



Корисні копалини та методи пошуків їх родовищ



**Корисні копалини**  
це природні мінеральні  
утворення, які  
використовуються в  
господарстві



**Промислові типи корисних копалин:**

⚙️ **Металеві:** руди чорних (залізні), кольорових (мідні, свинцево-цинкові) благородних (золото) металів

🧱 **Неметалеві:** вапняк, кам'яна сіль, каолін, фосфорити

🔥 **Горючі:** вугілля, нафта, природний газ, горючі сланці



# Генетична класифікація родовищ

**Родовище** – це природне скупчення корисної копалини в кількості та якості, придатній для промислового видобутку.

- **Ендогенні (глибинні) родовища** пов'язані з внутрішньою енергією Землі: магматизмом, метаморфізмом, глибинними флюїдами.
- **Екзогенні (поверхневі) родовища** формуються під впливом атмосфери, гідросфери та біосфери.
- **Полігенні родовища** сформовані кількома процесами.



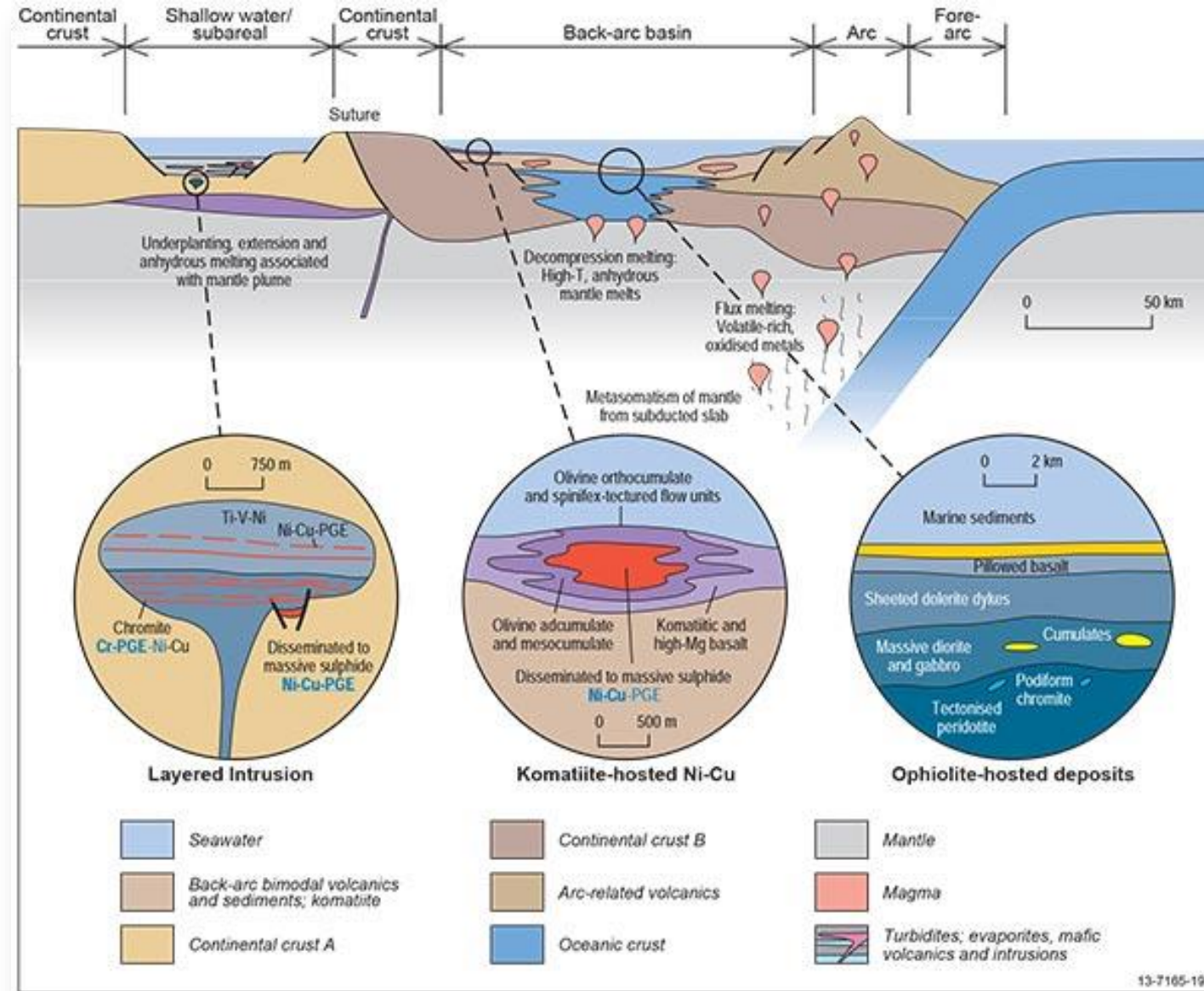
# Магматичні родовища

**Механізм:** кристалізаційна диференціація магми → виділення рудних мінералів.

**Морфологія:** пластові тіла в інтрузіях, лінзи, штоки.

**Типові корисні копалини:** Cr, Fe-Ti-V, Ni-Cu-PGE.

**Ознаки для пошуків:** великі інтрузивні масиви, магнітні аномалії, шаруваті габроїди.



Приклад генетичного підходу до класифікації родовищ – через зв'язок із геодинамічними процесами.

На схемі зображено формування родовища нікелю, міді, платинових металів і хрому в різних тектонічних умовах: у континентальних магматичних комплексах у мантийних плюмаху зонах субдукції та океанічній корі.

# Пегматитові та грейзенові родовища

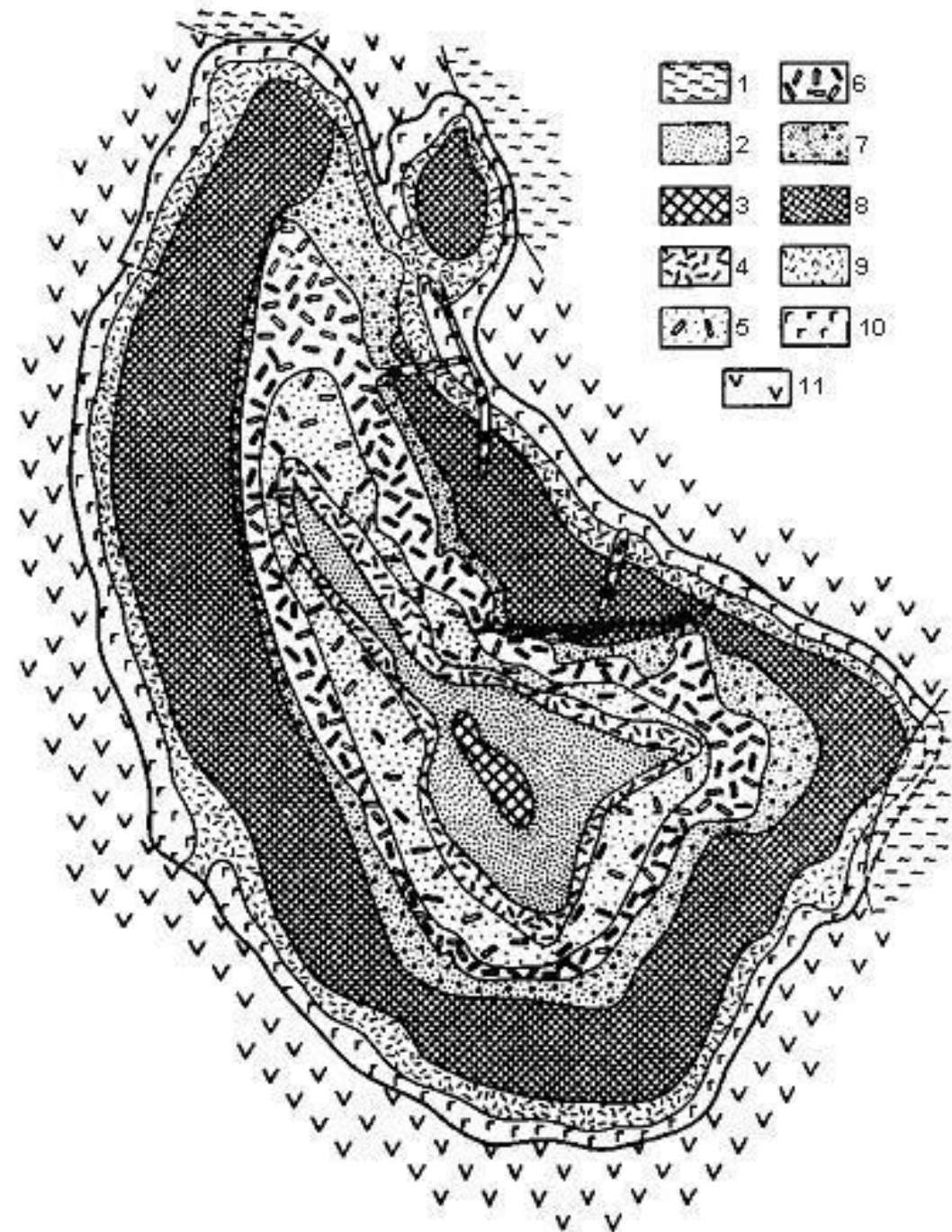
**Механізм:** кристалізація залишкових, збагачених леткими компонентами розплавів.

**Корисні елементи:** Li, Be, Ta, Nb, Sn, W.

**Значення:** джерело рідкісних і рідкісноземельних металів.

## Розріз метасоматично заміщеного пегматиту

1 – наноси; 2 – зона блокового кварцу, 3, 8 – зона крупноблокового мікрокліну, 4 – зона дрібно-пластинчастого альбіту; 5 – кварц-сподуменова зона; 6 – клевеландит-сподуменова зона, 7 – зона кварц-мусковітових гнізд, 9 – зона гнізд дрібнозернистого альбіту; 10 – графічна кварц-мікроклінова зона; 11 – породи, що вміщують



# Гідротермальні родовища

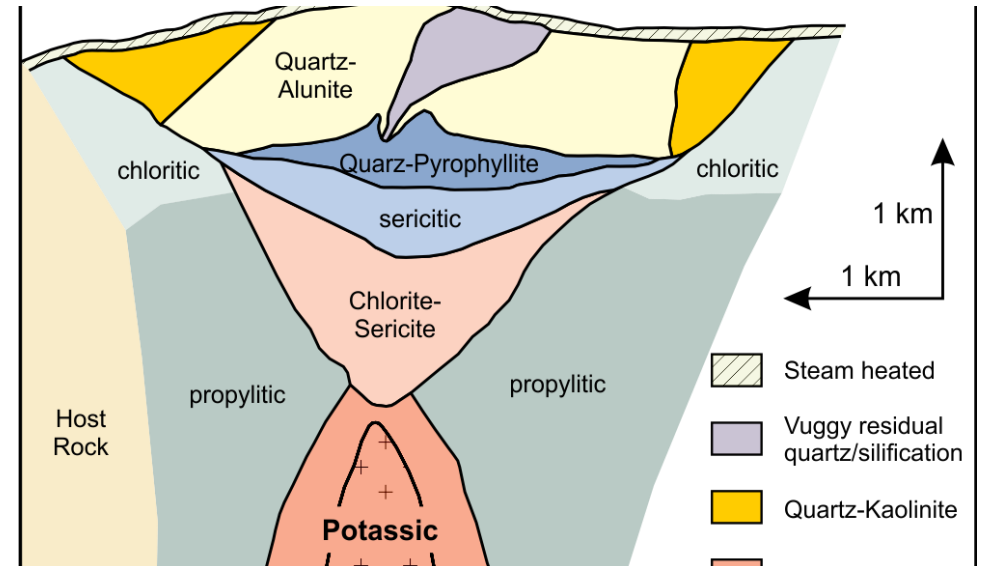
**Механізм:** циркуляція гарячих розчинів → осадження руд у тріщинах і пористих зонах.

**Морфологія:** жили, штокверки, метасоматичні зони (скарни).

**Типи:**

- Порфірові Cu-Mo
- Епітермальні Au-Ag
- Поліметалічні Pb-Zn

**Ключові індикатори:** зональність мінералів, кварцові жили, гідротермальні зміни порід.



# Метаморфогенні родовища

---

**Механізм:** перерозподіл речовини під час метаморфізму.

**Приклади:** графіт, тальк, залізні руди, частина золоторудних родовищ у зеленокам'яних поясах.



# Осадові (седиментаційні) родовища

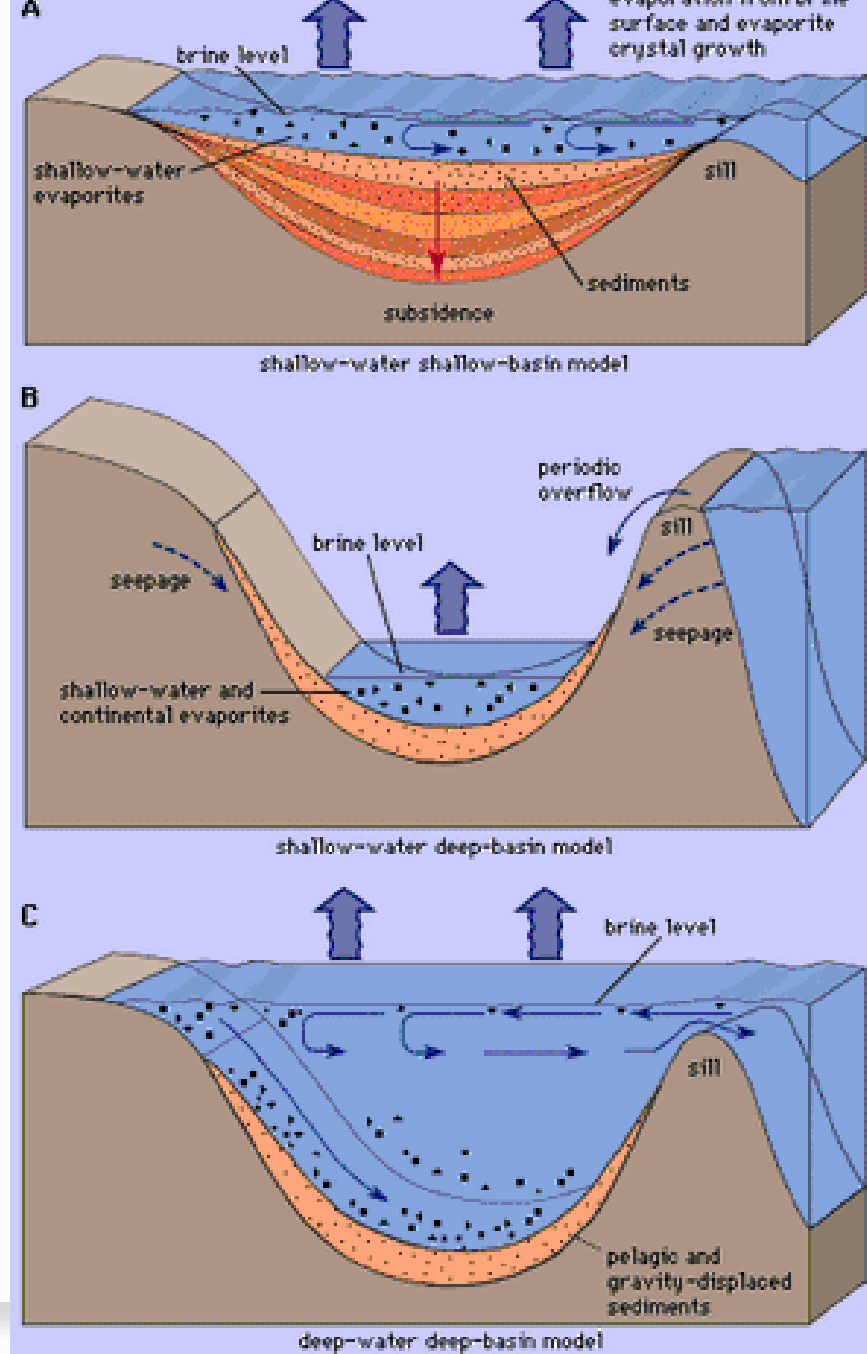
**Механізм:** накопичення речовини в басейнах осадо накопичення.

**Підтипи:**

- Хемогенні (солі, гіпс)
- Біогенні (фосфорити, вапняки)
- Теригенні (розсипи)

**Приклади:** Fe (BIF), Mn, боксити, кам'яна сіль.

Три моделі відкладення морських евапоритів у басейнах з обмеженою циркуляцією води

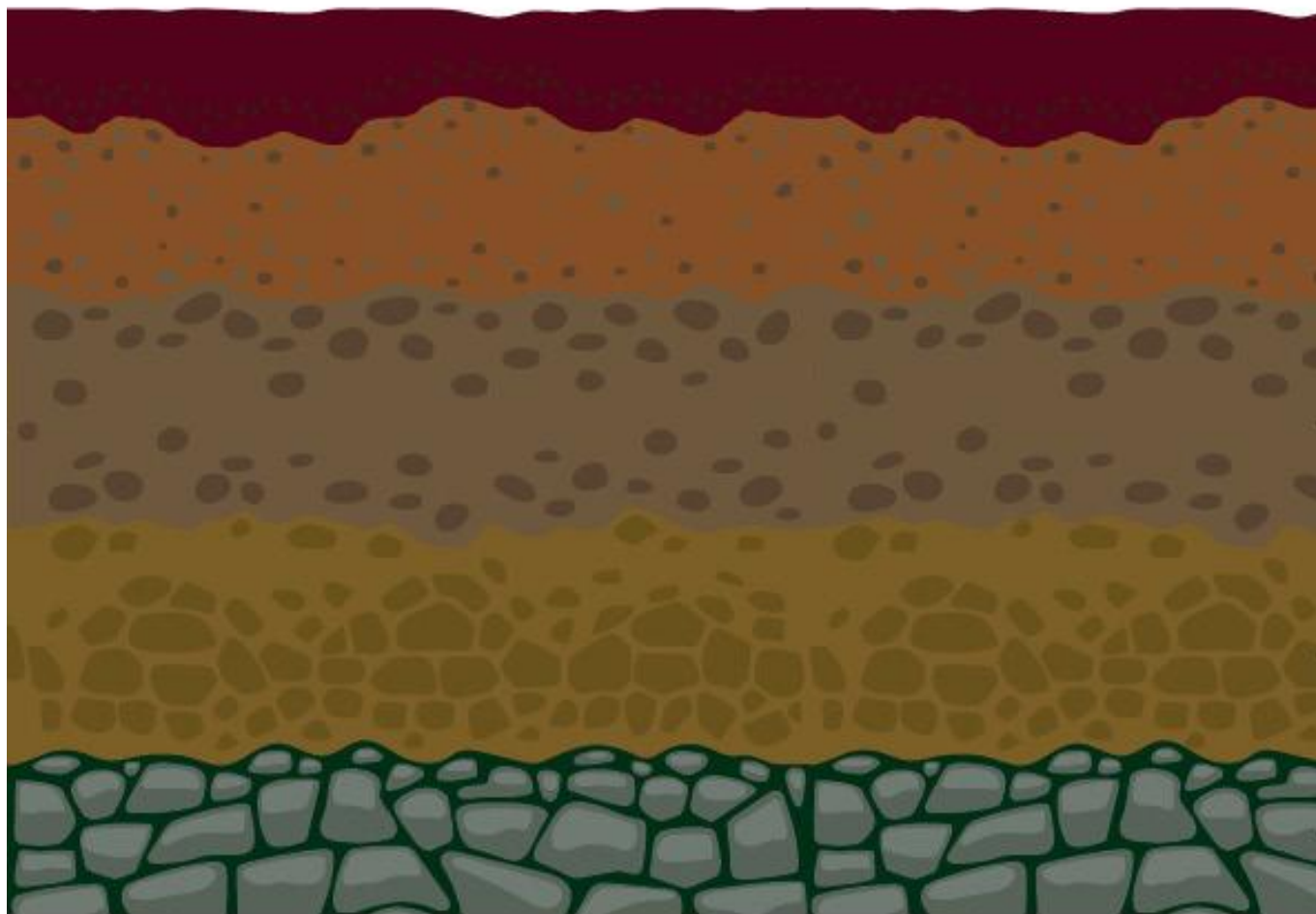




# Гіпергенні родовища (зона окиснення)

**Механізм:** хімічне вивітрювання → вторинне збагачення.

**Приклади:** мідні “червоні шапки”, нікелеві латерити.



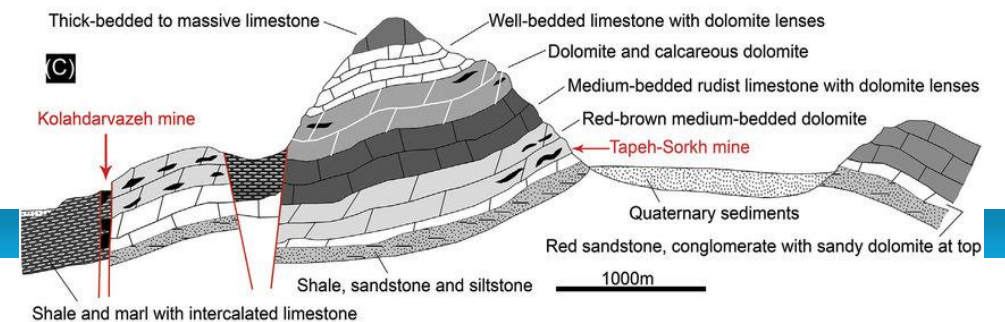
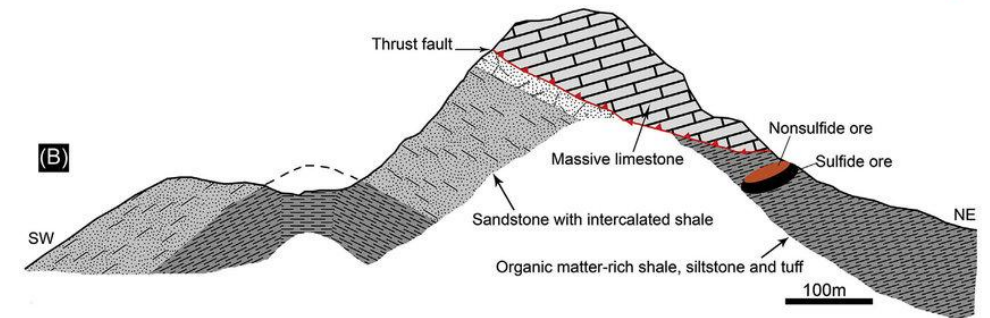
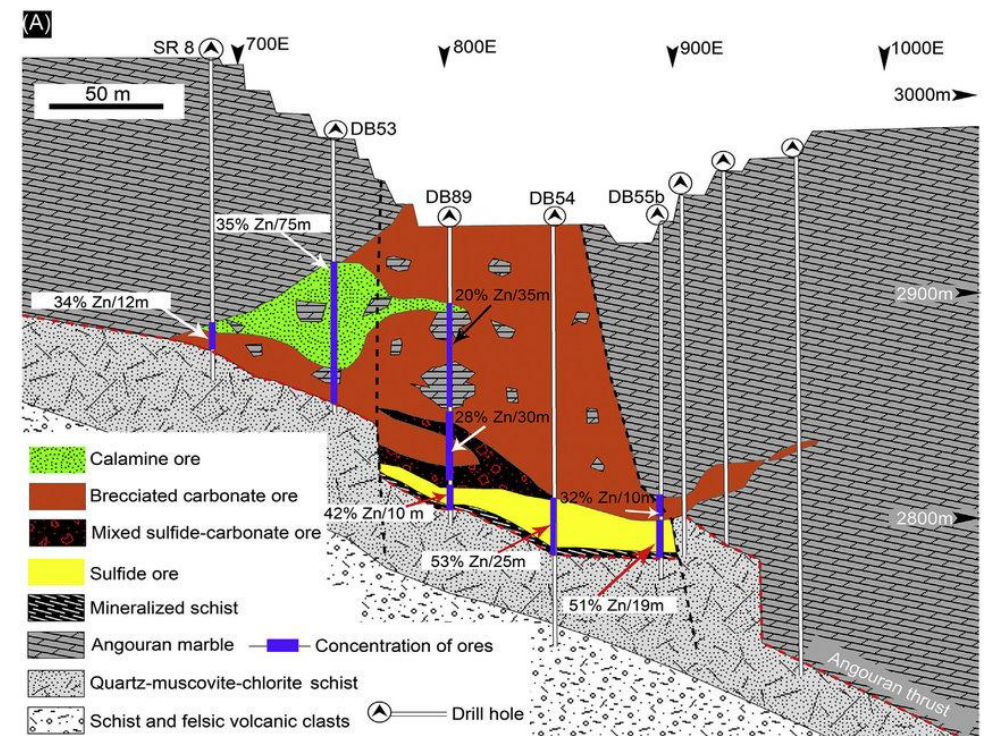
Mineral type	Typical grades		
	Fe	MgO	Ni
Ferricrete (overburden)	>50%	<0.5%	<0.5%
Limonite (HPAL feed)	40–50%	0.5–5%	0.8–1.5%
Transition	25–40%	5–15%	1–2%
Saprolite (smelter feed)	10–25%	15–35%	1.5–3%
Bedrock	5%	35–45%	0.30%

# Полігенні родовища

Можуть поєднувати:

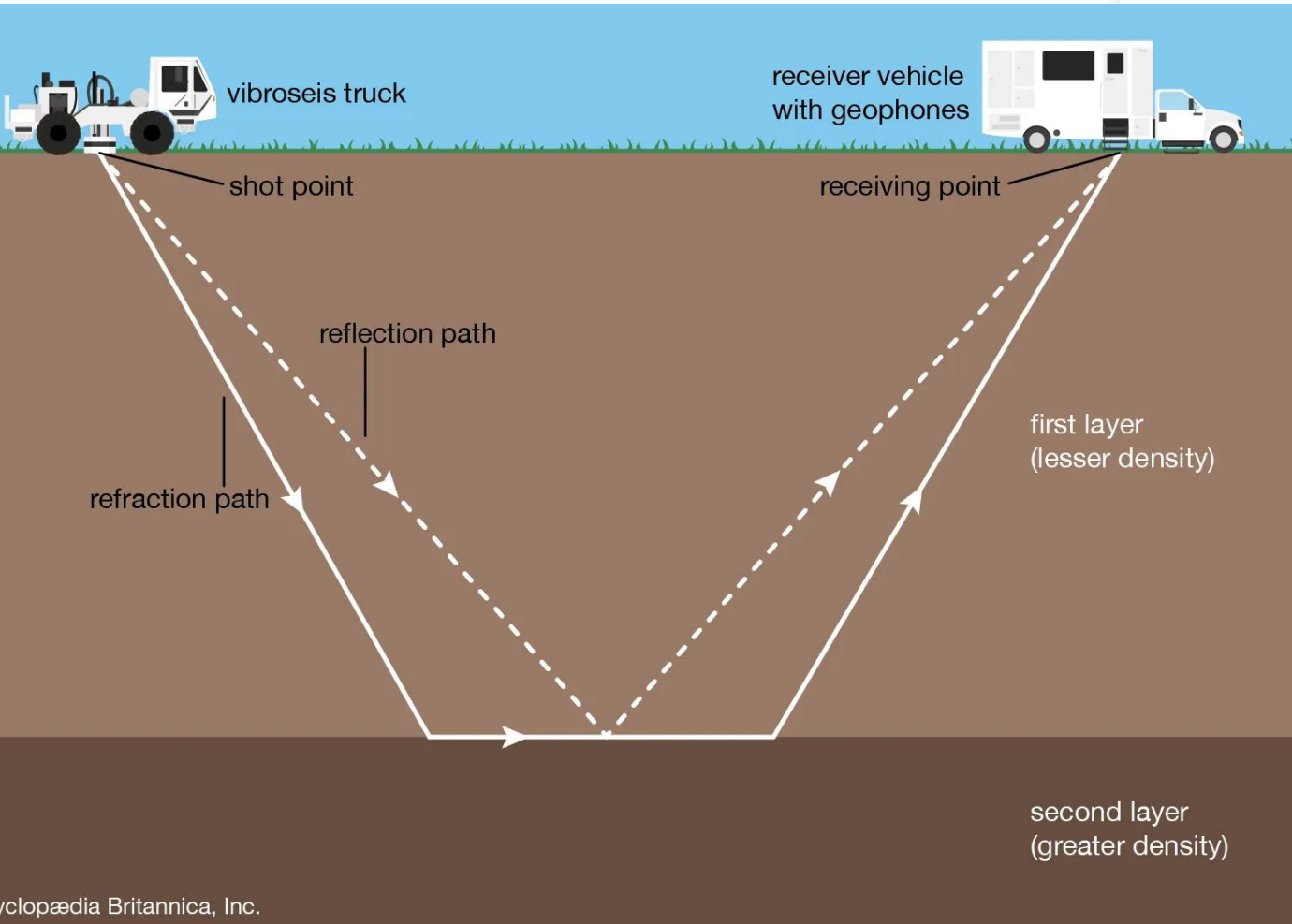
- магматичні
- гідротермальні
- осадові
- метаморфічні стадії

Більшість великих родовищ світу мають складну, багатоетапну історію.



# Розвідка родовищ та її стадії

Розвідка родовищ – комплекс робіт для виявлення, оцінки та підрахунку запасів корисних копалин із визначенням їхньої якості та умов залягання.



## Основні стадії розвідки:

- 1 Прогнозування.
- 2 Пошукові роботи.
- 3 Попередня розвідка.
- 4 Детальна розвідка.
- 5 Експлуатаційна розвідка.

✓ Результат: визначення меж родовища, підрахунок запасів, оцінка економічної доцільності видобутку

# Прогнозування (регіональний етап)

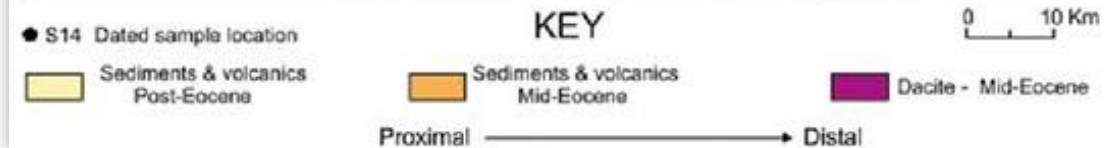
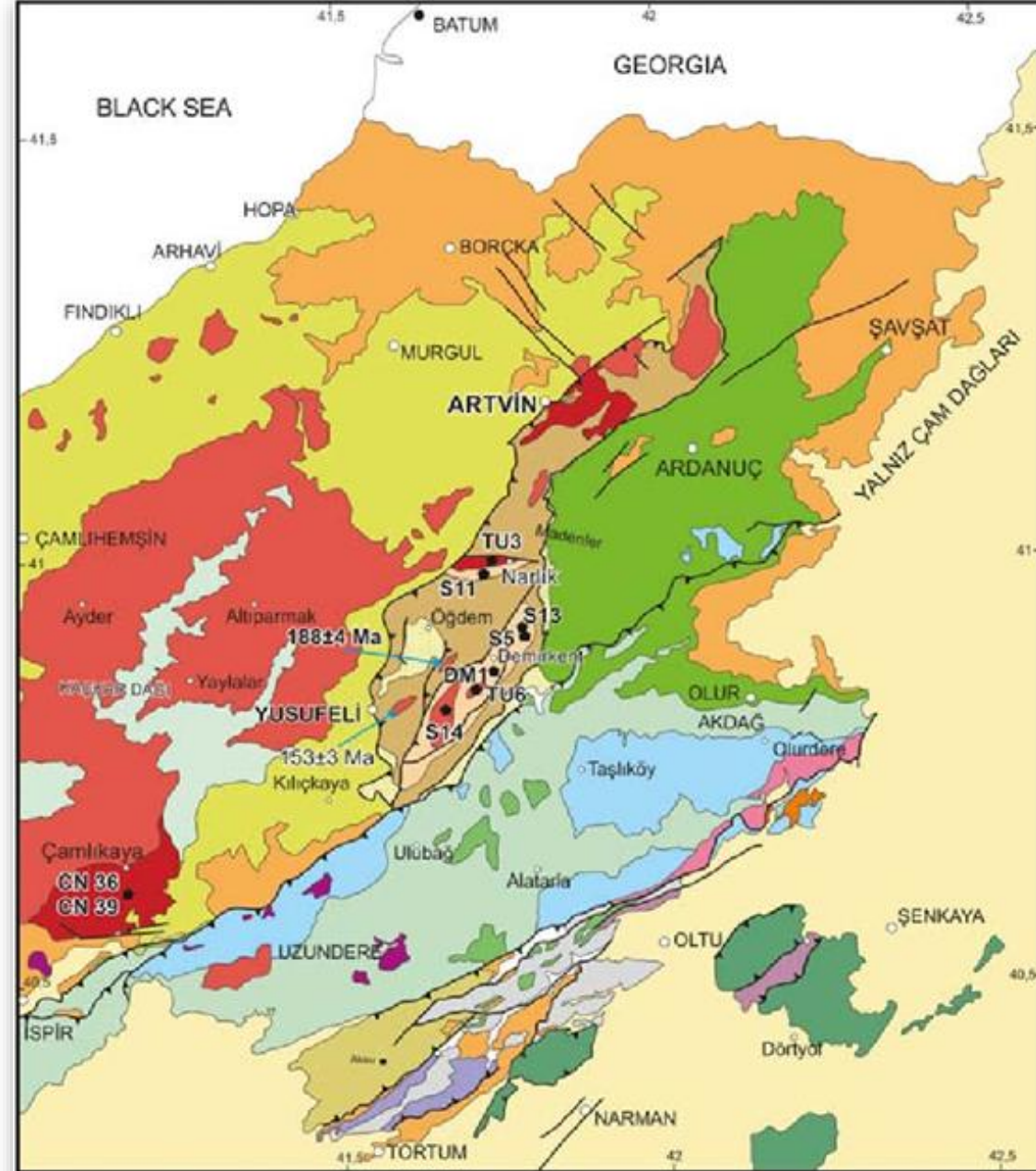
**Мета:** виділити перспективні райони для пошуків.

## Основні роботи:

- аналіз геологічної будови регіону
- вивчення тектоніки та магматизму
- аерогеофізичні дослідження (магнітна, гравітаційна зйомка)
- дистанційне зондування Землі

## Результат:

- прогнозні ресурси
- виділення перспективних площ



# Пошукові роботи

**Мета:** виявити прояви та аномалії корисних копалин.

## Основні роботи:

- детальна геологічна зйомка
- геохімічне опробування ґрунтів і порід
- наземні геофізичні методи
- проходка шурфів і каналів

## Результат:

- локалізація рудних зон
- обґрунтування буріння



# Попередня розвідка

**Мета:** встановити форму, розміри та якість покладу.

## Основні роботи:

- буріння пошуково-оцінювальних свердловин
- відбір керну
- лабораторний аналіз вмісту корисних компонентів
- попередній підрахунок запасів

## Результат:

- Контури покладу (попередні)
- Категорії запасів C1-C2



# Детальна розвідка

**Мета:** повне вивчення родовища для проектування видобутку.

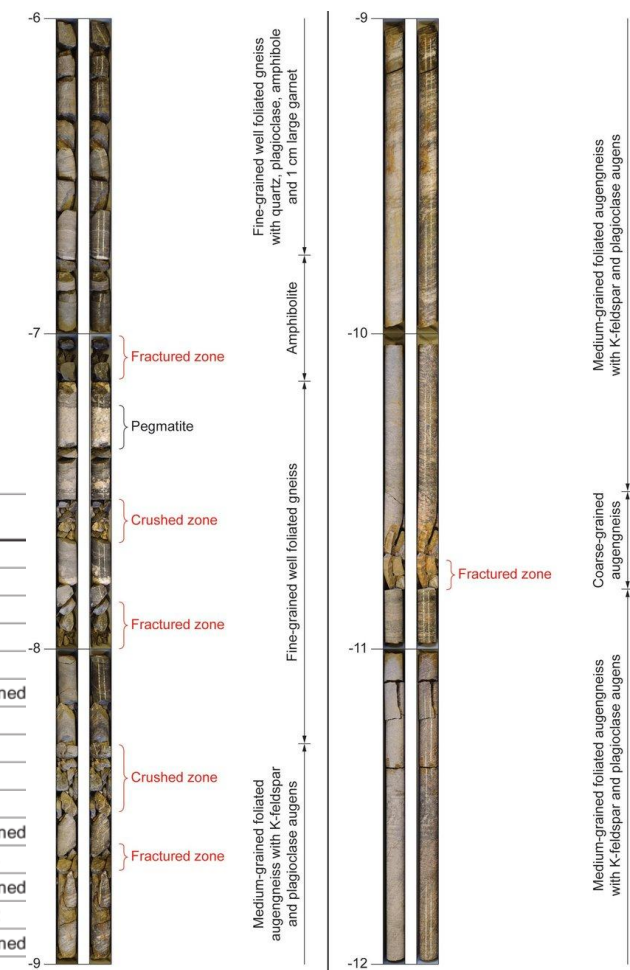
## Основні роботи:

- згущення мережі свердловин
- детальна оцінка якості руди
- інженерно-геологічні дослідження
- гідрогеологічні випробування

## Результат:

- точний підрахунок запасів (А, В, С1)
- техніко-економічне обґрунтування (ТЕО)

Component	Concentrations in products, %				
	Unprocessed ore	Lead concentrate	Zinc concentrate	Pyrite concentrate	Tailings
Lead	1.00	49.20	0.44	0.47	0.23
Zinc	5.83	4.91	52.20	2.05/1.25	0.57
Copper	0.07	0.46	0.20	0.11	0.03
Iron	26.33	13.83	8.15	38.57	22.35
Sulphur	22.30	26.50	34.90	43.72	9.89
Cadmium	0.01	0.011	0.10	0.0066	not determined
Gold, ppm	0.16	1.2	0.20	0.10	0.1
Silver, ppm	29.9	44.3	70.8	35.4	4.9
Thallium	0.0029	0.0032	0.0011	0.0039	0.0045
Gallium	0.00030	0.000078	0.00083	0.00015	0.00062
Germanium	not determined	not determined	not determined	not determined	not determined
Indium	0.00042	0.00063	0.00046	0.00044	0.00078
Tellurium	not determined	not determined	not determined	not determined	not determined
Rhenium	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Selenium	not determined	not determined	not determined	not determined	not determined
Cobalt	0.0016	0.0015	0.0008	0.0093	0.0008
Molybdenum	0.0002	0.0004	0.0002	0.0004	0.0001
Nickel	0.0007	0.0009	0.0003	0.0013	0.0010
Antimony	not determined	not determined	not determined	not determined	not determined
Bismuth	not determined	0.0047	not determined	not determined	not determined
Tin	0.0021	0.0013	not determined	not determined	0.0025
Arsenic	0.069	0.037	0.039	0.11	0.059
Manganese	1.44	0.07	0.084	0.50	2.08
Phosphorus	0.03	0.02	0.01	0.01	0.04
Fluorine	0.01	0.011	0.013	0.015	0.01
Barium sulphate	3.99	сл.	0.02	0.71	6.07
Titanium oxide	0.16	0.06	0.05	0.14	0.17
Magnesium oxide	1.66	0.10	0.13	0.52	2.40
Calcium oxide	6.55	0.22	2.32	1.75	9.50
Silicon oxide	12.75	0.78	0.61	3.64	18.56
Alumina	2.16	0.28	0.35	2.48	3.04
Carbon monoxide	13.30	-	-	-	13.50



# Експлуатаційна розвідка

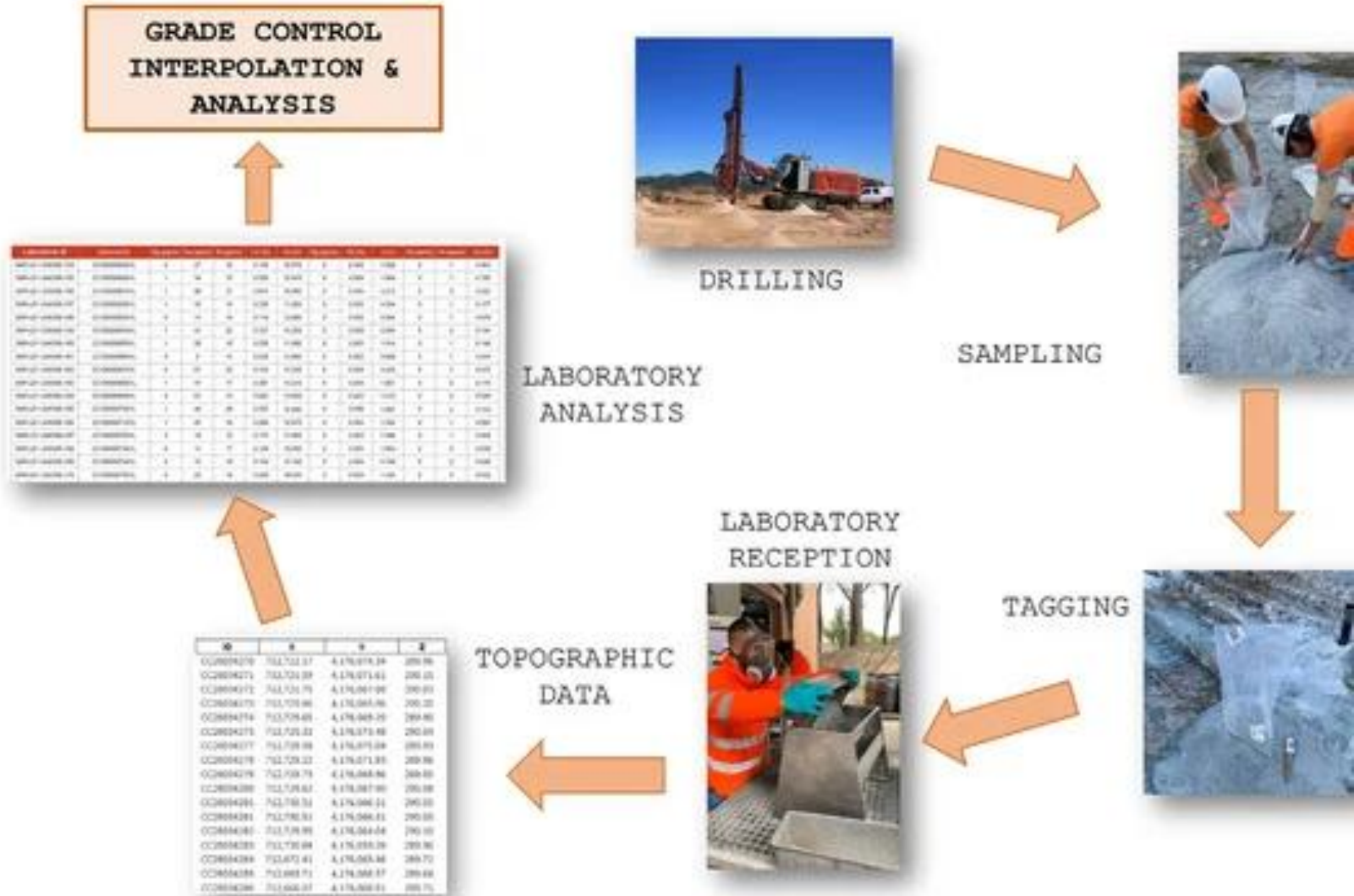
**Мета:** уточнення геологічної будови під час розробки.

**Основні роботи:**

- оперативне буріння
- контроль якості (grade control)
- уточнення меж покладу
- коригування запасів

**Результат:**

- оптимізація видобутку
- мінімізація втрат корисної копалини



# Методи розвідки

це комплекс способів виявлення, вивчення та оцінки родовищ.

## Порівняльна характеристика методів

Жоден метод не застосовується окремо.

Найефективніша схема:

Геологія → Геофізика → Геохімія → Буріння → Гірничі роботи

Метод	Глибина	Точність	Вартість
Геологічний	Поверхня	Середня	Низька
Геофізичний	До км	Середня	Середня
Геохімічний	Поверхня	Середня	Низька
Буріння	Будь-яка	Висока	Висока
Гірничий	Обмежена	Дуже висока	Дуже висока

# Геологічні методи

Суть методу: безпосереднє вивчення гірських порід і структур у природних відслоненнях.

## Основні роботи:

- Геологічна зйомка
- Вивчення стратиграфії та тектоніки
- Картування рудопроявів
- Проходка канав і шурфів

## Переваги:

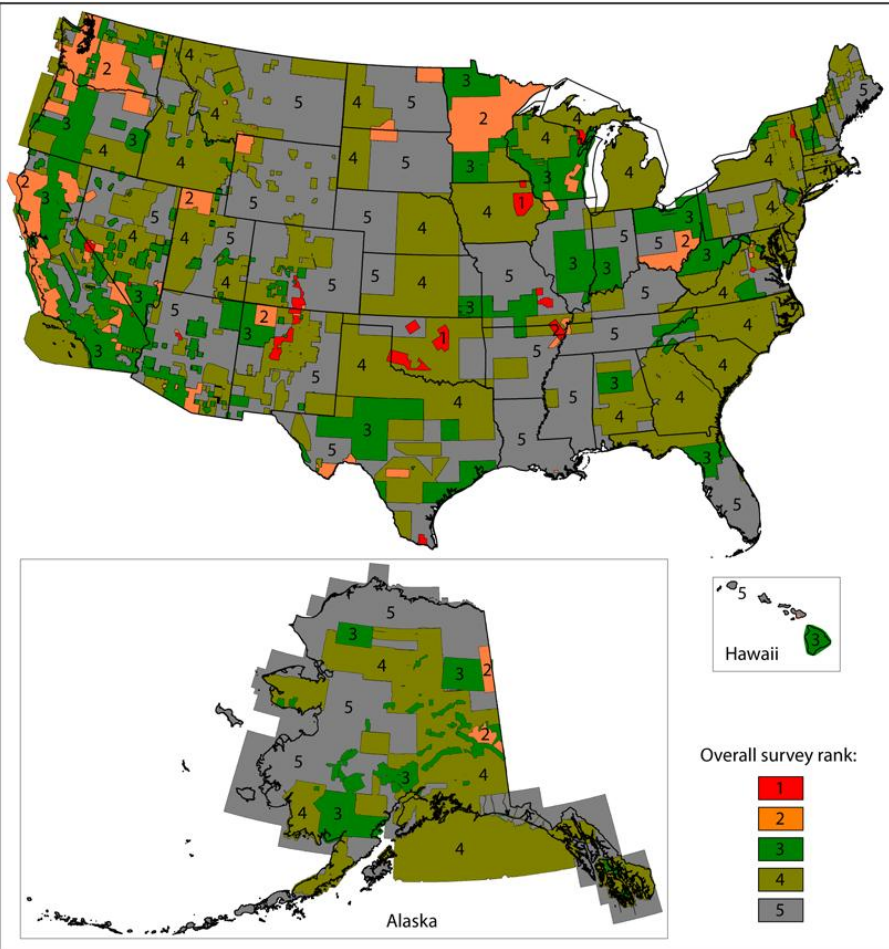
- Дає реальну інформацію про породи
- Основа для всіх інших методів

## Недоліки:

- Обмежений доступ у закритих районах
- Не дає повної інформації про глибину



# Геофізичні методи



**Суть методу:** вивчення фізичних властивостей порід без їх розкриття.

**Основні види:**

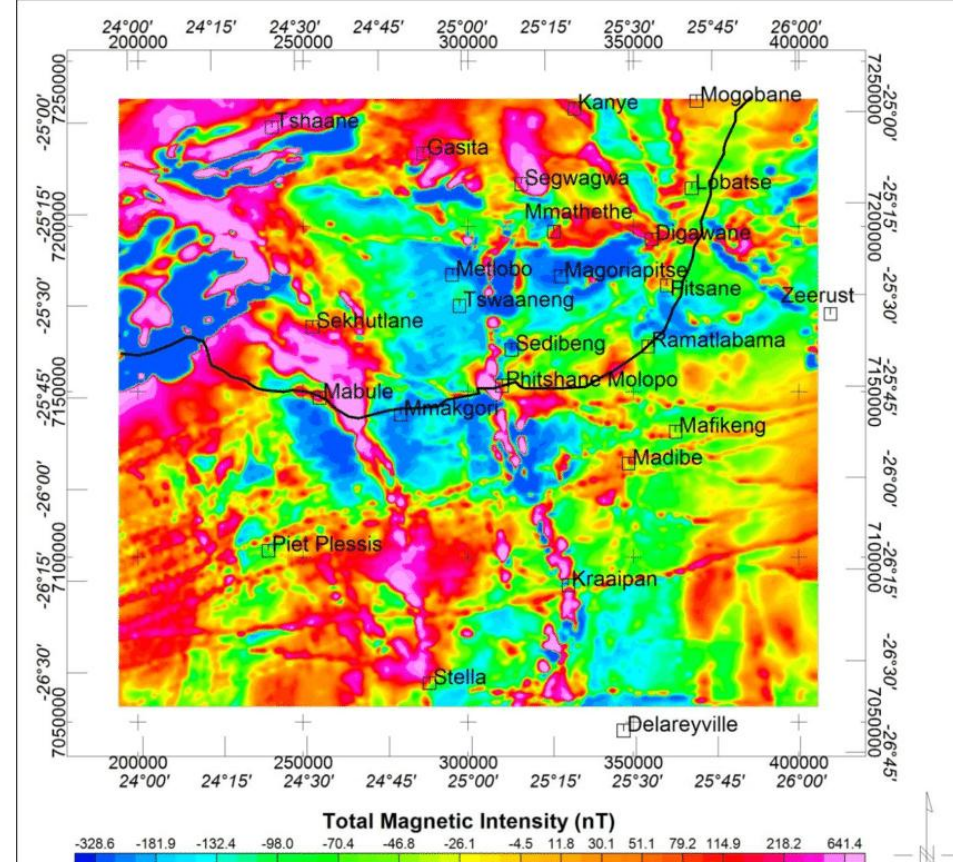
- Магнітна розвідка – для залізних руд
- Гравітаційна – для щільних тіл
- Сейсмічна – для нафти й газу
- Електророзвідка — для руд і вод

**Переваги:**

- Охоплює великі площі
- Дозволяє досліджувати глибокі горизонти

**Недоліки:**

- Потребує інтерпретації
- Не визначає точно хімічний склад





**Суть методу:** виявлення хімічних аномалій у ґрунтах, водах, рослинності.

**Види:**

- Літогеохімічна зйомка
- Гідрогеохімічні дослідження
- Біогеохімічний метод
- Аналіз керну

**Переваги:**

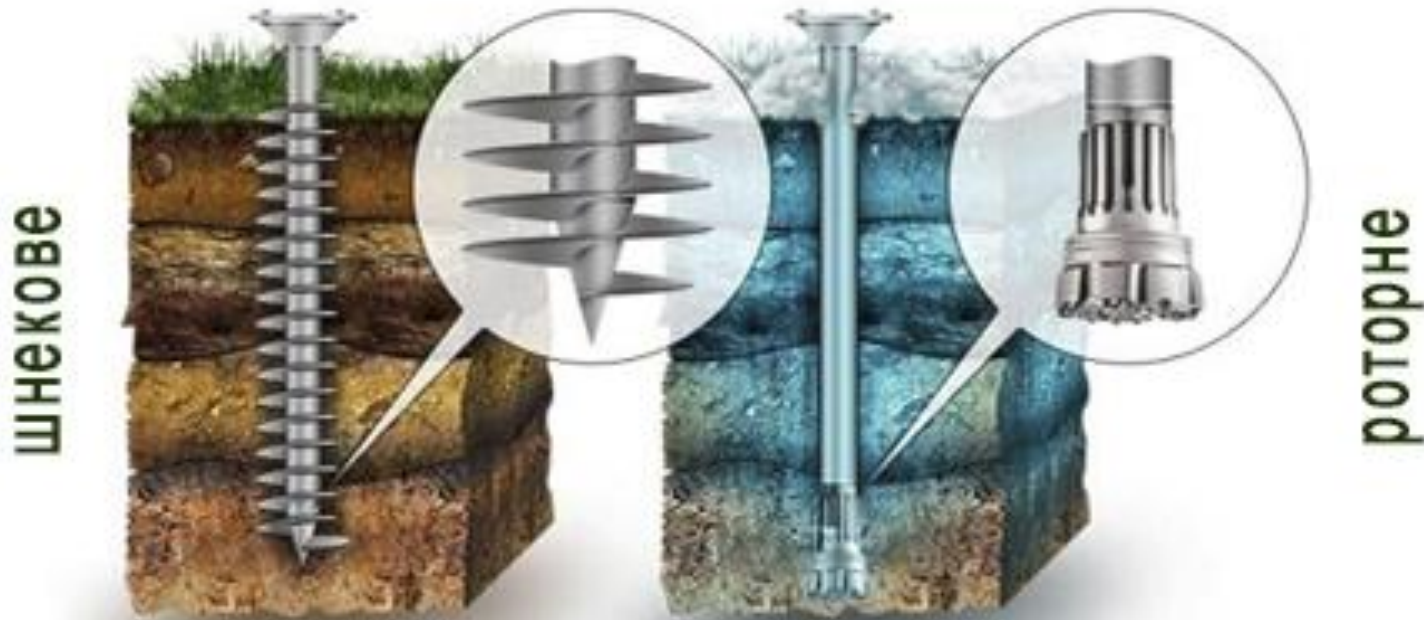
- Виявляє приховані родовища
- Відносно недорогий метод

**Недоліки:**

- Аномалії можуть бути розсіяними
- Потребує лабораторного аналізу

# Геохімічні методи

# Бурові методи



**Суть методу:** безпосереднє розкриття надр.

**Типи буріння:**

- Кернове (з відбором керну)
- Шнекове
- Ударно-канатне
- Роторне

**Переваги:**

- Найточніша інформація
- Можливість підрахунку запасів

**Недоліки:**

- Дорогий метод
- Обмежена кількість точок

# Гірничі методи

**Суть методу:** проходка виробок для детального вивчення покладу.

**Види:**

- Штольні
- Шахти
- Траншеї
- Кар'єри

Використовуються на стадії детальної та експлуатаційної розвідки.



# Оконтурювання родовища

це визначення просторових меж покладу корисної копалини в плані та розрізі на основі даних розвідки.

Мета: визначити площу покладу (S), встановити межі промислового вмісту і реальні межі промислового тіла для підрахунку запасів і проектування видобутку.

**Критерії оконтурювання:** мінімальний промисловий вміст, мінімальна потужність пласта, глибина залягання, технологічні показники

## Оконтурювання в плані (по площі)

Основні елементи: свердловини, точки з промисловим вмістом, ізолінії, контур балансових запасів

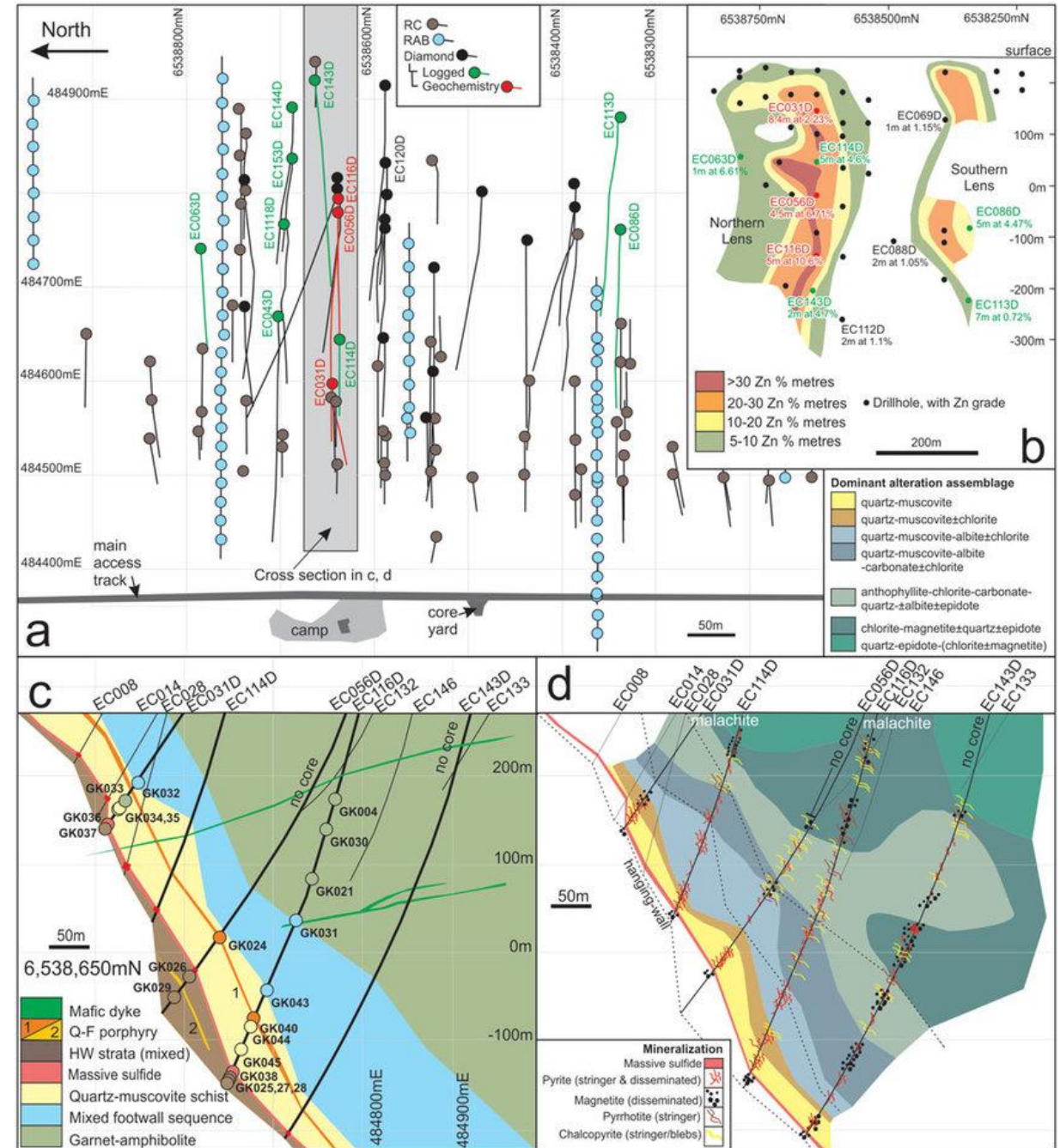
Завдання:

## Оконтурювання в розрізі (по глибині)

Основні елементи: рудне тіло, вміщуючі породи, потужність пласта, свердловини

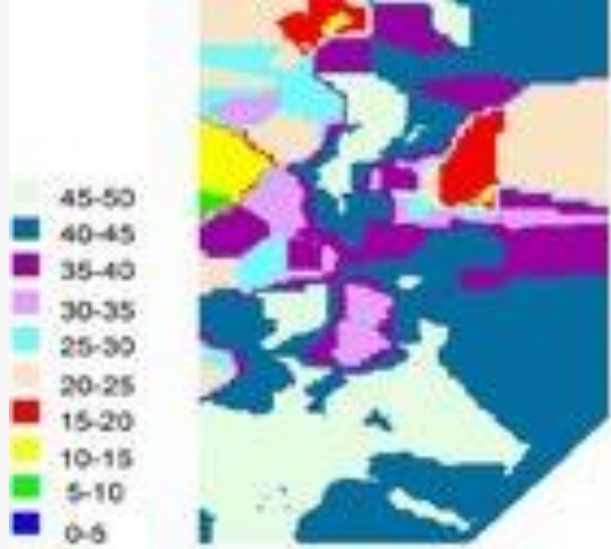
Завдання: встановити форму покладу, визначити глибину залягання, розрахувати об'єм рудної маси

📌 Контур балансових запасів проводиться по межі економічно доцільного вмісту.

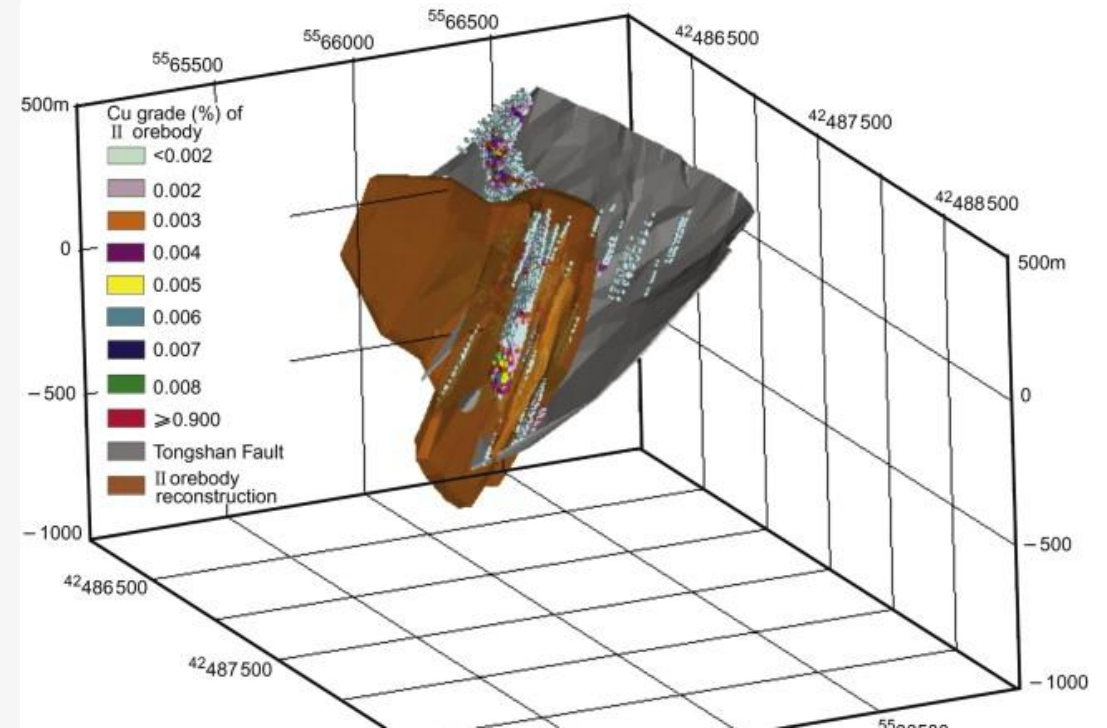
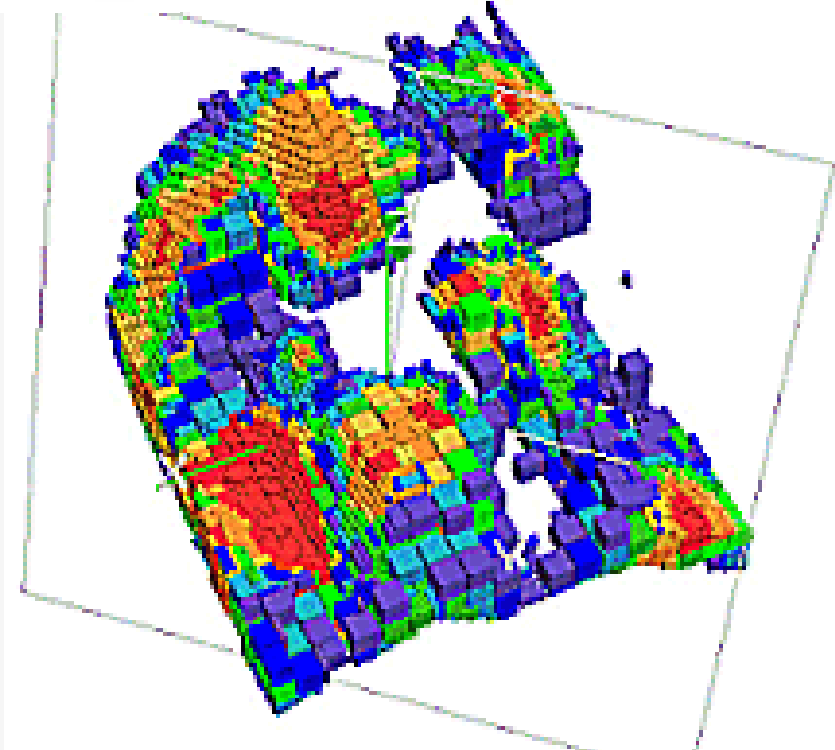


# Методи оконтурювання

- Метод ізоліній
- Геостатистичне моделювання
- Блок-модель родовища
- 3D-моделювання

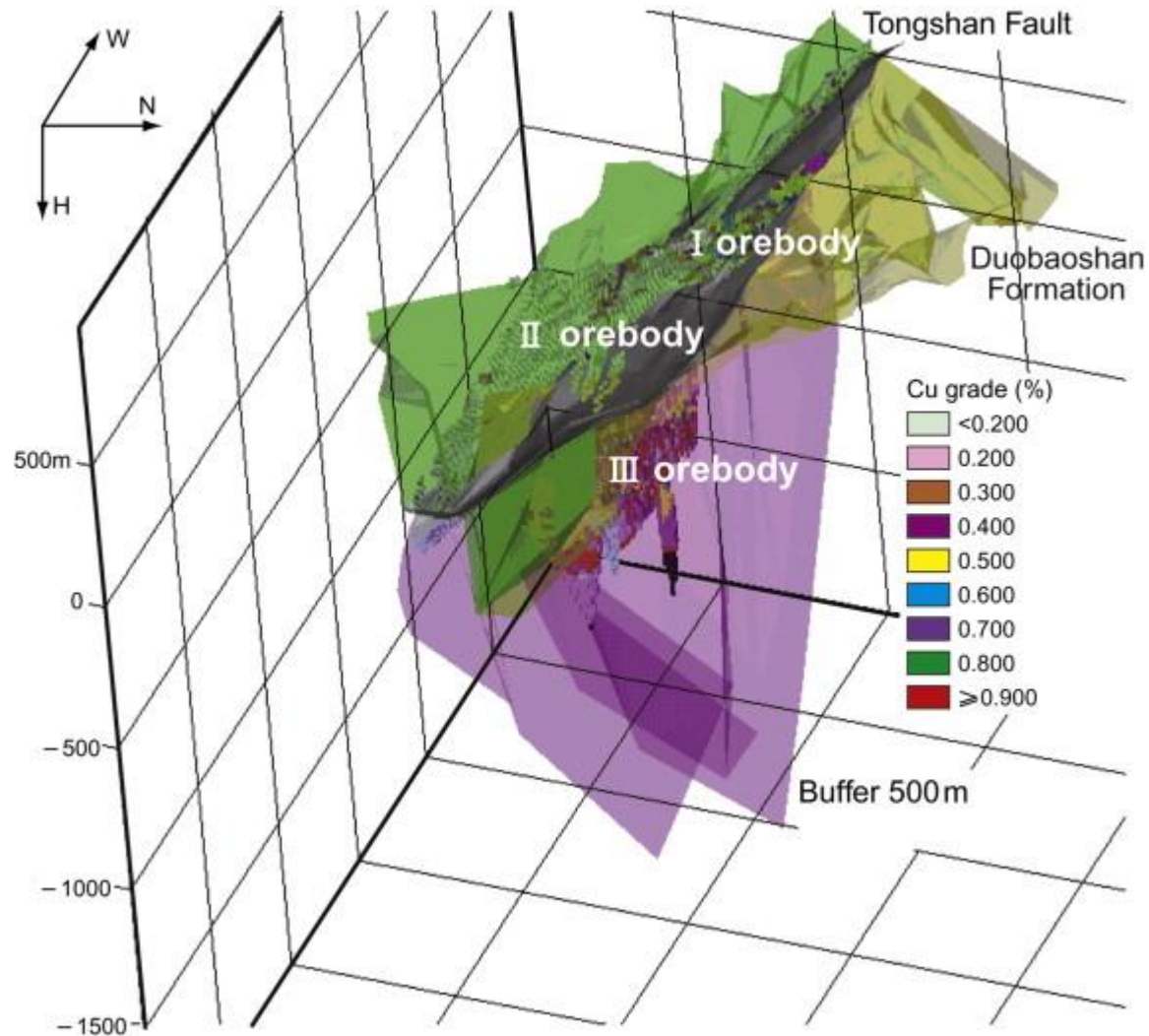


CaO of 417 m bench



# Запаси корисних копалин

це кількість мінеральної сировини в межах родовища, яка за якістю, кількістю та умовами залягання придатна для промислового видобутку.



## Категорії запасів (за ступенем вивченості)

### ● Розвідані (A, B)

- детально вивчені
- точні межі покладу
- підготовлені до розробки

### ● Попередньо розвідані (C1)

- достатньо вивчені
- потребують уточнення

### ● Прогнозні (C2)

- встановлені на основі обмежених даних
- мають імовірнісний характер

### 📊 Види запасів за економічним значенням

- **Балансові** — економічно доцільні для видобутку
- **Позабалансові** — наразі нерентабельні


## Фактори, що впливають на запаси

- вміст корисного компонента
- потужність і глибина залягання
- технологія видобутку
- ринкова ціна сировини
- екологічні обмеження

# Геолого-економічна оцінка родовища

Це комплексне визначення доцільності промислового освоєння родовища. Проводиться після детальної розвідки.

- 1 Геологічні фактори. Враховуються: запаси та їх категорії, середній вміст корисного компонента, потужність і форма покладу, глибина залягання, склад руди та домішки
- 2 Гірничо-технічні умови. Аналізуються: спосіб видобутку (кар'єр чи шахта), глибина розкриву, стійкість бортів кар'єру, гідрогеологічні умови, транспортна інфраструктура
- 3 Технологічні показники. Визначаються: збагачуваність руди, коефіцієнт вилучення металу, необхідність додаткової переробки, втрати при видобутку та збагаченні
- 4 Економічні показники. Розраховуються: капітальні вкладення, операційні витрати, собівартість продукції, рентабельність, термін окупності, чиста приведена вартість
- 5 Екологічні та соціальні аспекти. Оцінюється: вплив на довкілля, рекультивація земель, соціальний ефект

 Підсумковий результат оцінки: промислова придатність родовища, балансові та позабалансові запаси, оптимальний спосіб розробки, рівень економічного ризику

