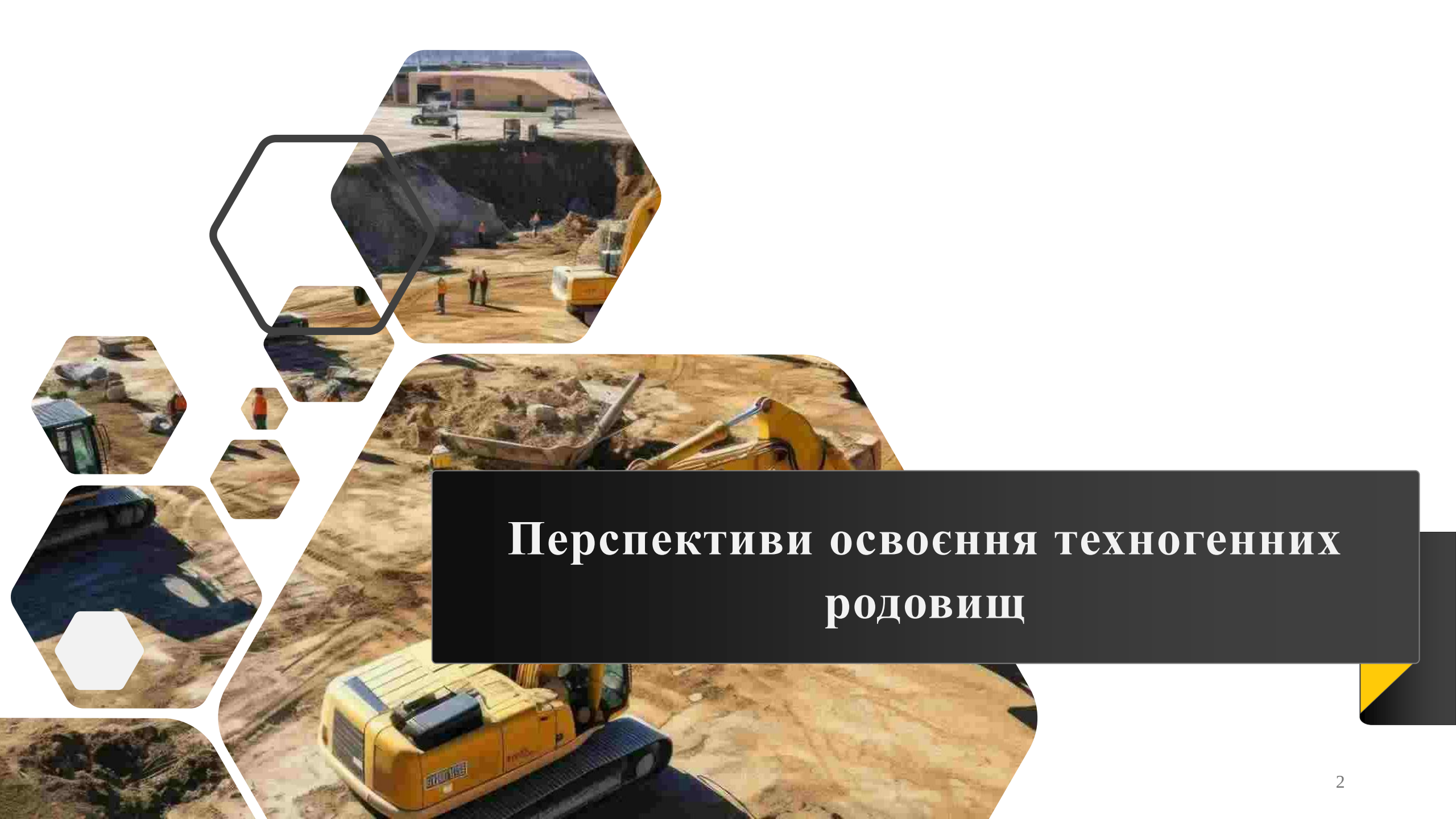




Чисті технології для
відкритого гірничого
виробництва



Перспективи освоєння техногенних родовищ



Основні каталізатори освоєння техногенних родовищ:

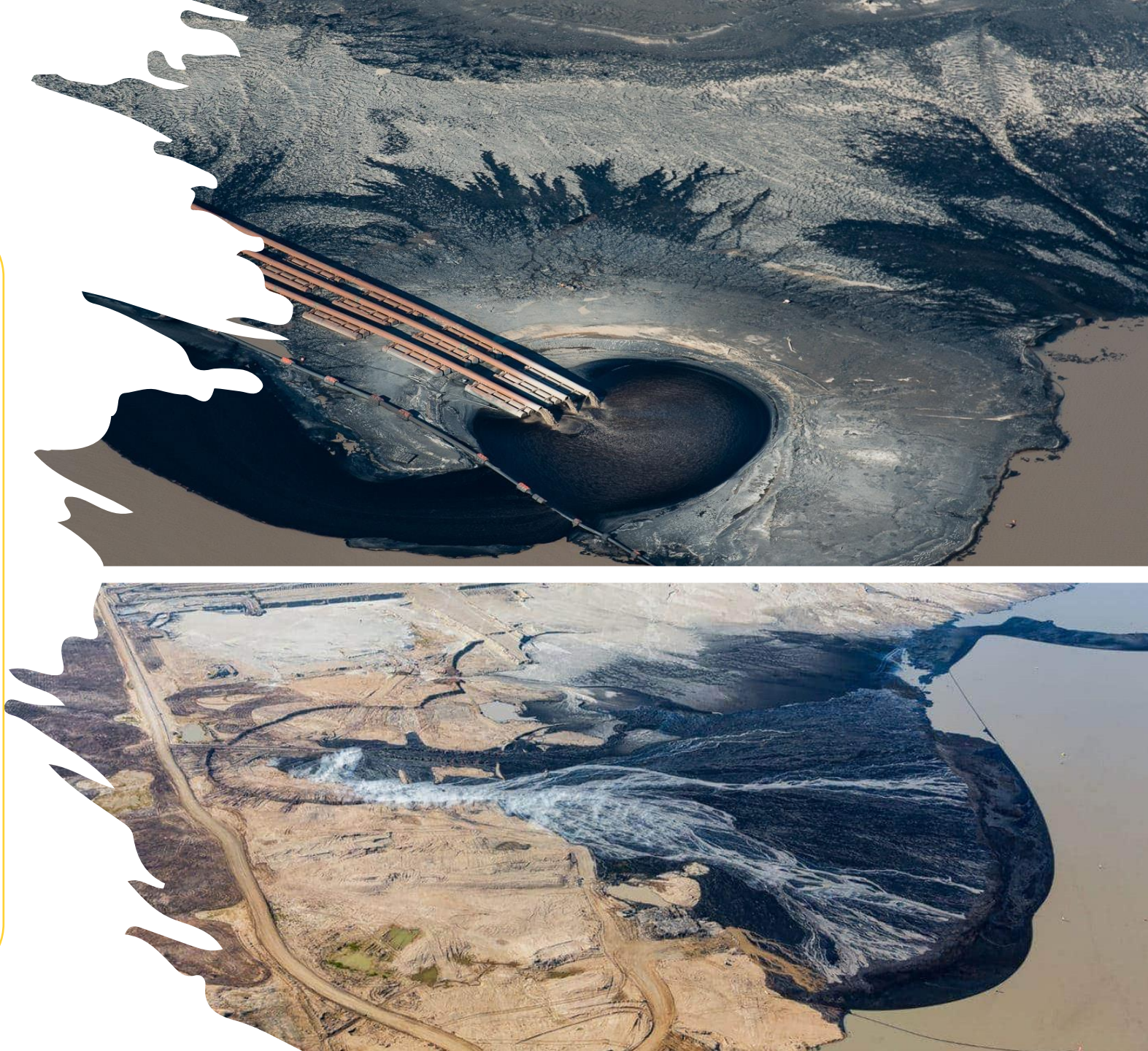
- Зростанням дефіциту природних мінеральних ресурсів
- Екологічними викликами
- Економічними можливостями.



Техногенні родовища — це об'єкти, що виникають у результаті діяльності людини, зокрема гірничодобувної, металургійної, хімічної та енергетичної галузей, і містять значну кількість корисних компонентів, придатних для подальшого вилучення та використання.

Основні джерела техногенних родовищ

- Відвали гірничих порід
- Хвостосховища збагачувальних фабрик
- Золовідвали та шлакові відходи електростанцій
- Металургійні шлаки
- Відходи хімічного виробництва



Класифікація техногенних родовищ

За походженням

За складом
корисних
компонентів

За умовами
залягання

Гірничі техногенні
родовища

Металургійні
техногенні
родовища

Енергетичні
техногенні
родовища

Хімічні техногенні
родовища

Метали (залізо,
алюміній, золото,
рідкісноземельні
елементи)

Неметалічні
матеріали (кварц,
глина, вапняк)

Органічні залишки
(вуглець, сланці)

Наземні (відвали,
шлакові полігони)

Підземні (затоплені
хвостосховища)

Змішані (частково
поховані об'єкти)

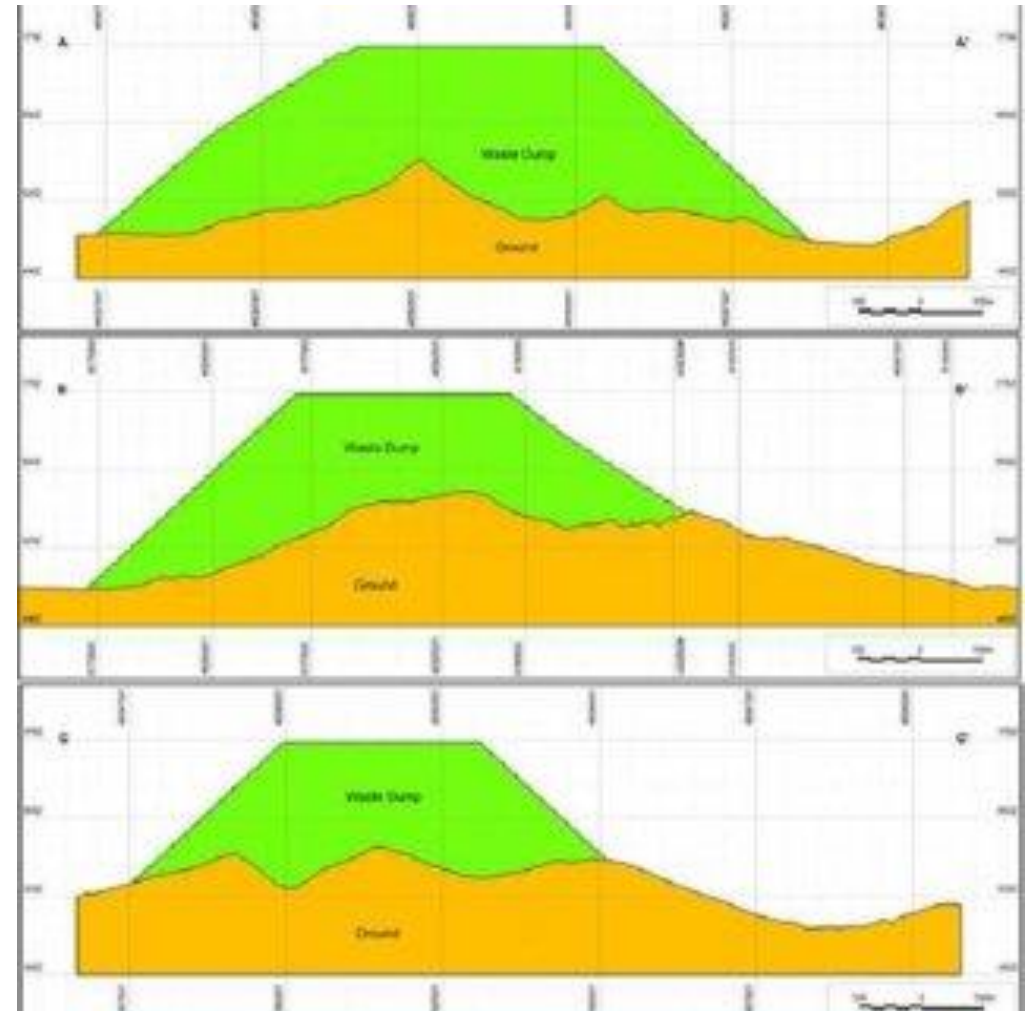
Геологічні та технічні особливості техногенних родовищ

Дисперсність матеріалу. Значна частина матеріалу техногенних родовищ має дрібнодисперсний характер, що потребує спеціальних технологій для вилучення корисних компонентів.

Вміст корисних компонентів.

Концентрація корисних речовин у техногенних родовищах часто є нижчою, ніж у природних, однак сучасні технології дозволяють ефективно їх вилучати.

Гідрогеологічні умови. У багатьох випадках техногенні родовища розташовані у районах із складними гідрогеологічними умовами, наприклад, хвостосховища можуть бути затоплені чи мати високий рівень ґрунтових вод.



Економічні аспекти використання техногенних родовищ

Зниження собівартості видобутку. Використання техногенних родовищ дозволяє знизити витрати на розробку нових природних родовищ, зокрема шляхом повторної переробки відходів із вже наявною інфраструктурою.

Розширення джерел сировини. Використання відходів дає змогу зменшити залежність від імпорту дефіцитних ресурсів, таких як рідкісноземельні елементи чи кольорові метали.

Створення нових ринків. Техногенні родовища стають джерелом сировини для будівельної, хімічної, металургійної галузей.

Інвестиційна привабливість. Освоєння техногенних родовищ є цікавим для інвесторів через швидкий економічний ефект і можливість участі в "зелених" проектах.



Екологічні переваги освоєння техногенних родовищ

Скорочення обсягів відходів. Використання техногенних родовищ зменшує площу полігонів для зберігання промислових відходів і вирішує проблему накопичення залишків виробництва.

Зниження ризиків забруднення. Технології переробки хвостосховищ та золівдвалів допомагають усунути джерела забруднення важкими металами та токсичними сполуками.

Використання замкненого циклу. Освоєння техногенних родовищ відповідає принципам циркулярної економіки, де відходи стають ресурсами, сприяючи сталому розвитку.

Зниження екологічного навантаження. Використання існуючих техногенних матеріалів зменшує потребу у видобутку природних корисних копалин, що позитивно впливає на ландшафти, флору та фауну.



Фізико-механічні методи

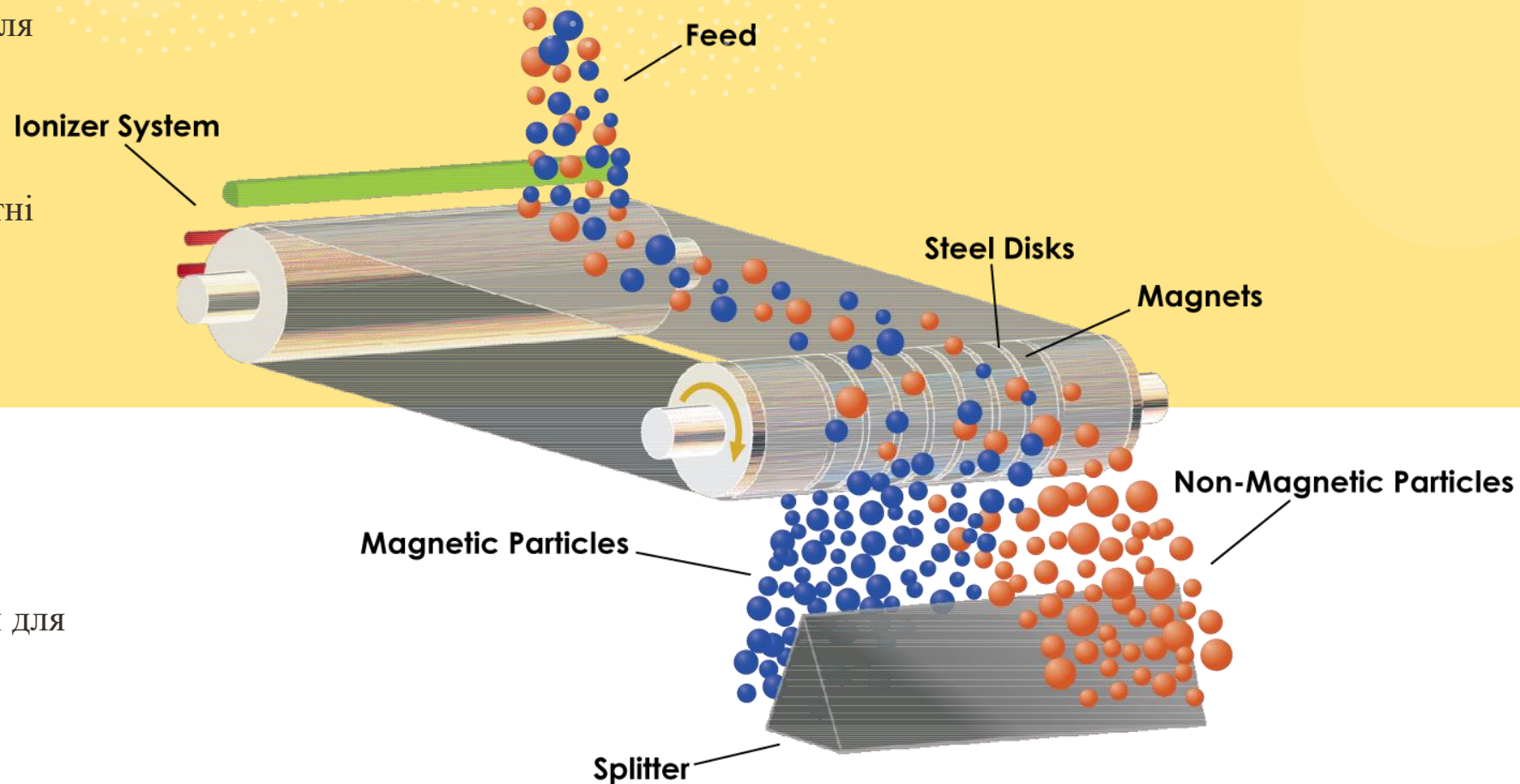
Фізико-механічні методи є основними для вилучення корисних компонентів із техногенних родовищ, особливо коли матеріали мають різну щільність, магнітні властивості або розміри частинок.

Сепарація за щільністю (гравітаційні методи). Основані на різниці густини компонентів у відходах.

Магнітна сепарація. Використовується для розділення матеріалів на основі їхніх магнітних властивостей.

Сортування за розміром частинок.

Використовуються ситові або гідравлічні класифікатори.



Хімічні методи

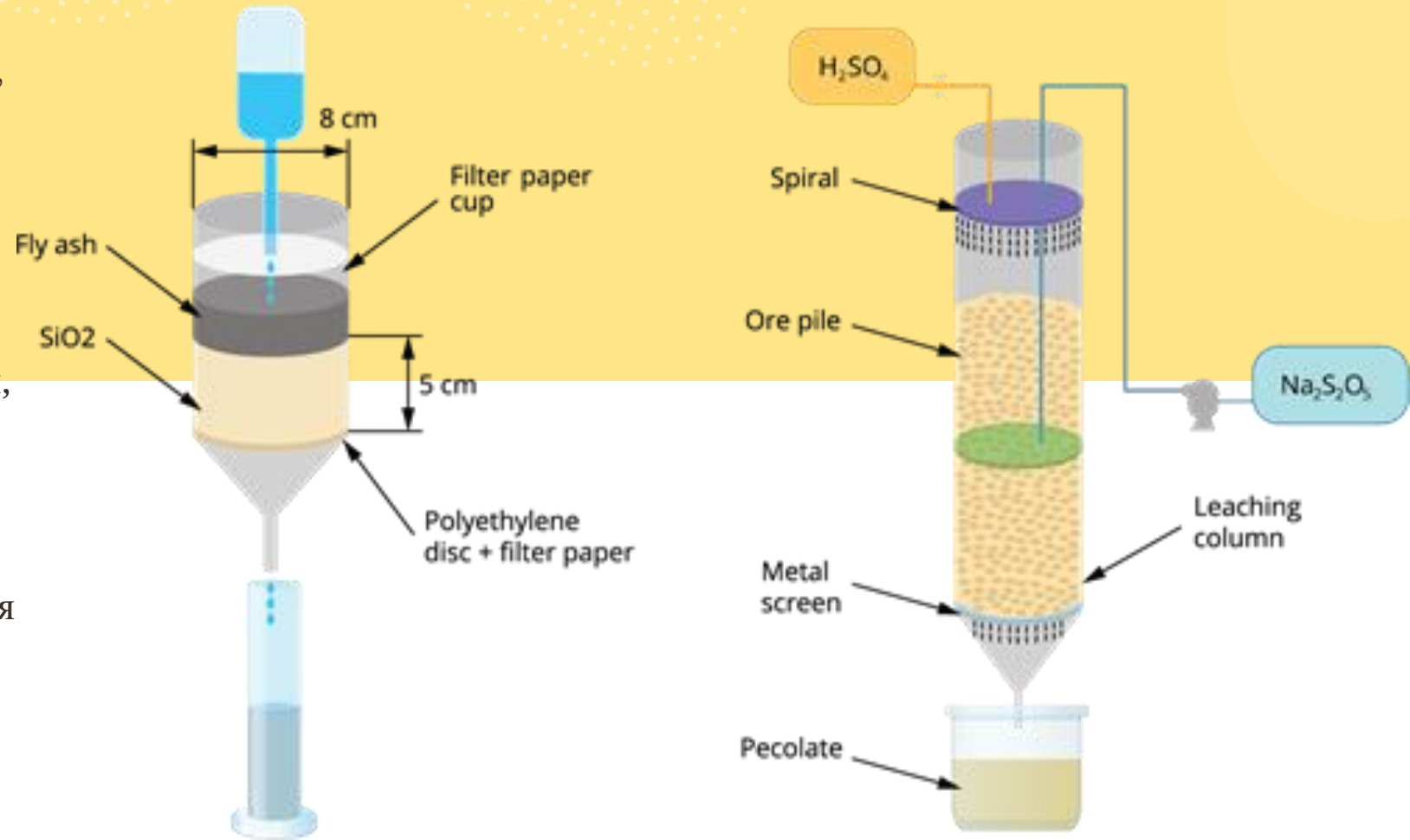
Хімічні методи застосовуються для вилучення металів або інших компонентів, що знаходяться у зв'язаній формі в техногенних відходах.

Гідрометалургія. Включає вилуговування, екстракцію та електроліз для видобутку металів із техногенних матеріалів.

Вилуговування ціанідами. Застосовується для вилучення золота і срібла з техногенних родовищ.

Кислотне вилуговування
рідкісноземельних металів

Leaching Process



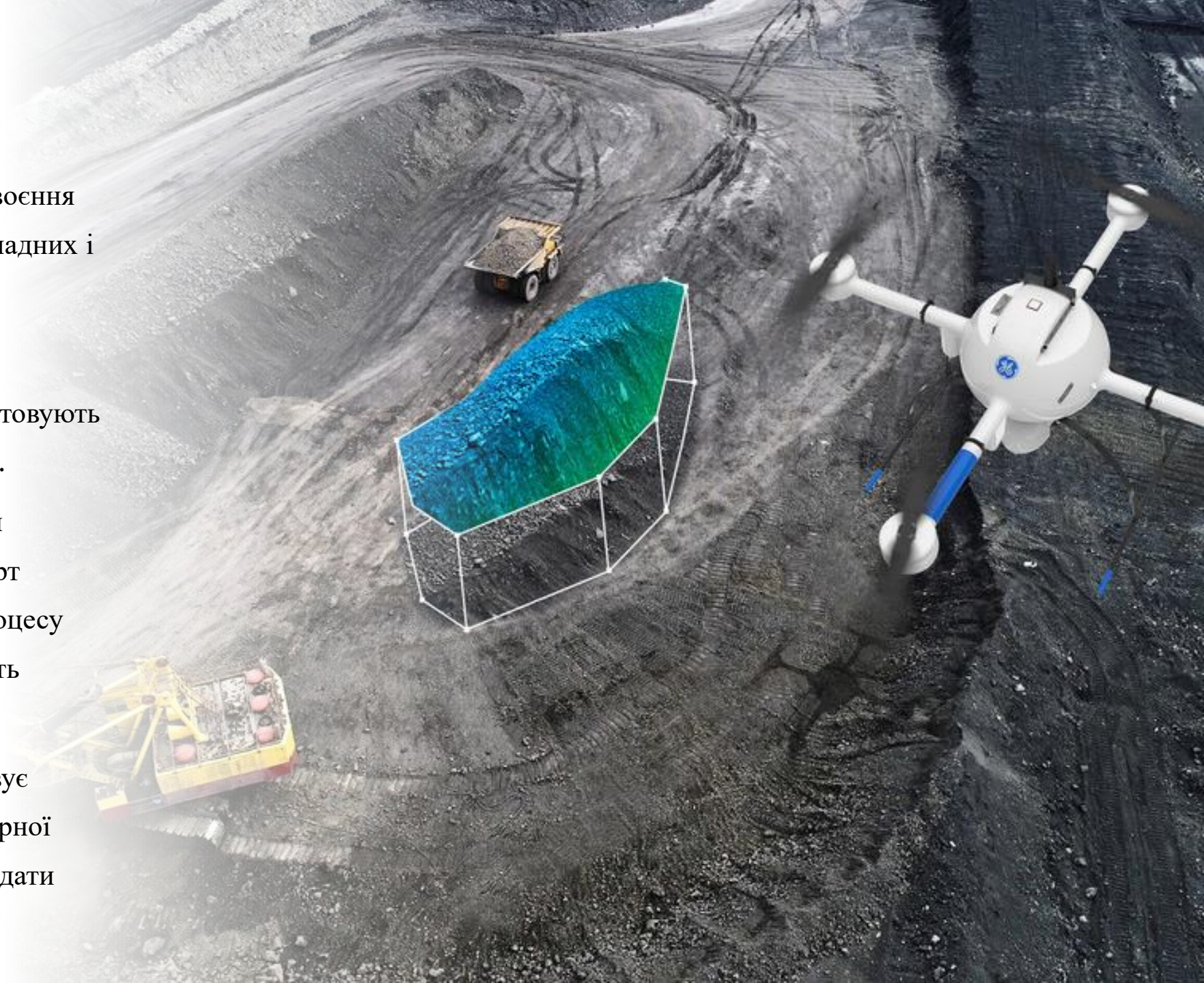
Сучасні технології

Нові технології стають основою для освоєння техногенних родовищ, особливо для складних і бідних матеріалів.

Біотехнології (біолугування). Використовують мікроорганізми для розчинення металів.

Використання дронів і роботів. Дрони використовуються для створення 3D-карт техногенних родовищ і моніторингу процесу переробки. Роботизовані системи можуть працювати у небезпечних умовах.

Плазмохімічна переробка. Використовує плазмові реактори для високотемпературної обробки матеріалів, що дозволяє розкладати хімічно стійкі сполуки.





В Україні нормативно-правове регулювання у сфері освоєння техногенних родовищ охоплює кілька ключових аспектів:

Загальне законодавство про надра

Закон України **"Про надра"** (1994 р.).

Постанова Кабінету Міністрів України № 615.

Законодавство про відходи:

Закон України **"Про відходи"** (1998 р.)

Екологічне законодавство:

Закон України **"Про охорону навколишнього природного середовища"**

Законодавство про "зелену" економіку

Державна стратегія екологічної політики до 2030 року

Закон України **"Про стимулювання використання альтернативних джерел енергії"**