

СУМІСНЕ ВІДПРАЦЮВАННЯ ЗАЛІЗОРУДНОГО КАР'ЄРУ ТА ТЕХНОГЕННОГО РОДОВИЩА: ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ДИНАМІЧНОГО БОРТОВОГО ВМІСТУ

Одним із головних викликів для гірничодобувної промисловості України є виснаження запасів мінеральної сировини, відпрацювання яких у минулі десятиліття складали основу економічного розвитку галузі та країни загалом. З огляду на те, що більшість кар'єрів Криворізького залізорудного басейну досягли критичних глибин, зростає потреба в перегляді існуючих підходів до відпрацювання родовищ та пошуку альтернативних джерел сировини в межах промислово розроблених територій. Геологічна будова, ускладнена неоднорідністю рудного масиву, та складна морфологія покладів призводять до зростання собівартості видобутку руди. Враховуючи тенденцію розвитку гірничого виробництва, яка зумовлена перманентним зниженням якості корисних копалин, розробка родовищ низької якості – це питання найближчої перспективи. Таким чином, техногенні родовища можуть розглядатися як частина комплексного освоєння мінерально-сировинної бази ГЗК.

Ефективна експлуатація техногенних родовищ у загальній системі видобутку руди вимагає перегляду існуючих методів ведення гірничих робіт і підходів до проектування. Головним критерієм доцільності залучення нових ділянок кар'єру до відпрацювання є параметр величини бортового вмісту. Відповідно залучення техногенного родовища в розробку визначається вмістом корисного компоненту. Це вимагає вдосконалення підходів до визначення величини бортового вмісту при сумісному відпрацюванні кар'єру та техногенного родовища.

Актуальність дослідження полягає у застосуванні динамічного бортового вмісту для сумісного відпрацювання природного та техногенного родовищ. На відміну від традиційного статичного бортового вмісту, даний метод зменшує негативний вплив динаміки світових цін концентрату на питомі витрати та збільшує строк відпрацювання родовища. Дослідження, проведені на базі математичної моделі Лейна, свідчать про зростання ефективності використання ресурсів та підвищення NPV, за рахунок гнучкого реагування на зміну ринкових умов та оптимального перерозподілу ресурсів між різними джерелами сировини. Для реалізації цього підходу пропонується використання математичної моделі Лейна з метою визначення взаємозв'язків та залежності між основними техніко-економічними параметрами: собівартістю видобутку, величиною бортового вмісту, ціною на концентрат, запасами мінеральної сировини, коефіцієнтом розкриття. Запропонований підхід інтегрує принципи управління бортовим вмістом відповідно до динаміки ринкової кон'юнктури. Зокрема, у періоди підвищення цін на концентрат величина бортового вмісту зменшується, що дозволяє залучити до відпрацювання запаси техногенного походження. Водночас, здійснюється цілеспрямована трансформація режиму гірничих робіт у діючому кар'єрі — акценти зміщуються на виконання інженерно-підготовчих заходів, орієнтованих на формування фронтів робіт для подальшого відпрацювання покладу, не спричиняючи зниження виробничих показників. Такий підхід дозволяє забезпечити безперервність видобутку за рахунок попередньо підготовлених блоків, підготовлених до експлуатації в умовах зниження ринкових цін. Однією з ключових стратегічних переваг запропонованої моделі, особливо для умов Криворізького залізорудного басейну, де поточний стан розвитку характеризується досягненням критичних глибин відпрацювання природних запасів, є подовження строку відпрацювання родовища за рахунок адаптивного використання техногенних запасів.

Подальші дослідження будуть направлені на пошук оптимальних сценаріїв розподілу обсягів відпрацювання між геогенними та техногенними джерелами сировини у динамічних виробничо-ринкових умовах. Особливу увагу слід приділити дослідженню впливу динамічного бортового вмісту на коефіцієнт розкриття, баланс запасів та темпи заглиблення кар'єру. Сформульована концепція динамічного моделювання процесів відпрацювання родовищ із залученням техногенних об'єктів розширює перспективи для адаптації гірничої промисловості до мінливих економічних умов. У межах Криворізького залізорудного басейну, що має потужну інфраструктурну базу та накопичений техногенний потенціал, дана концепція здатна стати інструментом поетапної інтеграції техногенних утворень у загальну систему розробки родовищ.