосяних» – 0,5...0,2 мм.

## ТРІЩИНУВАТІСТЬ ПОРОДНИХ МАСИВІВ

Класифікація гірських порід за М.М. Протодяконовим

Категорія	Ступінь міцності	Породи	Коефіцієнт міцності
1	2	3	4
I	У вищому ступені міцні породи	Найбільш міцні, густі і в'язкі кварцити і базальти. Виключні за міцністю інші породи.	20
II	Дуже міцні породи	Дуже міцні гранітові породи. Кварцевий порфір, дуже міцний граніт, кременистий сланець, менш міцні ніж вказані вище кварцити.	15
III	Міцні породи	Граніт і гранітові породи. Дуже міцні піщаники і вапняки. Кварцові рудні жили. Міцний конгломерат. Дуже міцні залізні руди.	10
IIIa	Те саме	Вапняки (міцні). Не міцний граніт. Міцні піщаники. Міцний мармур, доломіт. Колчедани.	8
IV	Досить міцні породи	Звичайний піщаник. Залізні руди.	6
IYa	Те саме	Піщані сланці. Сланцеві піщаники.	5

IYa	Те саме	Піщані сланці. Сланцеві піщаники.	5
V	Середні породи	Міцний глинистий сланець Немічний піщаник і вапняк, м'який конгломерат.	4
Ya	Те саме	Різноманітні сланці (не міцні). Густий мергель.	3
VI	Досить м'які породи	М'який сланець, дуже м'який вапняк, крейда, кам'яна сіль, гіпс. Мерзлий ґрунт, антрацит. Звичайний мергель. Зруйнований піщаник, зцементована галька і хрящ, каменистий ґрунт.	2
VIa	Те саме	Щебенистий ґрунт. Зруйнований сланець, злежана галька і щебінь, міцне кам'яне вугілля, затверділа глина.	1,5
VII	М'які	Глина (густа). М'яке кам'яне вугілля, мінний навіс – глинистий	1,0
IX	Сипучі породи	Пісок, осипи, дрібний гравій, насипана земля, видобуте вугілля.	0,5
X	Плавучі породи	Пливуни, болотяний ґрунт, розлижений лес і інші розжижені ґрунти.	0,3

# КЛАСИФІКАЦІЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД



**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!**