



Чисті технології для
відкритого гірничого
виробництва

**Заходи зі зниження рівня негативного впливу
гірничовидобувного комплексу на навколишнє
середовище при видобуванні корисних копалин
відкритим способом**

Оптимізація використання енергії при роботі гірничих машин та обладнання

- вдосконалення технічних характеристик машин
- застосування енергетично ефективних двигунів
- застосування альтернативних джерел енергії
- використання гібридних машин та електротранспорту у гірничій галузі
- автоматизація та цифровізація процесів для зменшення енергоспоживання

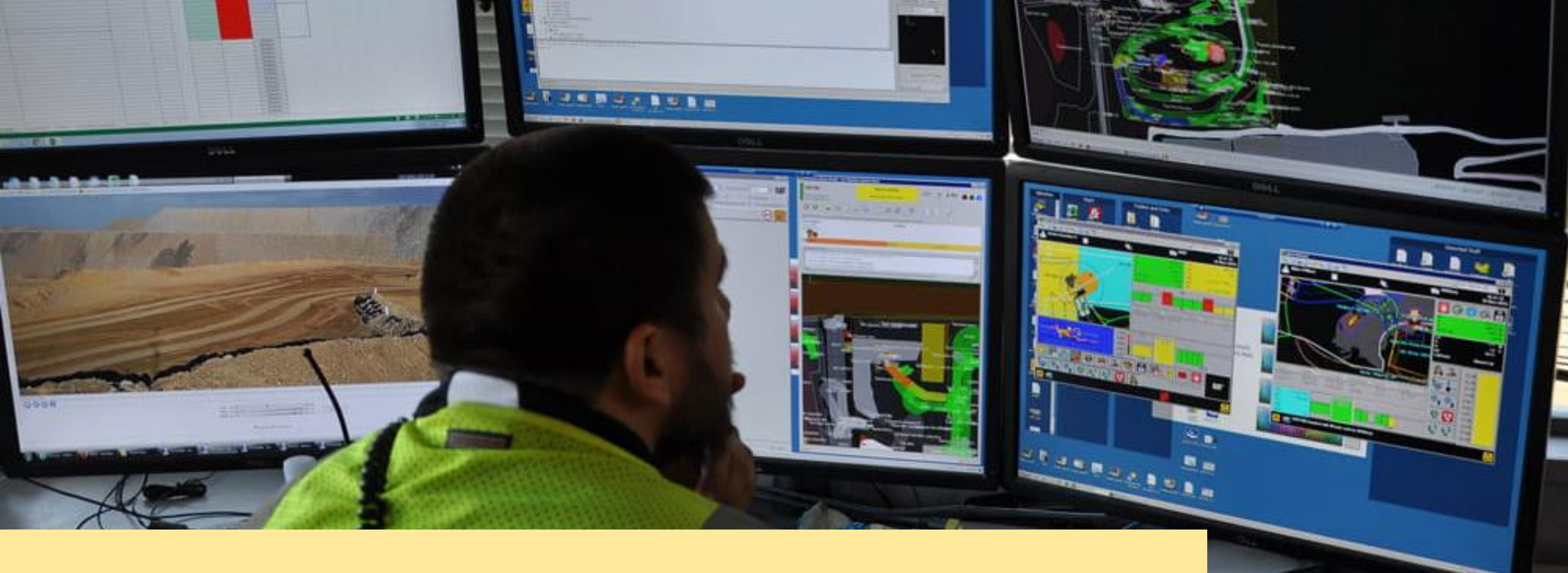
Перспективним напрямом енергозбереження є використання альтернативних джерел енергії — сонячної, вітрової та гідроенергії. Відкриті гірничі підприємства, як правило, розташовані на великих територіях, що дозволяє розміщувати сонячні батареї або вітрові установки для забезпечення часткових енергетичних потреб підприємства.





Застосування гібридних двигунів та електричних машин у гірничому обладнанні дозволяє значно знизити споживання викопного палива, зменшити викиди та підвищити ефективність.

Наприклад, гібридні самоскиди обладнані дизельними двигунами в поєднанні з електродвигунами, що дозволяє зменшити витрати пального та знизити рівень шуму.



Впровадження автоматизованих систем управління дозволяє оптимізувати процеси видобування та транспортування корисних копалин, що зменшує потребу в енергоресурсах. Інтелектуальні системи керування самоскидами, конвеєрами та екскаваторами здатні самостійно обирати найбільш ефективні маршрути та режими роботи, знижуючи витрати енергії.

Ресурсозберігаючі технології у відкритому гірничому виробництві

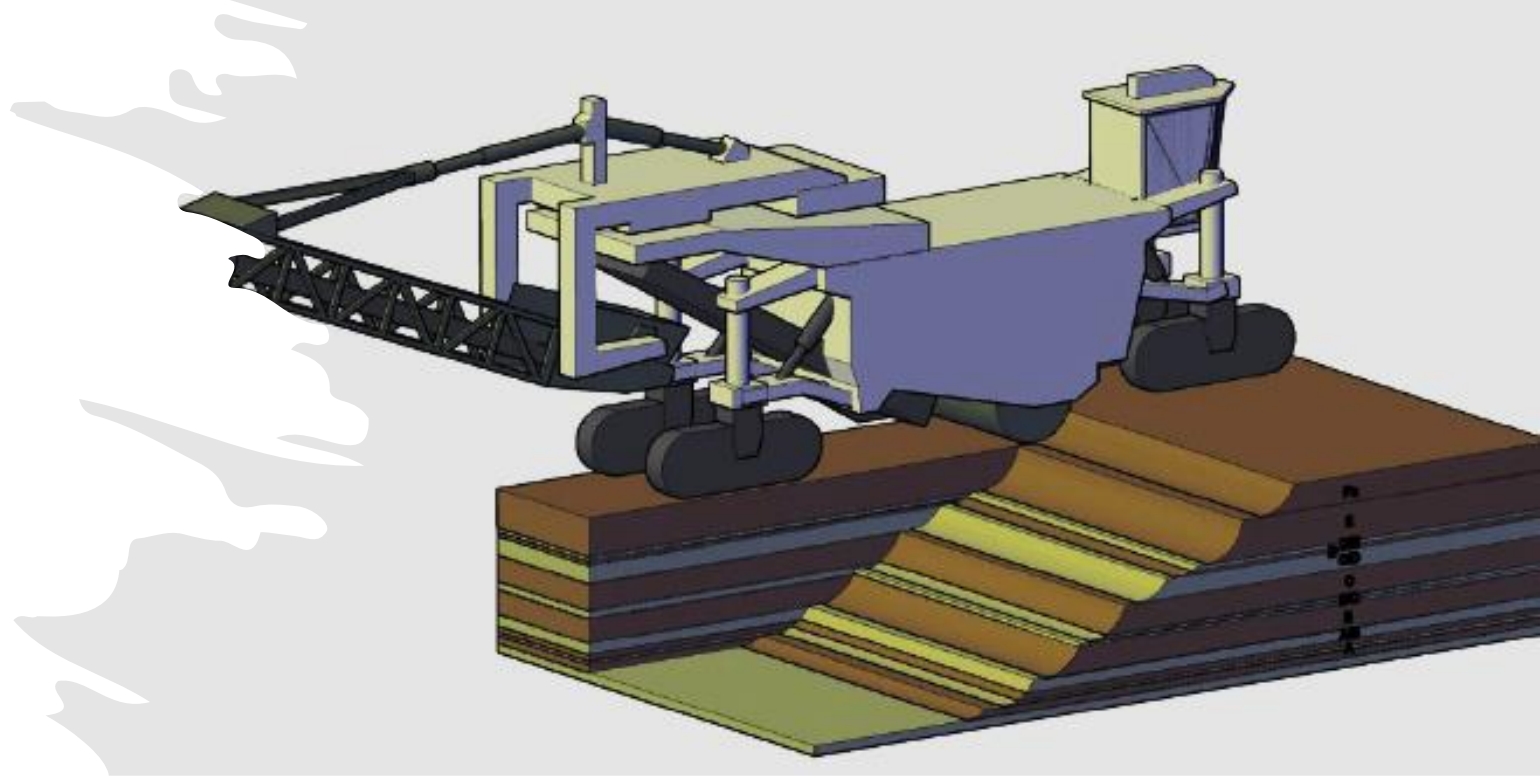
**Застосування
технологій з
мінімізацією
відходів**

**Оптимізація
процесів
дроблення і
сортування**

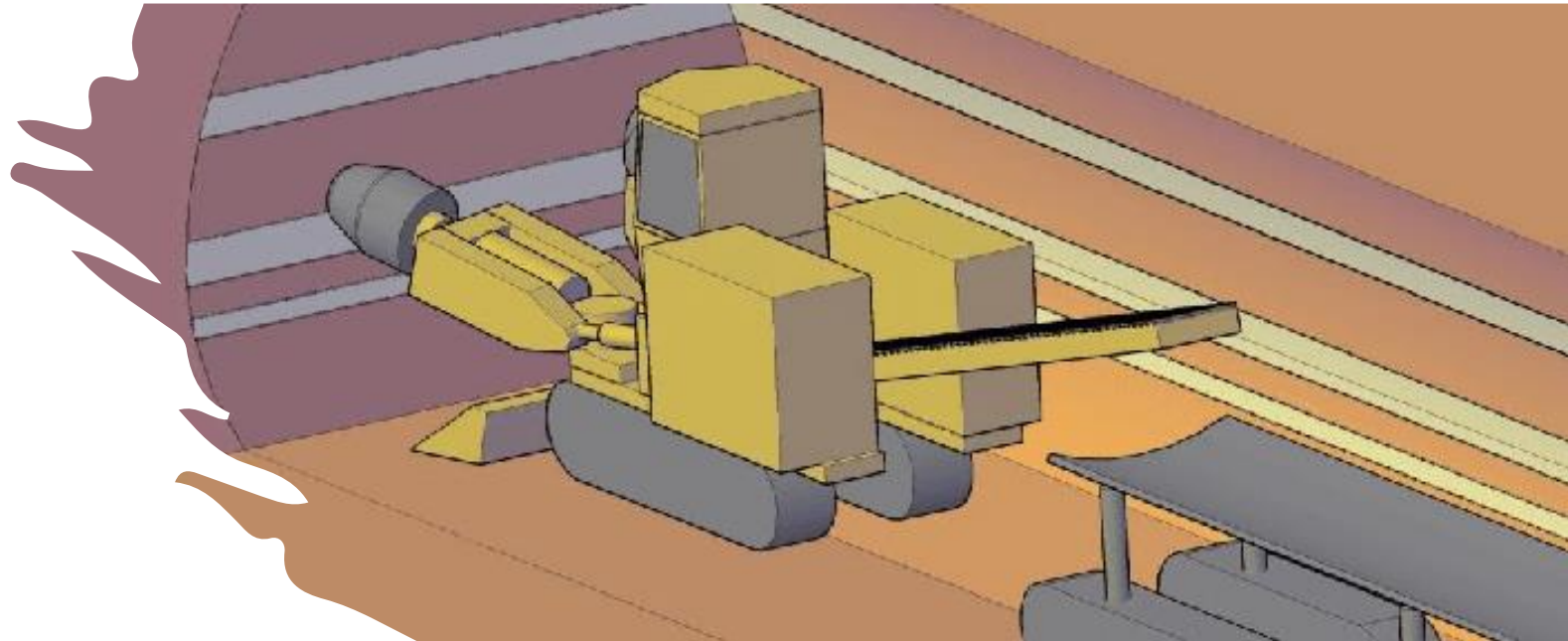
**Переробка та
повторне
використання
ресурсів**

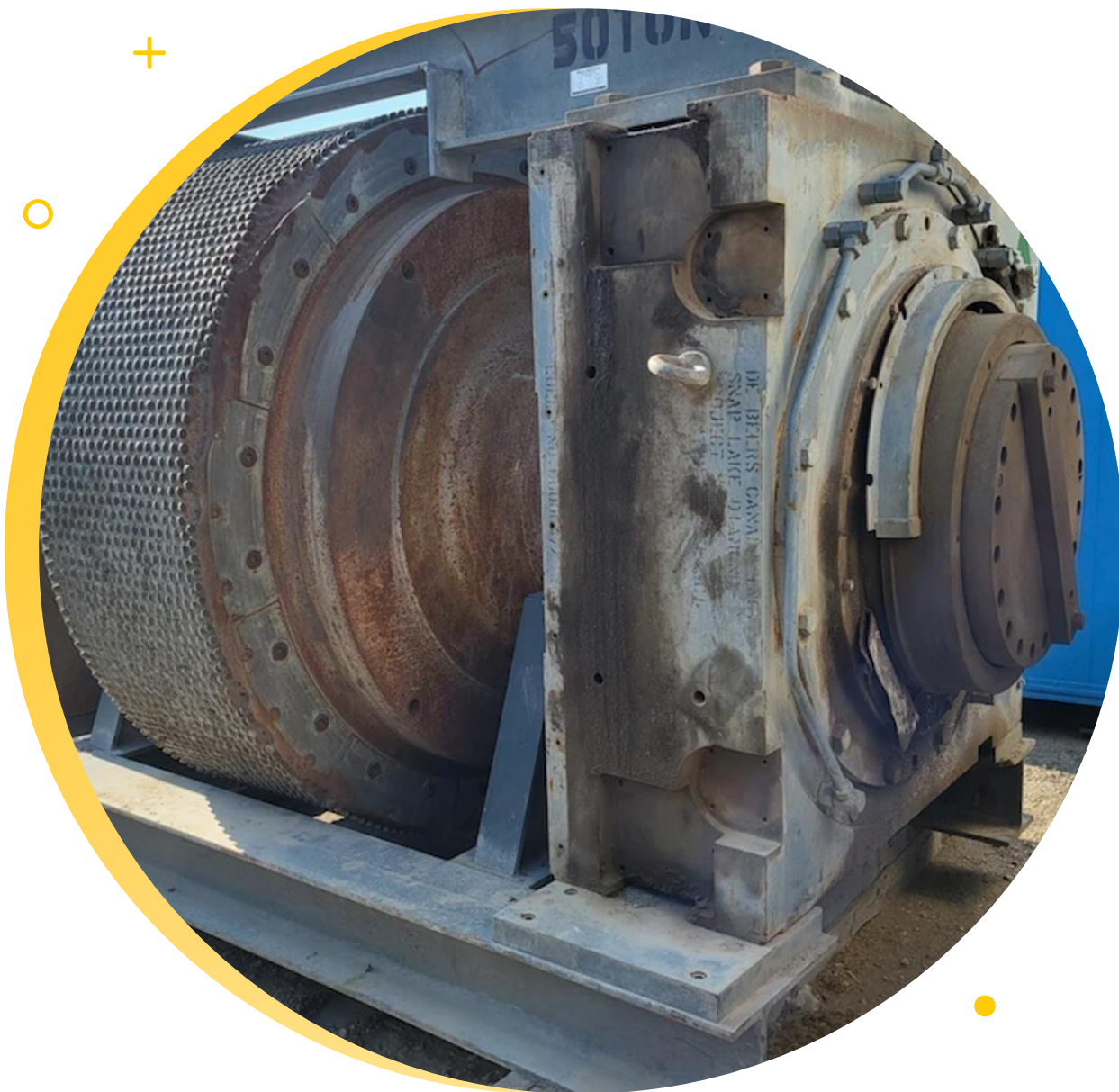
**Використання
вторинних
матеріалів**

Одним із ключових аспектів ресурсозбереження є впровадження технологій, що зменшують кількість відходів, які утворюються під час видобутку та переробки корисних копалин. Технологія селективного видобутку є одним з ефективних методів, який дозволяє розробляти родовища з високою точністю, зменшуючи втрати корисних копалин і кількість порожньої породи.



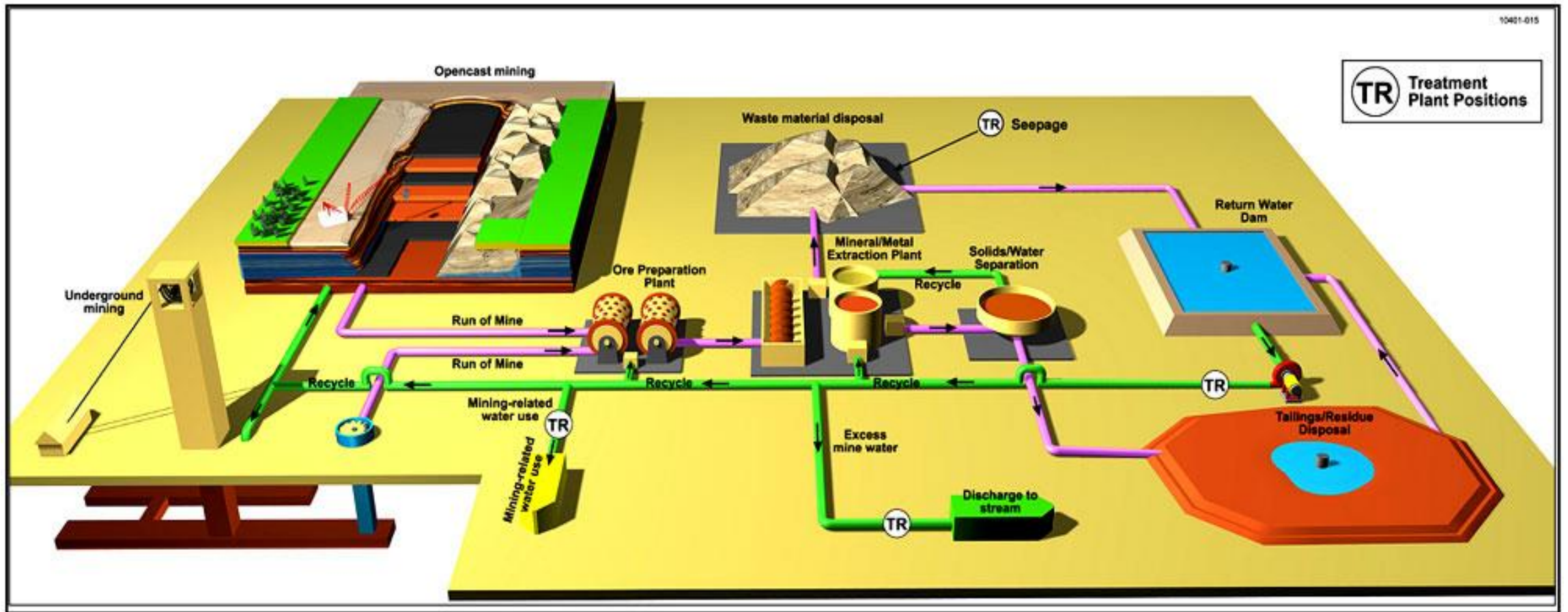
Також значну роль відіграють технології зворотного використання відходів. Це дозволяє зменшити обсяги відвалів та підвищити рівень утилізації. Наприклад, дрібнофракційні породи, які раніше вважались відходами, можуть бути використані для виробництва будівельних матеріалів.





Оптимізація дроблення та сортування матеріалів дозволяє значно скоротити енергетичні та матеріальні витрати. Використання передових технологій у дробильно-сортувальних комплексах сприяє збільшенню продуктивності та мінімізації втрат корисних компонентів.

Крім того, **автоматизовані системи сортування** дозволяють зменшити кількість непридатного матеріалу, що піддається подальшій переробці, та підвищити ефективність видобування. Сучасні сортувальні комплекси, оснащені оптичними або магнітними детекторами, здатні автоматично розподіляти матеріали за їх фізичними та хімічними властивостями, що знижує втрати корисних копалин.



Один з ефективних способів зменшення споживання ресурсів — це **переробка та повторне використання** матеріалів. Це стосується як гірничих відходів, так і матеріалів, які використовуються в процесі видобування корисних копалин, наприклад, води та мастильних матеріалів.



Впровадження технологій
використання **вторинних
матеріалів** замість природних
ресурсів є важливим
напрямом ресурсозбереження.

Це дозволяє скоротити
видобуток природної
сировини та зменшити
кількість відходів, що
утворюються під час
виробничих процесів.

Мінімізація впливу на повітряне середовище

Зменшення пилових викидів

- Системи зрошення
- Пиловловлювачі
- Використання антипилових добавок

Зниження викидів парникових газів

- Перехід на електричний транспорт
- Застосування енергоефективного обладнання
- Використання екологічно чистих вибухових речовин

- Пил — один з найбільш поширених забруднювачів, що утворюється внаслідок буріння, вибухових робіт та дроблення порід. Для зменшення викидів пилу застосовуються різні методи:
- **Системи зрошення.** Зволоження матеріалу за допомогою водяних розпилювачів є ефективним способом зменшення утворення пилу на транспортних шляхах та при обробці гірських порід.
- **Пиловловлювачі.** Спеціальні пристрої, такі як **електрофільтри** та **циклонні пиловловлювачі**, використовуються для очищення повітря від дрібнодисперсних частинок пилу під час дроблення і сортування корисних копалин.
- **Використання антипилових добавок.** Спеціальні хімічні сполуки, що додаються до води або безпосередньо на поверхню порід, знижують утворення пилу на кар'єрах.





Зниження викидів парникових газів

Парникові гази, такі як CO_2 , CH_4 та N_2O , утворюються внаслідок використання дизельної техніки та спалювання вибухових матеріалів. Для зменшення викидів застосовуються такі підходи:

Перехід на електричний транспорт. Впровадження електрифікованого транспорту значно знижує викиди CO_2 .

Застосування енергоефективного обладнання. Впровадження сучасного обладнання з низьким рівнем споживання палива зменшує кількість викидів в атмосферу.

Зниження негативного впливу на водні ресурси

**Очищення
стічних вод**

**Замкнуті цикли
водопостачання**

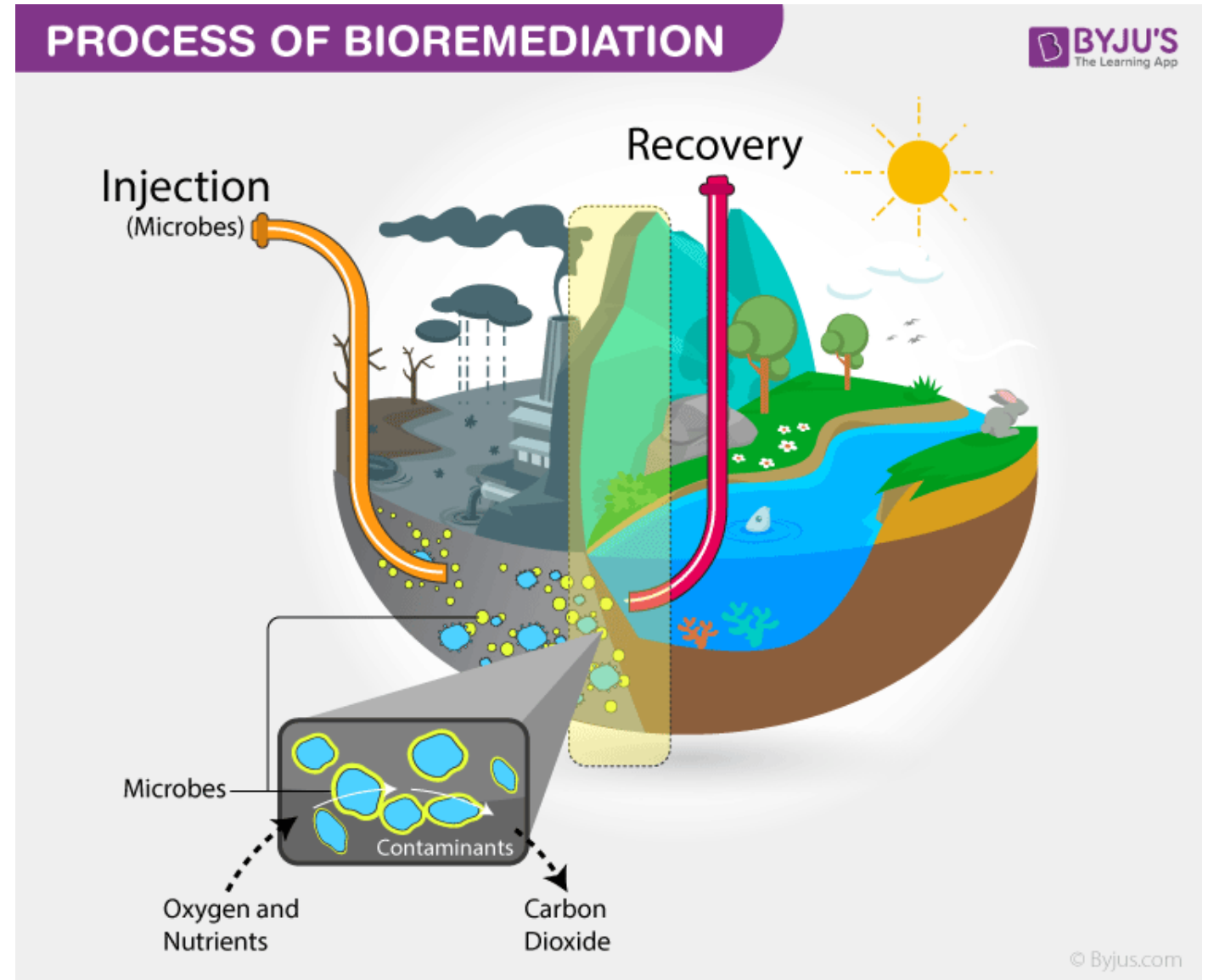
**Використання
фільтраційних
бар'єрів**

Очищення стічних вод

Одним із найбільш ефективних методів захисту водних ресурсів є очищення стічних вод перед їх скиданням у природні водойми. Це включає механічні, хімічні та біологічні методи очищення.

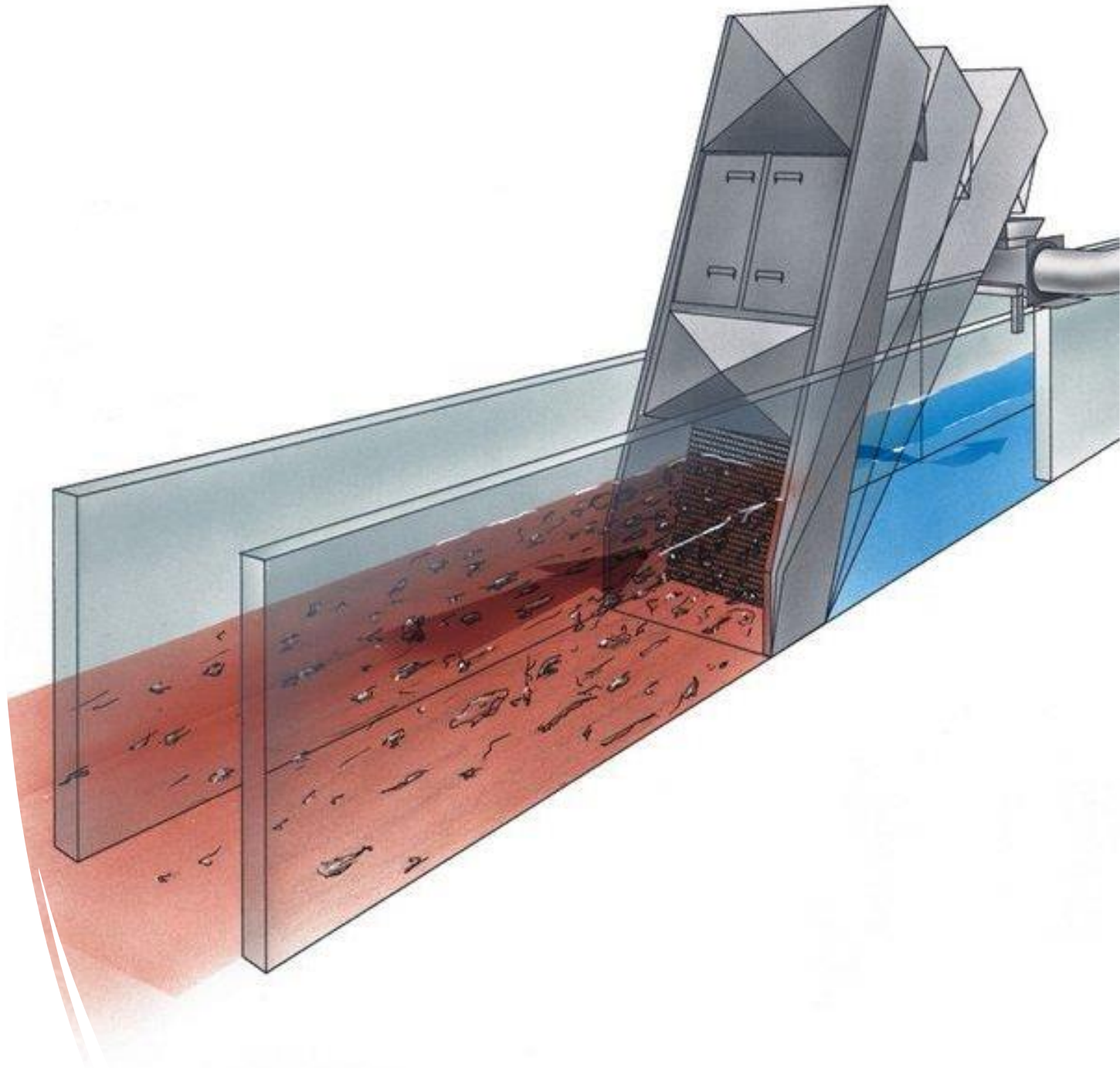
Замкнуті цикли водопостачання

Замкнуті системи водопостачання зменшують обсяги споживання води шляхом її повторного використання на різних етапах виробничого процесу.



Використання фільтраційних бар'єрів

Фільтраційні бар'єри використовуються для очищення вод, які проходять через кар'єр або відвали породи, захищаючи від потрапляння забруднюючих речовин у підземні води.



**Охорона
ґрунтів і
ландшафтів**

```
graph TD; A[Охорона ґрунтів і ландшафтів] --> B[Рекультивация земель]; A --> C[Захист ґрунтів від ерозії]; A --> D[Управління відвалами];
```

**Рекультивация
земель**

**Захист ґрунтів
від ерозії**

**Управління
відвалами**

Рекультиваци́я є важливим
заходом для відновлення
порушених гірничими
роботами територій. Це
включає повернення земель до
стану, придатного для
подальшого використання,
наприклад, для сільського
господарства, лісонасаджень
або рекреаційних зон.



Для захисту ґрунтів від
ерозії під час видобувних
робіт використовуються
спеціальні методи
стабілізації схилів та
ущільнення ґрунту.





Відвали гірських порід є
одним з основних джерел
порушення ландшафтів.
Для мінімізації цього
впливу
використовуються
системи контролю за
формуванням відвалів та
методи їх рекультивації.