



Чисті технології для
відкритого гірничого
виробництва

**Способи реорганізації транспортних
робіт при відкритих розробках з метою
ресурсозаощадження**



Автомобільний транспорт є
найбільш поширеним типом
транспортування в кар'єрах завдяки
своїй гнучкості, мобільності та
здатності переміщувати великі
об'єми матеріалу на різні відстані.

Основними перевагами
автомобільного транспорту є швидке
розгортання та можливість
оперативної зміни маршрутів. Однак
суттєвим недоліком є значне
споживання палива, високі
експлуатаційні витрати та значний
рівень викидів забруднюючих
речовин.



Конвеєрний транспорт

характеризується високою економічною ефективністю та низьким рівнем викидів, що робить його привабливим для стабільних і великих обсягів транспортування на значні відстані. Конвеєри забезпечують безперервність процесу транспортування, що знижує витрати на робочу силу та паливо.

Водночас обмеженнями є висока вартість початкового встановлення та технічна складність адаптації до нерівномірного рельєфу кар'єру.



Комбіновані системи транспорту поєднують переваги різних видів транспорту (наприклад, автомобільного і конвеєрного), забезпечуючи гнучкість при ефективному використанні ресурсів. Такий підхід дає змогу оптимізувати витрати, знижуючи паливну залежність та екологічний вплив. Комбіновані системи ефективні у великих кар'єрах, де відстані транспортування змінюються з розвитком видобутку.



Гідротранспорт застосовується в особливих умовах, коли необхідно переміщувати дрібнофракційний матеріал на значні відстані з використанням водяного потоку. Це енергоефективний метод, однак його використання обмежується вимогами до водозабезпечення та впливом на довкілля, пов'язаним із можливим забрудненням водних ресурсів.

**Основні напрями
ресурсозаощадження
в транспортних
роботах**

Зниження витрат палива та енергії

Зменшення шкідливих викидів

**Мінімізація зносу
транспортного обладнання**

**Автоматизація та цифровізація
транспортних операцій**

**Оптимізація маршрутів і
логістики**

**Впровадження комбінованих
систем транспорту**

Реорганізація транспортних робіт у відкритому гірничому виробництві є невід'ємною складовою для досягнення більшої ефективності, зниження витрат та мінімізації екологічного впливу на довкілля. Світовий досвід і практики, впроваджені на українських підприємствах, демонструють низку інноваційних підходів до реорганізації транспортних процесів. Вони охоплюють впровадження автоматизованих систем, перехід на електротранспорт, інтеграцію комбінованих транспортних систем і використання передових технологій прогнозованого обслуговування та моніторингу.



Одним з найбільш
реалістичних і життєдатних
способів реорганізації
транспортних робіт на разі
є **Інтеграція**
комбінованих
транспортних систем.





Для функціонування комбінованих систем може бути використана і відновлювальна енергетика. А саме, конвеєрні системи в гірничому виробництві також можуть інтегрувати відновлювані джерела енергії, такі як сонячні та вітрові установки, для живлення обладнання. Це підходить для підприємств, розташованих у регіонах із високим сонячним випромінюванням або стабільними вітровими потоками.



Високі фінансові витрати

Технологічна складність
інтеграції нових систем

Адаптація персоналу до
сучасних технологій

Необхідність відповідного
нормативного регулювання і
підтримки інфраструктури

Впровадження ресурсозаощадних технологій у транспортних роботах у відкритому гірничому виробництві стикається з численними проблемами та викликами, які можуть ускладнювати процес модернізації і впливати на ефективність результатів. Досвід світових компаній та українських підприємств показує, що кожен із цих викликів вимагає детального планування і стратегічного підходу для досягнення успішних результатів.

Високі капітальні витрати

- Ресурсозаощадні технології, такі як впровадження електротранспорту, безпілотних транспортних засобів (БТЗ) чи комбінованих транспортних систем, вимагають значних капіталовкладень.

Недостатня технологічна інфраструктура

- Багато ресурсозаощадних технологій вимагають наявності сучасної технологічної інфраструктури, яка б підтримувала їх ефективну роботу. Наприклад, конвеєрні системи з електроживленням від відновлюваних джерел потребують стабільного підключення до сонячних або вітрових установок.

Технологічна складність інтеграції та адаптація персоналу

- Впровадження сучасних технологій, таких як системи моніторингу стану техніки, потребує значної адаптації існуючого обладнання та перекваліфікації персоналу.

Опір змінам і консерватизм підприємств

- Незважаючи на очевидні переваги ресурсозаощадних технологій, багато гірничих підприємств все ще орієнтовані на традиційні методи роботи, через що спостерігається значний опір змінам.

Екологічні вимоги та нормативні обмеження

- Інтеграція ресурсозаощадних технологій вимагає врахування екологічних стандартів і часто стикається з необхідністю проходження тривалих бюрократичних процедур.

Потреба в належній підтримці від держави

- В Україні ж державна підтримка для гірничих підприємств є обмеженою, а надання грантів чи субсидій на впровадження сучасних технологій здійснюється лише частково. Це ускладнює для підприємств можливість фінансування проєктів із ресурсозбереження та підвищення енергоефективності.

Відсутність інноваційної культури та обміну досвідом

- Для успішного впровадження ресурсозаощадних технологій необхідно створити сприятливе середовище для обміну досвідом та знаннями між підприємствами.

Розвиток транспортних систем у відкритому гірничому виробництві сприяє підвищенню економічної ефективності, зниженню витрат і покращенню екологічної ситуації. Глобальний досвід демонструє перспективи електрифікації, автоматизації, застосування IoT, використання відновлюваних джерел енергії та цифрових моделей. Однак реалізація цих перспектив потребує належної фінансової та державної підтримки, а також модернізації інфраструктури і підготовки кадрів в Україні. Упровадження таких технологій сприятиме не лише економічним, але й екологічним вигодам для гірничих підприємств, що відповідає сучасним тенденціям розвитку галузі на глобальному рівні.

