



Чисті технології для
відкритого гірничого
виробництва



Гідрологічні порушення зумовлені відкритим гірничим виробництвом

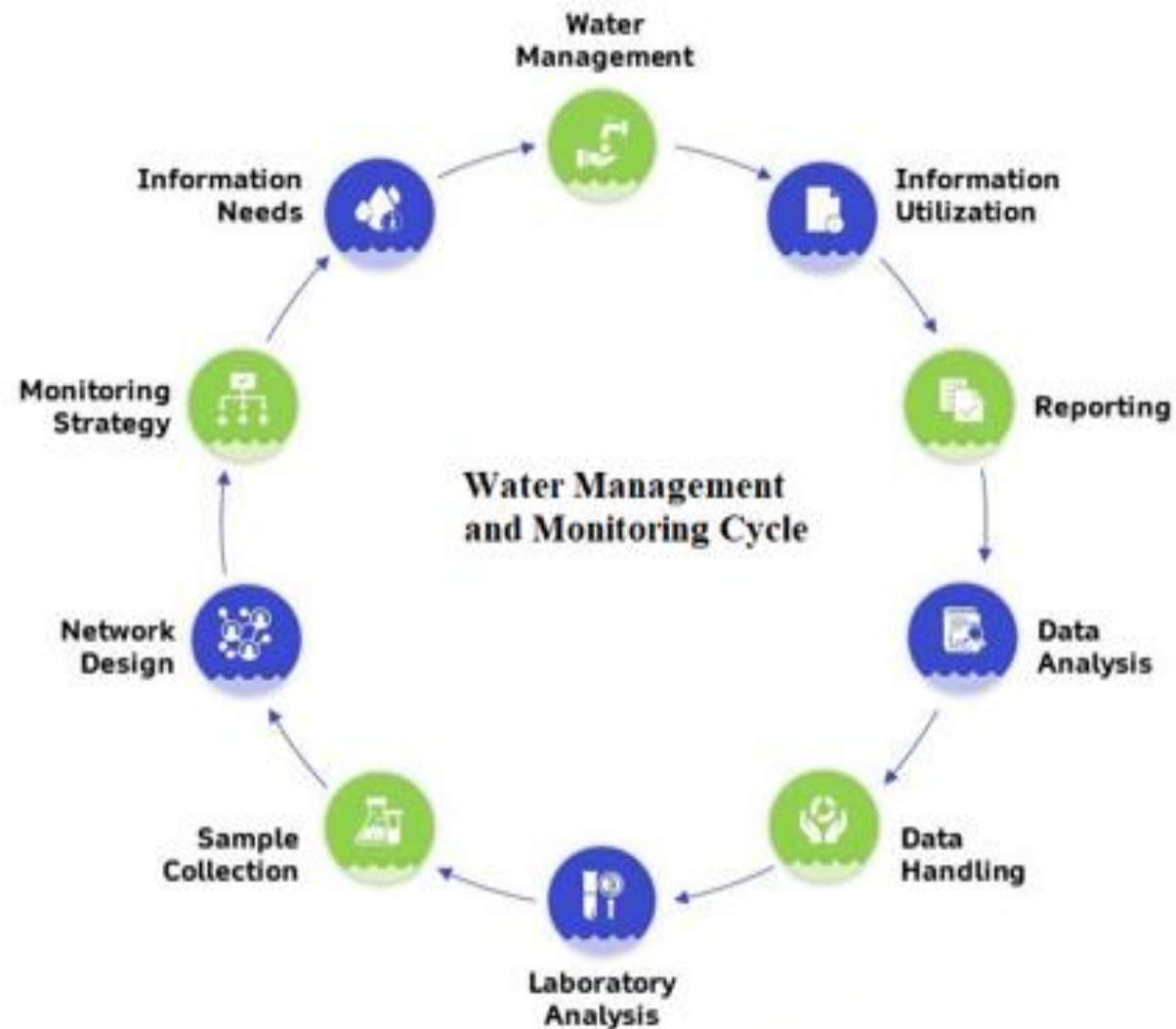


Гідрологічні порушення — це зміни у водному режимі, водообміні та якості водних ресурсів, які виникають внаслідок діяльності людини, зокрема через відкриті гірничі роботи. Відкрите гірниче виробництво є однією з найбільш ресурсомістких галузей, яка значно впливає на природні екосистеми, особливо на гідрологічні системи.

Гідрологічні порушення мають суттєві екологічні наслідки. Втрата природних водних ресурсів негативно впливає на флору та фауну, що може призводити до виснаження водоносних шарів, зниження рівня ґрунтових вод та пересихання природних водойм. Крім того, гірничі підприємства часто є джерелами забруднення вод важкими металами, радіонуклідами та іншими токсичними речовинами. У результаті цього забруднення порушуються природні водообмінні процеси, що призводить до деградації екосистем, а також негативно впливає на водозабезпечення населення.



На міжнародному рівні розроблено низку нормативів і стандартів для моніторингу та контролю впливу гірничих підприємств на водні ресурси. Впровадження систем екологічного моніторингу, які базуються на сучасних технологіях, таких як дистанційне зондування Землі та автоматизовані системи моніторингу якості води, дозволяє знизити рівень негативного впливу на водні об'єкти.



Відкрите гірниче виробництво, особливо в великих кар'єрах, суттєво змінює природний режим руху ґрунтових вод. Це відбувається через порушення гірничого масиву, зниження рівня водоносних горизонтів, зміни у водопроникних властивостях порід та створення нових, штучних дренажних шляхів. Ці зміни часто призводять до зменшення запасів ґрунтових вод, особливо в регіонах, де рівень водоспоживання вже є критично високим, що підвищує ризики водного дефіциту





Основними механізмами зміни режиму ґрунтових вод є:

Дренажні системи

Для осушення кар'єрів і забезпечення безпечного ведення робіт гірничі підприємства використовують дренажні системи, які знижують рівень ґрунтових вод у навколишніх територіях

Зміна гідравлічного градієнту

Розробка глибоких кар'єрів порушує природний гідравлічний градієнт, що змінює напрямок руху підземних вод

Розпушення порід

У процесі відкритих гірничих робіт часто відбувається розпушення порід, що змінює їхні водоутримуючі та водопроникні властивості



```
graph TD; A[Зміна режиму руху та запасів ґрунтових вод має значні екологічні та економічні наслідки:] --> B[Осушення водоносних шарів]; A --> C[Зниження біорізноманіття]; A --> D[Погіршення якості ґрунтових вод]; B --> E[Може призвести до втрати природних джерел водопостачання, зокрема для сільськогосподарських, комунальних та промислових потреб]; C --> F[Критично для вологолюбних видів рослин та тварин, які адаптовані до стабільних водних умов]; D --> G[Зміни у гідравлічному градієнті та інфільтрація забруднених поверхневих вод у водоносні горизонти можуть призвести до зростання концентрацій забруднюючих речовин у підземних водах];
```

Зміна режиму руху та запасів ґрунтових вод має значні екологічні та економічні наслідки:

Осушення водоносних шарів

Може призвести до втрати природних джерел водопостачання, зокрема для сільськогосподарських, комунальних та промислових потреб

Зниження біорізноманіття

Критично для вологолюбних видів рослин та тварин, які адаптовані до стабільних водних умов

Погіршення якості ґрунтових вод

Зміни у гідравлічному градієнті та інфільтрація забруднених поверхневих вод у водоносні горизонти можуть призвести до зростання концентрацій забруднюючих речовин у підземних водах

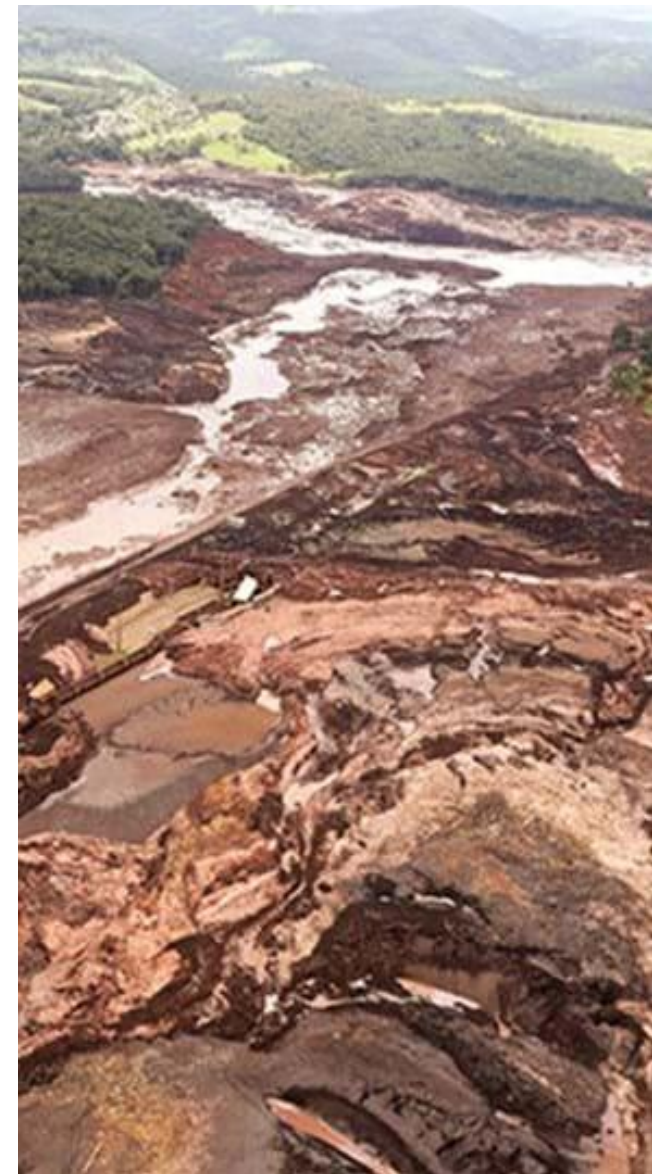
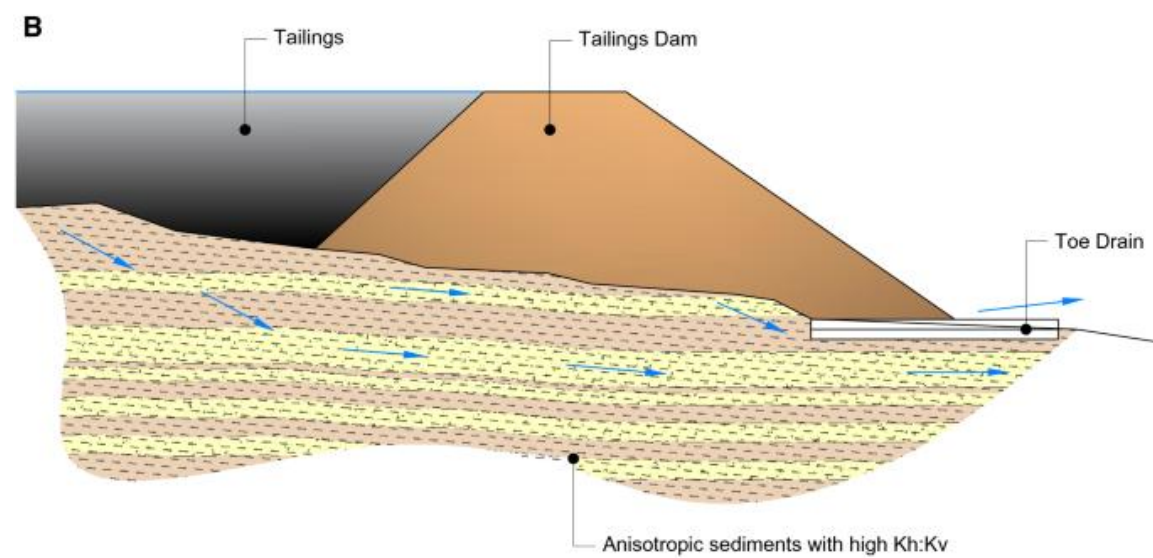
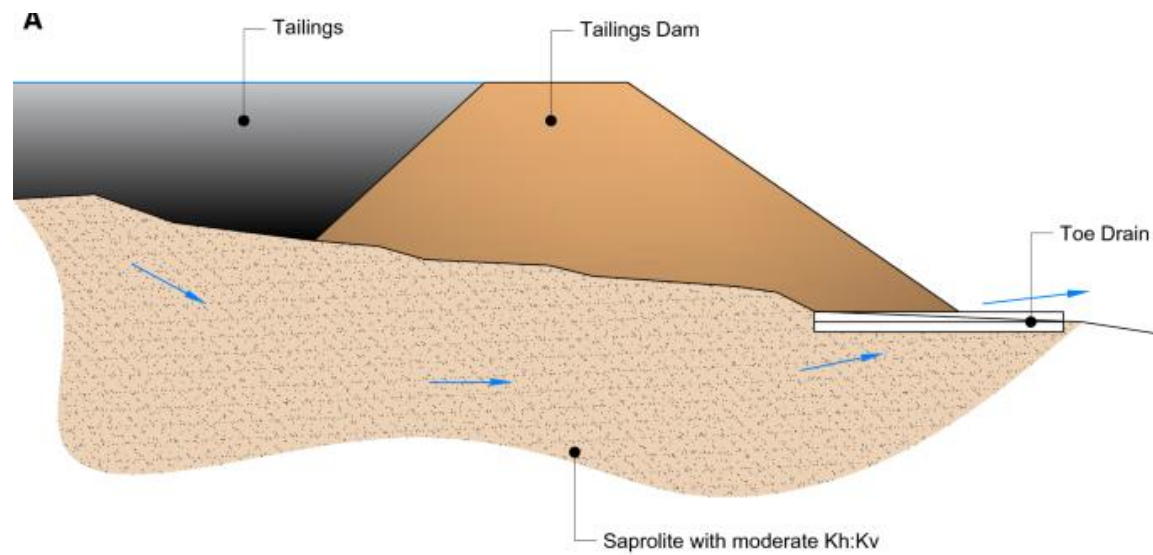


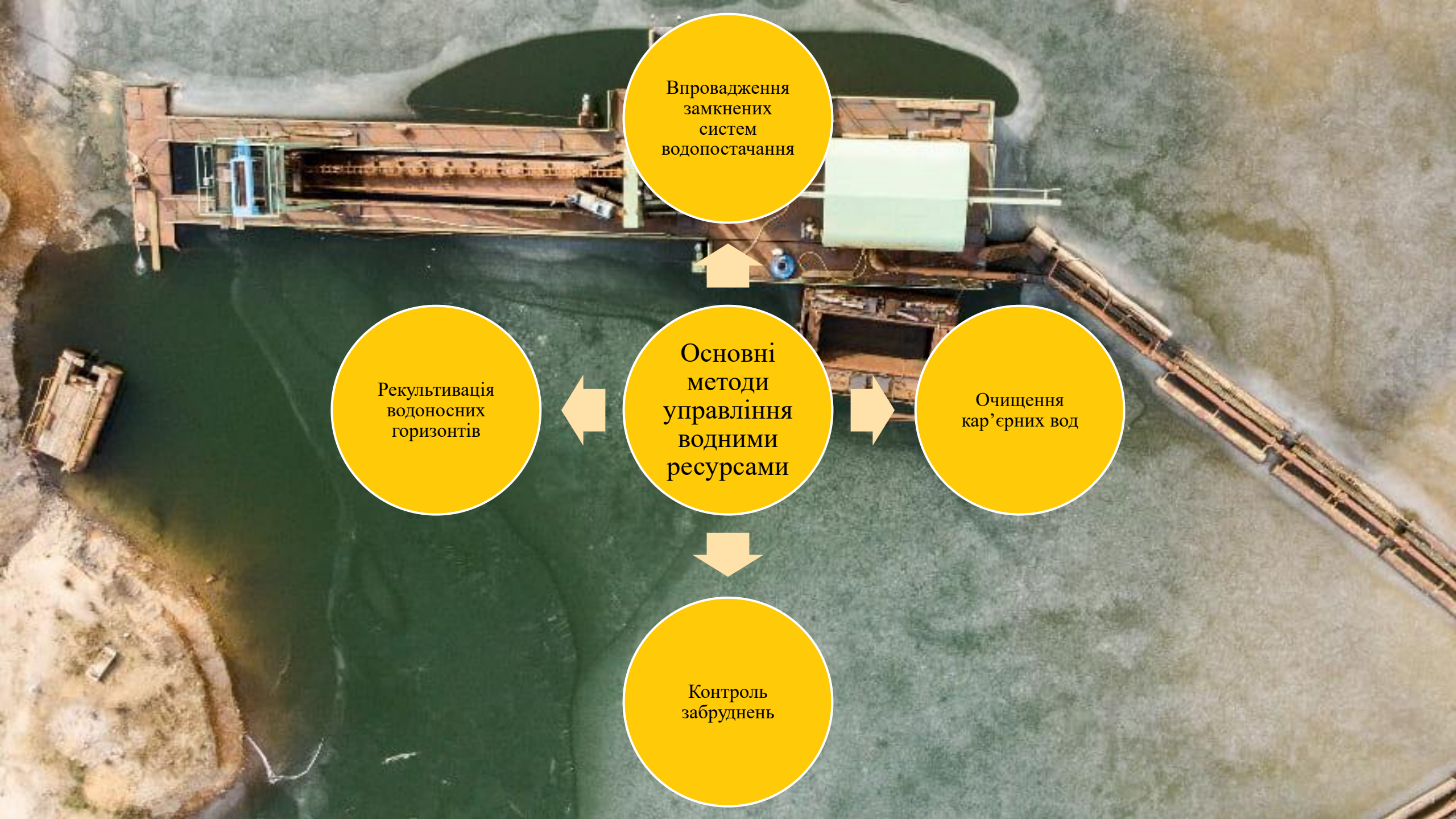


+



Вплив на водні ресурси часто супроводжується **евтрофікацією** — надмірним збагаченням водоєм біогенними елементами, що призводить до масового розмноження водоростей і зниження кисню у воді, що робить її непридатною для життя багатьох видів риб



An aerial photograph of a large concrete dam with a spillway on the right. A central diagram with five yellow circles and arrows is overlaid on the image. The circles contain text in Ukrainian, and arrows point from a central circle to the other four.

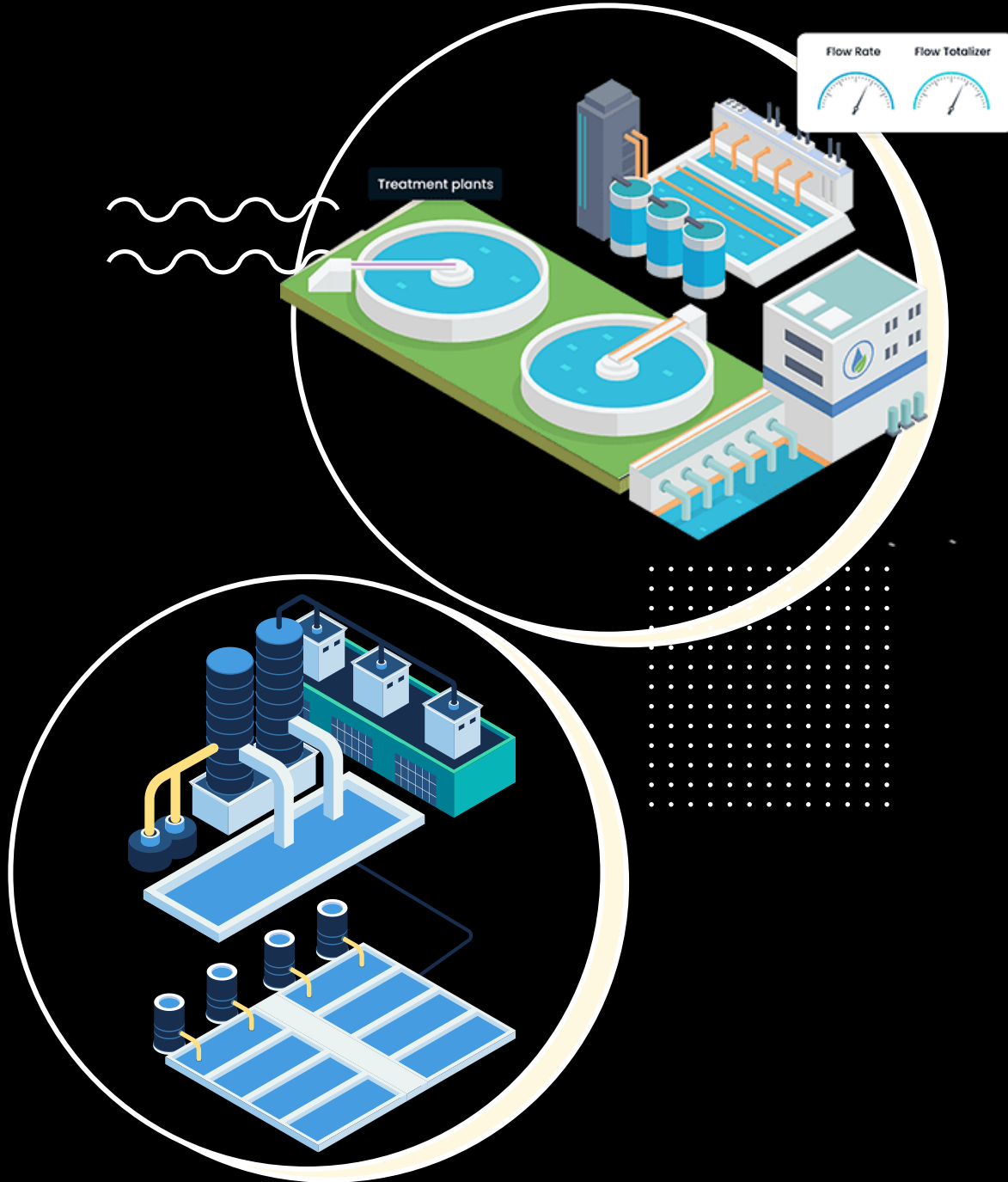
Впровадження
замкнених
систем
водопостачання

Рекультивація
водоносних
горизонтів

Основні
методи
управління
водними
ресурсами

Очищення
кар'єрних вод

Контроль
забруднень



Впровадження замкнених циклів водокористування дозволяє:

Зменшити водозабір. Замкнені системи дозволяють знизити потребу у водозаборі з природних джерел, що допомагає зберігати рівень ґрунтових і поверхневих вод.

Зниження забруднення. Система запобігає скиданню забруднених стоків у навколишнє середовище, оскільки вода циркулює всередині підприємства.





Осадження та фільтрація

- Використовуються для видалення зважених частинок та важких металів. Після очищення вода може бути повторно використана або випущена у водоносні горизонти з мінімальним впливом на довкілля.



Біологічне очищення

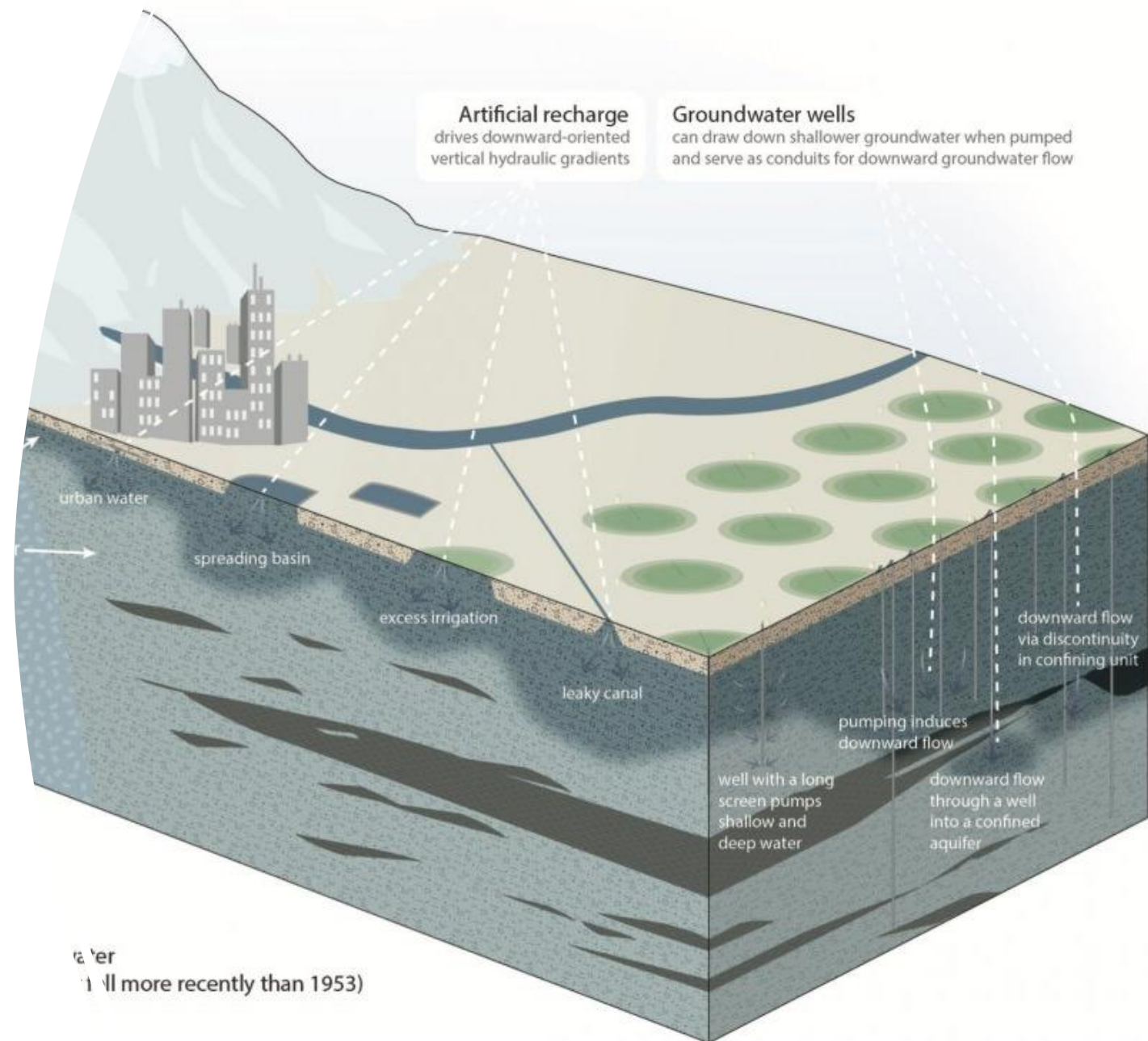
- Це метод, що використовує біологічні процеси для розкладання органічних та неорганічних забруднень. Він є ефективним для видалення сульфатів та важких металів, які часто присутні у кар'єрних водах



Для відновлення рівня ґрунтових вод після інтенсивних видобувних робіт застосовується технологія

реінфільтрації очищених вод.

Очищені води повертаються в підземні водоносні горизонти, що допомагає підтримувати природний баланс водних ресурсів та запобігати осушенню земель.





Використання **ресурсо- та водозберігаючих технологій** у гірничодобувній промисловості є ще одним ключовим фактором у мінімізації гідрологічних порушень. Наприклад, сучасні технології сухого збагачення корисних копалин дозволяють значно скоротити використання води, а також зменшити обсяги забруднених стоків.