

УДК 622.271

С.О. ФЕДОРЕНКО, ст. викладач, С.В. ТКАЛІЧЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
С.О. ЖУКОВ, д-р техн. наук, проф.

ДВНЗ «Криворізький національний університет»

КОМПУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЛАНОК ЛІНІЙ ВИДОБУТКУ ПОБІЖНОЇ СИРОВИНИ В РУДНОМУ КАР'ЄРІ

Розглядається методика рейтингової оцінки варіантів упровадження видобутку попутної сировини на діючому рудному кар'єрі. Пропонується алгоритм та організаційні заходи щодо компонування і поєднання в цілісний потік технологічних процесів при переході на комплексний принцип розробки родовищ.

Ключові слова: кар'єр, конвеєр, мінеральна продукція, суміщені потоки, комплексні технології.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Детермінативи нинішнього і подальшого існування гірничовидобувної галузі радикально відрізняються від колишніх, але в той же час вона є настільки інертною, що немає ніяких сумнівів в тому, що ще чималий час залишатиметься базовою для всієї промисловості України, враховуючи масштаби перетворень, й те, що світовий сировинний ринок перелаштовується не відразу.

Враховуючи ці фактори, слід зауважити, що одним з найбільш раціональних напрямків в даній ситуації була б зміна технологічних схем в напрямку використання існуючих в кар'єрах комплексів гірничотранспортного обладнання для видобутку декількох видів мінеральної сировини попутно з видобуванням основного - залізної руди.

Як відомо, на кар'єрах Кривбасу діють комплекси циклічно-потокової технології (ЦПТ), ефективність використання яких є підставою для вибору їх як генерального напрямку при відпрацюванні нижніх горизонтів глибоких кар'єрів. Так перехід на ЦПТ у загальному випадку дозволяє знизити капвкладення в 1,2-1,5 разів, експлуатаційні витрати в 1,3-1,6 рази, а з урахуванням комплексної розробки, відповідно, в 1,7-1,9 і 2,1-2,4 разів.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблема комплексного освоєння надр в останні роки набуває усе більшого значення в Україні. У той же час реальний стан вирішення даної проблеми перебуває на вкрай низькому рівні, незважаючи на достаток наукових досліджень у цьому напрямку [1-6]. Справа в тому, що вищенаведене різноманіття наукових розробок дотепер усе ще залишається неузгалягненим та являє собою сукупність різних ракурсів розгляду даної проблеми. Більшість досліджень носять утилітарний характер та або обґрунтовують області можливого застосування окремих копалин побіжного видобутку, або обмежуються лише технологічними питаннями їх видобутку і переробки, у той час, як реальне комплексне освоєння родовищ вимагає відповідного комплексного аналітичного підходу.

Ідея використання комплексів ЦПТ для розробки декількох видів сировини - не нова. Ще Б.М. Тартаковський та інші вчені [7] неодноразово висували її. Однак у 70-х і 80-х роках проблема не стояла так гостро, а зараз відсутність науково обґрунтованих прогресивних технічних і технологічних рішень з комплексного використання гірничотранспортного обладнання є найважливішим чинником, що стримує розвиток ЦПТ в даному напрямку.

Постановка завдання. Одним з ключових питань у проблемі комплексного освоєння надр є методологія підходу до визначення геологічної комплексності родовища у взаємозв'язку з техніко-економічною його оцінкою, що вимагає не лише визначення наявності різної за сортами сировини у контурах кар'єру, але також оцінювання ступеня підготовленості його до розробки, перспективної динаміки зміни цін на нього, планових обсягів видобутку і потенційного споживання. Конверсія рудника є неможливою без чіткого техніко-економічного обґрунтування розширення асортименту продукції, послідовності і динаміки цього процесу, його оптимізації за окремими позиціями й етапами, а також у масштабах усього підприємства, з відповідним коригуванням проектів стосовно розвитку і режиму гірничих робіт та переробляючих виробництв. Складність планування розглянутого процесу пов'язана з динамічним характером роботи ГЗК. Ця динаміка стосується як загальних обсягів видобутку гірської маси за роками, так і співвідношення видів порід у загальній її структурі.

Викладення матеріалу і результати дослідження. Вирішення означеної задачі може зна-

чно полегшити оцінювання та планування роботи кар'єрів, але є надзвичайно складним та досягається з певним ступенем умовності. Складність полягає в самому комплексному підході, коли необхідно враховувати цілий ряд різних факторів, з яких головними є наступні: геологічна оцінка побіжної сировини (види сировини, мінералогічний склад, обсяги, умови залягання, гідрогеологічні особливості, структурні особливості тощо); технологічна оцінка сировини (якість за видами і сортами, фізико-механічні властивості, обводненість, тріщинуватість, блочність, підриваємість); експлуатаційна готовність (ступінь розкриття і підготовленості до розробки, транспортні можливості, довжина й особливості фронту робіт, розміри робочих площадок, ступінь залежності розробки від вище- і нижчележачих уступів, наявність готових складів для селективного розміщення і збереження гірської маси); технічна готовність (наявність пересувного дробарного і грохотильно-перевантажувального устаткування та дільничних конвеєрів, наявність спеціального видобувного устаткування, ступінь можливості застосування для видобутку загальнокар'єрного устаткування, необхідний ступінь і можливості технічної адаптації загальнокар'єрного устаткування для видобутку, енерго- та ресурсозабезпеченість, можливості періодичного використання загальнокар'єрного комплексу ЦПТ для видачі з кар'єру, перспективи розвитку технології і технічних засобів видобутку і переробки); економічна оцінка (ціна попутної КК і вартість запасів, що підлягають виймці; вартість видобутку, збереження і переробки; попит і його динаміка; загальна і прогнозна кон'юнктура сировинного ринку; конкурентна обстановка; прогнозні оцінки споживачів і конкурентів; віддаленість споживачів і транспортні тарифи; оподаткування; пільги за державними соціально-економічними програмами; інвестиційна привабливість підприємства; маркетинговий індекс); екологічна оцінка (скорочення площ займаних під відвали; площа тимчасово займаних земель під склади і терміни їх існування; ціна землекористування; вартість рекультивациі; пільги за ресурсозбереження; загальне зниження обсягів відходів і викидів за рахунок продуктивного використання побіжної сировини) та інше.

Концептуальну схему рейтингової оцінки варіантів упровадження видобутку попутної сировини на діючому гірничовидобувному підприємстві наведено на рис. 1.

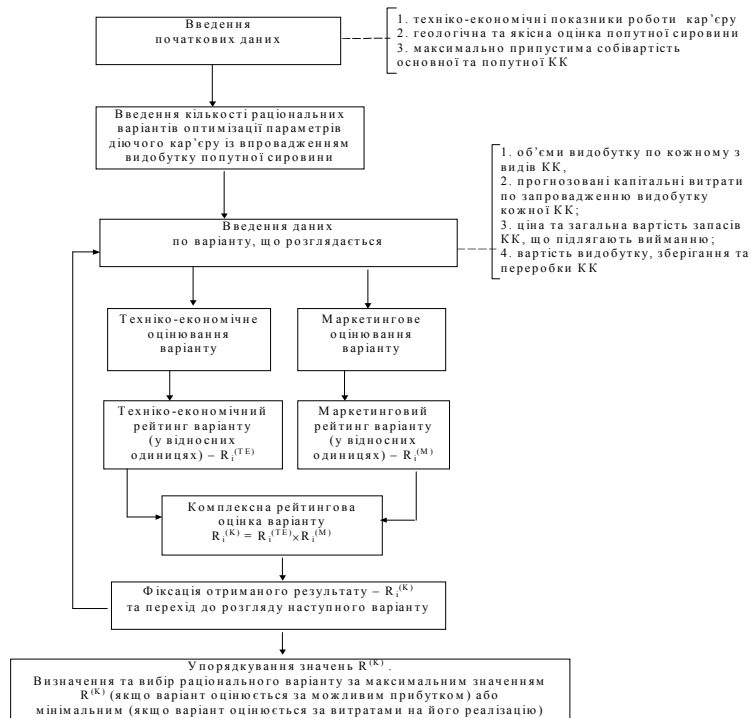


Рис. 1. Структурна схема рейтингової оцінки варіантів комплексної розробки рудних родовищ

На наступному етапі відбувається визначення економічно обумовленої доцільності першочерговості чи інтенсивності видобутку КК. Причому, провадиться детальна технологічна оцінка варіанту (розрахунок можливостей існуючого виробництва за експлуатаційною й технічною готовністю) та екологічна оцінка варіанту (розрахунок позитивного (або негативного) екологічного впливу розробки попутної сировини на оточуюче середовище).

При цьому основними проблемними питаннями, від вирішення яких залежатиме ефективність подальшого використання ЦПТ, є:

виробнича потужність кар'єру по кожному з видів нерудної сировини;
місткість і розташування внутрішньокар'єрних складів різнотипної сировини;

принципи організації та координації роботи комплексу ЦПТ при використанні його для загальних потреб;

організація роздільних вантажопотоків різнотипних порід по загальному магістральному каналу зі створенням додаткових перевантажувальних внутрішньокар'єрних пунктів.

Застосовувані в схемах ЦПТ напівстаціонарні перевантажувальні пункти не дозволяють здійснювати одночасну розробку кількох видів сировини за наявності одного конвеєрного підйомника. У цьому випадку завдання вирішується за допомогою пересувних перевантажувальних пунктів (ППП) і внутрішньокар'єрних складів (ВКС), які в комплексі можуть забезпечити продуктивність до 15-17 млн т. Перевантажувальні операції можуть здійснюватися при цьому за допомогою одного або декількох екскаваторів безперервної дії та перевантажувачів, працездатні конструкції яких були свого часу розроблені в ІГТМ НАНУ, починаючи від ПГС-2000 до пізніших варіантів розвитку його концепції. Перевантажувач грохоченням і дробленням забезпечує попередню підготовку доставленої автосамоскидами гірничої маси для транспортування конвеєрами (рис. 2).

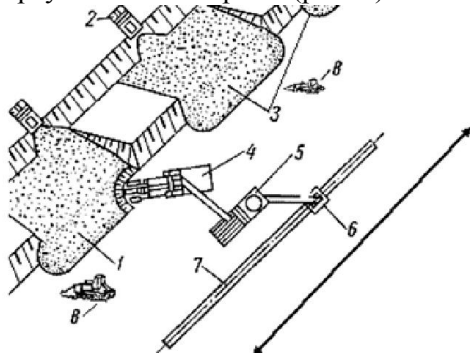


Рис. 2. Пересувний внутрішньокар'єрного перевантажувальний пункт: 1 - руда; 2 - автосамоскид; 3 - нерудна різнотипна сировина; 4 - екскаватор; 5 - перевантажувач; 6 - бункер-живильник; 7 - магістральний конвеєр; 8 - бульдозер

При цьому серйозним утрудненням щодо забезпечення необхідної ємності ВКС є мала ширина берм. У цьому випадку рішення забезпечується здвоюванням або об'єднанням більшого числа уступів.

ППП порівняно з напівстаціонарними пунктами мають ряд переваг: високу пропускну здатність автосамоскидів за досить великої довжині фронту розвантаження; можливість частого переміщення по глибині; незалежність роботи навантажувального і транспортного устаткування від простоїв ППП і конвеєра.

У даному контексті корисно проаналізувати досвід зарубіжних країн, які, не маючи настільки високоякісних нерудних сировинних ресурсів, повністю задовольняють власні потреби, при цьому часто використовуючи поклади, розкриті виведеними з експлуатації рудними і вугільними кар'єрами. Особливо широко подібна практика застосовується в Австрії, Німеччині та Франції. Прикладом сказаного може слугувати французька фірма GSM, яка в провінції Бретань має п'ять розосереджених по споживачам місць з виробництва щебеню [8], схеми дії яких можуть бути скомпонованими з наведеною вище, продовжуючи її.

GSM щорічно виробляє 1,5-2 млн т продукції, маючи загальний штат 60 осіб. Два кар'єри розробляють вулканічні породи: Gourin в Finistère (350 000 т/рік) і Kernivaigné в Riec-sur-Belton (300 000 т/рік). Три інших виробництва переробляють пліоценові породи в Morbihan: два з піщаними кар'єрами Ville-Caro в Mauron (250000 т/рік) і Moulin в Radenac (300 000 т/рік), і в Finistère - піщаний кар'єр Bodonou в Saint-Renan (300 000 т/рік). Останній з цих кар'єрів отримав в 1996 р. французький сертифікат якості NF. Портові склади розташовано в Saint-Malo, Saint-Brieuc і Treguier. Найбільший інтерес представляє Gourin-Conveau, який продає щорічно близько 350 000 т матеріалів різного фракційного складу. Родовище розташоване в зоні, де домінують формації сланців і пісковиків (мова йде про матеріал, якість та фізичні характеристики якого значно поступаються аналогічним породам розкриття ГЗКів України).

Продуктивну сировину розробляють чотирма уступами. Перший розробляється групою пересувних дробарок, що випускаються для розробки пластових покладів. Роботи з буріння і проходки доручають підприємству Lefeuvre, яке, крім того, працює на інших кар'єрах GSM регіону. Свердловини діаметром 105 мм з сіткою 4×4,5 м буряться установкою Atlas-Corpeo. Кожним вибухом підготовляється близько 20 000 т. сировини фракції 0/1000.

На нижньому майданчику навантажувач на пневмоколісному ході Caterpillar-980 приймає гірську масу 0/1000 і відвантажує в два самоскиди Caterpillar-769, які доставляють її до устано-

вок переробки. Всі ці операції передані субпідряднику Barazer TP.

Кар'єр Gourin має два комплекси, здатні дробити породу і просівати її з середньою продуктивністю 200 т/год. сухим методом або з промиванням, схему яких наведено на рис. 3.

Робота комплексу координується з центрального поста чотирма автоматами, які керують усім обладнанням та операціями. Догляд за обладнанням та його поточний ремонт здійснюється трьома фахівцями підприємства, виділеними постійно.

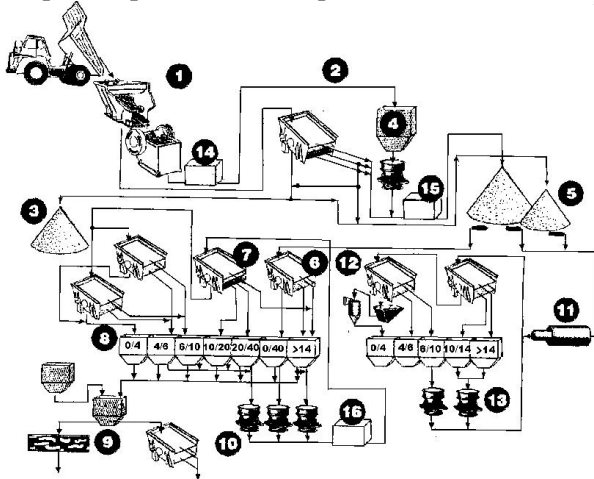


Рис. 3. Схема переробного комплексу кар'єру Gourin

Комплекс з сухої переробки матеріалів (1-10 на схемі) виробляє класифіковані щебні фракції від 0-40, а також гравійні суміші типу GRH 0/20 і 0/31, 5, перекласифіковані (0/10-0/70) і типу GNT. Він включає: перша стадія (1) – бункер ємністю 40 м³, живильник і обдирщик Hewitt-Robins, дробарку Dragon MPE 2000 з прийомним отвором 1250×2000 мм; друга стадія (2) обладнана високоенергетичним ситом для усунення порожньої породи від 0/10 до 0/30, штабелеукладальниками порожньої породи (3), буферним бункером, що живить роторну вторинну дробарку Bergeaud

HP 3000 (4), і буферним складом загальною місткістю 2000 м³ (5); третю стадію становить двох'ярусне решето Chauvin-Roll HN площею 12 м² (6) і триярусне сито Neyrtec H133 площею 13 м², за якими йдуть два паралельні двоярусні сита: Hewitt-Robins площею 8 м² і Hewitt-Robins 10 м² (7); силосна вежа (8), що складається з семи бункерів загальним обсягом 500 м³ для продуктів, виділених ситами (0/4, 4/6, 6/10, 10/20, 20/40 і >40). Бункери обладнано живильниками і стрічковими транспортерами, що живлять килимовий колектор, що формує заданий фракційний склад сировини (9), і дозволяє завантажувати 80 т/год у промивальне двох'ярусне сито Chauvin площею 4 м² з естакадами промивання й мішалкою продуктивністю 120 т/год. Постійно під бункерами серія маленьких транспортерів підбирає надлишки сировини і направляє їх у дробарку; стадію дроблення-просіювання (10) оснащено трьома обертальними класифікаторами: Bergeaud 1144, CFBK 1150 і Bergeaud 36; пиловловлювання забезпечується системою Brunone і Traon з трьома незалежними установками (14), (15) і (16), розташованими на транспортерах, первинній та вторинній дробарках, машинах просіювання; промивна установка Perotin 1850 мм діаметром і 5 м у довжину (11) використовується для матеріалів 0/80, вдруге видобутих зі складу; установка просіювання-промивки (12) включає два послідовних ідентичних двоярусних сита Vabbitless C-600 площею 5 м². Сита виділяють митий гранулят фракцій 0/4, 4/6, 6/10, 10/14 і >14 у силосну вежу з п'ятьма бункерами загальним об'ємом 50 м³; пост подрібнення (13) має дві обертальні ідентичні дробарки Bergeaud 36, які працюють в режимі закритої обертальної циркуляції.

Крім того, є також інші установки, відносно незалежні від головних: установка промивки, що складається з двох живлячих бункерів, сита Bergeaud-1540 площею 6 м² і стейкера (укладальника) для розміщення на майданчику митих матеріалів (100 т/год.); централь SAE для виробництва гравію GNT 0/20 і 0/31, 5 (200 т/год). Ця одиниця включає чотири бункери живлення з екстрактором-дозатором і транспортер-складальник, змішувач і бункер зберігання-відвантаження гравію.

Описана схема має принциповий характер. На її базі можуть бути створені типові комплекси для умов України, адаптовані до різних умов, продуктивності та типами гірських порід. При цьому ступінь конструкторського та технологічного варіювання може бути найрізноманітнішою. Але в цілому, принципова схема повинна бути при цьому збережена, і, як показує аналіз досвіду роботи таких підприємств, часткова заміна імпортного обладнання вітчизняним є вкрай неефективною, оскільки останнє часто виходить з ладу і зумовлює часті і тривалі простой всього іншого - занадто дорогого, рентабельного тільки при інтенсивній і безперервній експлуатації.

В Україні особливо ефективно аналогічні комплекси можуть експлуатуватися при переробці щільних напівскельних порід розкриття кар'єрів ІнГЗК, ЦГЗК і ПолтГЗК.

Висновки. Зазначене зумовлює необхідність розробки методів оптимізації комплексної розробки родовищ з комплексним використанням ЦПТ. При цьому повинні враховуватися:

- гірничо-геометричні та геологічні параметри кар'єра;
- усі види мінеральної сировини і її стан, набутий в процесі видобування і переробки;
- усі існуючі ланки технологічної схеми комплексного освоєння родовища;
- взаємозв'язки і взаємодія всіх внутрішньовиробничих і зовнішніх структур;
- дані маркетингових досліджень і споживчий потенціал існуючих і перспективних покупців можливого асортименту мінеральної продукції.

Створення комплексного виробництва на такій основі має забезпечити не тільки підвищення прибутковості гірничого підприємства (економічний підхід), але й регіону, а також ефективність народного господарства в цілому (народногосподарський підхід).

Список літератури

1. Шапар А.Г. й ін. Ресурсозберігаючі технології видобутку корисних копалин на кар'єрах України. – К.: Наукова думка, 1998.
2. Виницкий К.Е. О ресурсосберегающих технологиях и комплексном освоении недр / Горные науки, промышленность. - М.: Недра, 1989.
3. Мининг С.Э., Мининг С.С. Об оценке стоимости запасов твердых полезных ископаемых // Горный журнал, 2002. - № 9. – С. 6-8.
4. Яковлев В.Л. Проблемы и перспективы развития открытых горных разработок // Проблемы геотехнологии и недроведения (Мельниковские чтения): Докл. международной конференции, 6-10 июля 1998 г. - Екатеринбург: УрО РАН, 1998. - Т. 2.
5. Воловик В.П., Голярчук Н.И., Бельченко Е.Н. Современное состояние горно-обогатительных комбинатов Кривбасса и перспективы их развития / Металлургическая и горнорудная промышленность, 2000. - № 4. - С. 59-61. - № 5. - С. 80-83.
6. Куделя А.Д. Комплексное использование минеральных ресурсов железорудных горнообогатительных комбинатов УССР. - К.: Наукова думка, 1984.
7. Циклично-поточная технология добычи руды на карьерах Кривбасса. (Под ред. Б.Н. Тартаковского). - К.: Техніка, 1978. - 175 с.
8. Roger Vernieres. Quartzite et gres Breton a Gourin-Conveau (GSM) / Mines & carrieres. - Paris: Mars 2002. - №147. Vol, 84.

Рукопис подано до редакції 22.03.13

УДК 658.38

Н.Ю. ШВАГЕР, д-р техн. наук, проф., Т.А. КОМИССАРЕНКО, канд. техн. наук, доц.,
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

МОДЕЛЬ КОМПЕТЕНЦИЙ ИНЖЕНЕРА ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Приведен анализ компетенций необходимых инженеру по охране труда на современном предприятии, а также принципы, на основе которых строится вся работа по созданию модели компетенций.

Постановка проблемы. Многочисленные публикации в специализированной литературе по охране труда, а также официальные аналитические материалы позволяют с уверенностью утверждать, что существует устойчивая связь между уровнем организации работы по охране труда и показателями производственного травматизма. Сегодня эта проблема приобрела национальные масштабы, если рассматривать здоровье работающего человека как важнейший критерий развития общества.

Современному руководителю, в лице инженера по охране труда нужен не просто контролер или «надзиратель», а специалист, способный грамотно организовать работу и выстроить систему управления охраной труда в организации. Для этого инженер по охране труда должен обладать большим объемом специальных знаний, полнота которых является одним из условий его эффективности как контролера и технического эксперта. В равной мере это справедливо и в отношении знания нормативных правовых актов и методических материалов по вопросам охраны труда, и в отношении знания основных технологических процессов на предприятии, а также устройства и безопасной эксплуатации оборудования, безопасных методов и приемов труда.

Анализ исследований и публикаций. На сегодня образовалось целое направление в пси-