

**Ігнатюк Р.М., здобувач освітньо-наукового ступеня «доктор філософії»,
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
Шамрай В.І., к.т.н., доц.**

Державний університет «Житомирська політехніка»

АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ ПЕРЕВАГ БЕЗВИБУХОВИХ МЕТОДІВ ВИДОБУТКУ БЛОЧНОГО КАМЕНЮ ТА ЇХ ВІДПОВІДНІСТЬ ВИМОГАМ ДИРЕКТИВ ЄС ПРО ШУМ І ВІБРАЦІЮ

Видобуток блочного природного каменю, метою якого є отримання високоякісного сировинного матеріалу з мінімальною кількістю структурних дефектів, традиційно залишається технологічно складним процесом. Класичні методи, що включають використання вибухових речовин, є високоефективними з точки зору відриву великих обсягів гірської маси, але вони генерують значний техногенний вплив на довкілля. Найбільш критичними екологічними проблемами, що виникають при цьому, є неконтрольоване поширення шуму, вібрації та ударної хвилі. У контексті європейських стандартів, зокрема Директиви ЄС про шум (2002/49/ЄС), ці фактори є ключовим обмежувачем для кар'єрів, розташованих поблизу населених пунктів та інфраструктури.

Енергія вибуху, що необхідна для відділення масиву породи, створює сейсмічні хвилі, які поширюються у гірському масиві. Інтенсивність цих хвиль, що вимірюється за показником пікової швидкості коливання частинок (PPV, мм/с), часто перевищує максимально допустимі європейські норми, встановлені для забезпечення цілісності будівель та комфорту населення. Це спричиняє соціальні конфлікти та призводить до обмеження обсягів видобутку або повного припинення робіт на окремих ділянках. З огляду на це, перехід до методів контрольованого руйнування є екологічним та технологічним імперативом для забезпечення стабільного функціонування підприємств.

Основними технологічними альтернативами, що забезпечують мінімізацію сейсмічного навантаження, є механічні та хімічні безвибухові методи. До механічних методів належить алмазно-канатне різання та гідроклинові установки. Алмазно-канатне різання, яке використовується для первинного відділення великих блоків від масиву, є процесом, що генерує мінімальну вібрацію, обмежену лише роботою приводного механізму та ріжучого інструменту. Гідроклинові установки, що створюють контрольовані тріщини за рахунок надвисокого тиску, також генерують вібраційні показники, що є на порядки нижчими, ніж показники вибухових робіт, і практично не створюють повітряної ударної хвилі.

Аналіз впливу цих методів на шумовий режим демонструє їхні значні екологічні переваги. Алмазно-канатне різання та гідралічний розкіл генерують шум на рівні, типовому для промислового обладнання (двигуни, компресори). Цей шум легко піддається стандартизації та заходам зниження (екранування, акустичні бар'єри). Рівень шуму, що поширюється у прилеглі житлові зони (вимірюється за індексом L_{den}), у більшості випадків гарантовано відповідає суворим вимогам Директиви 2002/49/ЄС та національним нормам ЄС, які часто встановлюють денні обмеження на рівні 55-65 дБ(А) на межі санітарно-захисної зони.

Особливе місце серед безвибухових методів займають невбухові руйнівні суміші (НРС). Ці хімічні агенти вводяться у попередньо пробурені шпури і працюють за принципом повільного контрольованого розширення, створюючи тиск до 120 МПа протягом декількох годин. Теоретична перевага НРС є абсолютною: вони генерують нульовий рівень шуму, нульову вібрацію та нульову ударну хвилю. Це робить їх ідеальним та найбільш екологічно безпечним рішенням для видобутку каменю поблизу критичної інфраструктури, історичних об'єктів або в зонах, де екологічні вимоги є максимально жорсткими.

Перехід на безвибухові методи є не лише питанням екології, але й питанням якості. Контрольоване відділення масиву (чи то алмазним канатом, чи то гідроклином) гарантує мінімальну кількість мікротріщин у блоці, які неминуче утворюються під впливом вибухової хвилі. Зменшення внутрішнього браку підвищує кінцевий вихід блоку (КВМ) та його якість, що є економічною перевагою, яка корелює з європейськими принципами раціонального надрокористування.

Таким чином, безвибухові методи руйнування гірських порід у кар'єрах блочного каменю є технологічно та екологічно виправданою альтернативою традиційному вибуху. Вони гарантують дотримання найбільш суворих вимог Директив ЄС щодо шуму та вібрації, забезпечуючи, на відміну від вибуху, соціальну прийнятність та екологічну безпеку виробничого процесу. Це відкриває шлях для українських підприємств до інтеграції у європейський ринок якісної будівельної сировини.