

3. Запропоновано збільшення розмірів «габаритного» шматка гірської маси до 0,7 м та збільшення відстані між вибуховими свердловинами до 5,6 м, за умов збільшення розмірів приймального отвору дробарного обладнання

Список використаних джерел

1. Шер, Е.Н. Динамика развития зон разрушения при взрыве сосредоточенного заряда в хрупкой среде/Е.Н. Шер.-ФТПРПИ.-2000.-№5. С.42-46
2. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А.И. Кобзарь. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 816 с. - ISBN 5-9221-0707-0.
3. Бухаров, Г.Н. Влияние параметров конструкции заряда на форму взрывного импульса давления продуктов детонации / Г.Н. Бухаров, Ю.В. Михайлов // Изв. Вуз. Геология и разведка.-1969.-№6.-С.119-123.
4. Налимов, В.В. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов / В.В. Налимов, В.А. Чернов. – М.: Наука, 1965.- 340с.

Стаття надійшла до редакції: 01.05.2015р.

УДК 622.271.452.004.14

В. І. Прокопенко, д.т.н., проф., **Т. М. Мормуль**, к.т.н. (Державний ВУЗ «Національний гірничий університет»)

НАУКОВО-ПРИКЛАДНІ ЗАСАДИ СТВОРЕННЯ ЗЕМЛЕЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДКРИТОЇ РОЗРОБКИ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ РОДОВИЩ

V. I. Prokopenko, T. N. Mormul (State Higher Education Institution, «National Mining University»)

SCIENTIFIC AND APPLIED BASICS FOR THE DEVELOPMENT OF LAND-SAVING TECHNOLOGIES OF OPEN-PIT MINING FOR HORIZONTAL DEPOSITS

Обумовлені резерви землезбереження й методичні рішення щодо їх використання для створення технологій розробки родовищ, які забезпечують зменшення площі природних, що відводяться, і збільшення площі рекультивованих земель. Визначені залежності цих площ, а також зовнішнього відвалу гірничо-капітального розкриття від місця та способу розташування капітальної і розрізної траншей та напряму посунання фронту гірничих робіт у кар'єрному полі.

***Ключові слова:** Кар'єрне поле, відкриті гірничі роботи, вироблений простір кар'єру, технологія доопрацювання, резерви землезбереження; відвал.*

Обусловлены резервы землесбережения и методические решения по их использованию для создания технологии разработки месторождений, которые обеспечивают снижение площади отведенных природных, и увеличение площади рекультивированных земель. Определены зависимости этих площадей, и внешнего отвала горно-капитальной вскрыши от места и способа размещения капитальной и разрезной траншеи и направления подвигания фронта горных работ в карьерном поле.

Ключевые слова: *Карьерное поле, открытые горные работы, выработанное пространство карьера, технология доработки, резервы землесбережения, отвал.*

Land-saving reserves and methodological solutions are determined as for their use to develop mining technology that helps reduce the natural allocated area and increase the area of recultivated lands. Dependences of both these areas and outside dump of permanent overburden upon the place and layout of permanent and initial cut as well as of the direction of mining operation advance within open-pit field are defined.

Keywords: *Open-pit field, open-pit mining, worked-out open-pit area, development technology, land-saving reserves, dump.*

Актуальність. Проблема дбайливого ставлення до земельних ресурсів при відкритій розробці родовищ, коли створення промислових комплексів вимагає відчуження значних площ земель, які раніше використовувалися для господарської діяльності, сьогодні набуває принципово важливого значення, адже в країні здійснюється земельна реформа, що передбачає різні форми власності на земельні ресурси, та діють ринкові механізми в економіці підприємств. Це ускладнює взаємини гірничодобувних підприємств з землевласниками й обумовлює жорсткі умови щодо відведення земель під кар'єри та відновлення відпрацьованих земель.

Ступінь зміни якості земель й ландшафту залежить від розмірів залишкових гірничих виробок, які, у свою чергу, обумовлені технологією розробки родовища. Реалізація в практиці сформульованого підходу стримується відсутністю наукового обґрунтування відповідних критеріїв оптимізації. Прийняті Середою Г.Л. [1] і Добриніним ОЄ. [2] критерії оптимізації технологічних рішень лише непрямим шляхом забезпечують раціональне використання земельних ресурсів. Методичний підхід до встановлення факторів, що впливають на втрати земель, з урахуванням особливостей технології гірничих робіт запропонований авторами в монографії [3]. Передбачена оцінка порушення земель об'єктами у межах гірничого й земельного відводів, що дозволяє уточнити розміри втрат земельних площ, зайнятих окремими технологічними об'єктами кар'єру.

Найбільш інтенсивне порушення земель пов'язане з проведенням капітальної й розрізної траншеї та зовнішнього відвалу. Рішенню цих питань присвячена праця [4], де розглянуті принципові схеми гірничотехнічної рекультивації. Важливі результати досліджень технології проведення й параметрів виробок, що розкривають горизонтальні родовища, одержали Барсуков М.І. і Барсуков І.М. [5]. У зв'язку з дефіцитом земель для розміщення відвалів розкривних порід вишукуються способи більш повного й економічно

доцільного використання виробленого простору кар'єрів. У роботах Бизова В.Ф. [6] й Шапаря А.Г. [7] запропоновані нові способи відпрацьовування рудних покладів шляхом багаторазової перевалки розкритих порід усередині глибокого кар'єру.

Питання щодо формування зовнішніх відвалів з метою мінімізації площ земельного відводу досить детально вирішені в публікаціях Новожилова М.Г., Корсунського Г.Я., Ескіна В.С. [8]. Дриженко А.Ю. [9] обґрунтував необхідність селективного формування відвалів. Такий підхід скорочує площу відчужуваних земель на 30...50%. Способи раціонального розміщення багатоярусних відвалів знайшли відбиття в дослідженнях Прокопенка В.І. [10]. Для умов доробки горизонтальних пластів запропонована методика вибору форми й параметрів відвалів, що забезпечують мінімальне вилучення земельних площ [11].

Існуючі методи розрахунків стійкості породних масивів не враховують форми виробок і розмірів кар'єра в плані, а саме вони значною мірою обумовлюють втрати земельних ресурсів [12]. Управління розмірами залишкового виробленого простору здійснюється за рахунок зміни конструкції й кутів укосів масивів гірських порід, однак при цьому не враховується, що розкриті уступи, при підході фронту робіт до проектного контуру кар'єра, мають перебувати у стійкому стані нетривалий час [13].

Важлива в теоретичному плані технологія гірничих робіт при доопрацюванні кар'єрного поля розроблена Гумеником І.Л. [14]. Технологія передбачає реконструкцію традиційної схеми відпрацювання приконтурної смуги родовища шляхом зміни напрямку посування фронту гірничих робіт у кар'єрному полі, що залишилося. Технологічні схеми, прийняті на етапі експлуатації, повинні забезпечувати сприятливі умови для погашення (найчастіше, шляхом засипання) залишкового виробленого простору. У роботі [15] наведені технологічні схеми торцевого погашення залишкових виробок. Цей спосіб забезпечує більш повне засипання внутрішнього відвалу по площі, однак викликає більші витрати на засипання залишкових виробок, що можна знизити шляхом прямої перевалки розкриття у внутрішній відвал.

В опублікованих наукових працях ефективність методичних рішень і розроблених технологій по заощадженню земельних ресурсів, в основному, встановлюється без урахування впливу вартості цих ресурсів на економіку підприємства. У той же час, саме економічні показники землезбереження можуть вплинути на вибір технології розробки родовища. Однак критерії оцінки економічної ефективності збереження земель обґрунтовані недостатньо. Отже, у науково-технічній літературі й проектних рішеннях з розробки горизонтальних родовищ гірничотехнічні й економічні фактори, які впливають на площу земель, відведених під кар'єр, і рекультивованих після його погашення, способи заощадження земель не одержали достатньої систематизованої оцінки. Питання технологічного збереження земельних ресурсів розглядаються спрощено, загалом з іншими ресурсами та не

передбачають оптимізацію технології гірничих робіт, виходячи з мінімуму використаних земельних площ. Цей висновок визначив мету статті, яка полягає в обґрунтуванні резервів землезбереження й методичних рішень з їх використання для створення технологій відкритої розробки горизонтальних родовищ, які забезпечать зменшення площі природних, що відводяться, і збільшення площі рекультивованих земель, які повертаються.

Результати. Проаналізовано умови експлуатації родовищ в Україні відкритим способом. Різноманіття гірничо-геологічних умов розміщення в надрах кар'єрних полів обумовлює необхідність застосування відповідних технологій їхнього розкриття, розробки і доопрацювання, що забезпечують мінімальне залучення земельних ресурсів. За характерними групами гірничо-геологічних умов залягання горизонтальних родовищ кар'єрні поля за формою та розмірами в плані рекомендується поділяти на округлі й видовжені. Ураховуючи вплив кожної з груп на технологію розробки родовища, а значить, і на параметри технологічних об'єктів кар'єру (капітальної і розрізної траншей, внутрішнього й зовнішнього відвалів), визначені втрати земель у кар'єрному полі. Цей підхід забезпечує чутливість показників порушення й відновлення земель до зміни технології гірничих робіт. На марганцевих кар'єрах глибиною 50...70 м для розташування об'єктів треба виділяти ділянки загальною площею 163...228 га, з них для капітальної траншеї – 12,1 ...12,9%, розрізної траншеї – 57,0...56,1%, зовнішнього відвалу – 31,0%.

За підходом авторів, створення землезберігаючих технологій розробки горизонтальних родовищ має базуватися на залежності розмірів виробленого простору кар'єра від місця та способу розташування капітальної і розрізної траншей відносно одна одної та напряму посування фронту гірничих робіт у кар'єрному полі. У свою чергу, вказані ознаки обумовлені формою кар'єрного поля (округла або видовжена) та розмірами в плані. Площа порушених природних та рекультивованих земель дорівнює площі горизонтальної поверхні гірничих виробок і відвалів розкривних порід. Тому площу поверхні виробленого простору уздовж розрізної траншеї можна обчислити як суму площ окремих ділянок за виразом:

$$S_{в.н} = L_{ф.р} \left(\sum_i H_{ip} \operatorname{ctg} \alpha_i + \sum_i Ш_{р.м} + B_m + H_в \operatorname{ctg} \beta_в \right), \text{ м}^2, \quad (1)$$

де $L_{ф.р}$ – довжина фронту розкривних робіт, м; H_{ip} , α_i – відповідно, висота, м, і проектний кут укосу i -го розкривного уступу, град.; $H_в$, $\beta_в$ – відповідно, висота, м, й результуючий проектний кут закладення борту внутрішнього відвалу, град.; $Ш_{р.м}$, B_m – ширина, відповідно, робочого й транспортного майданчиків, м.

Аналізуючи вираз (1), встановлюють параметри технологічної схеми виймання рудного пласту, управління якими забезпечує меншу площу земельного відводу для розташування розкриваючих траншей та більшу площу поверхні внутрішніх відвалів для гірничотехнічної рекультивації. При цьому можуть бути використані такі резерви збереження земель.

Для зменшення площі земель, які порушуються при будівництві кар'єру, слід використовувати відвальну ємність, розташовану між неробочим бортом розрізної траншеї і пов'язаним з ним укосом внутрішнього відвалу (рис. 1). Встановлений взаємозв'язок між висотою відвалу $H_в$, кутом $\beta_в$ його укосу й шириною горизонтальної поверхні Π_2 , а також бермою безпеки B , що обумовлює величину площі земельної ділянки $L_{з,д}$, яка відводиться для розміщення розкривних порід всередині траншеї (табл. 1). Висота $H_в$ визначається, виходячи з площі поперечного перерізу траншеї S_{mp} за виразом:

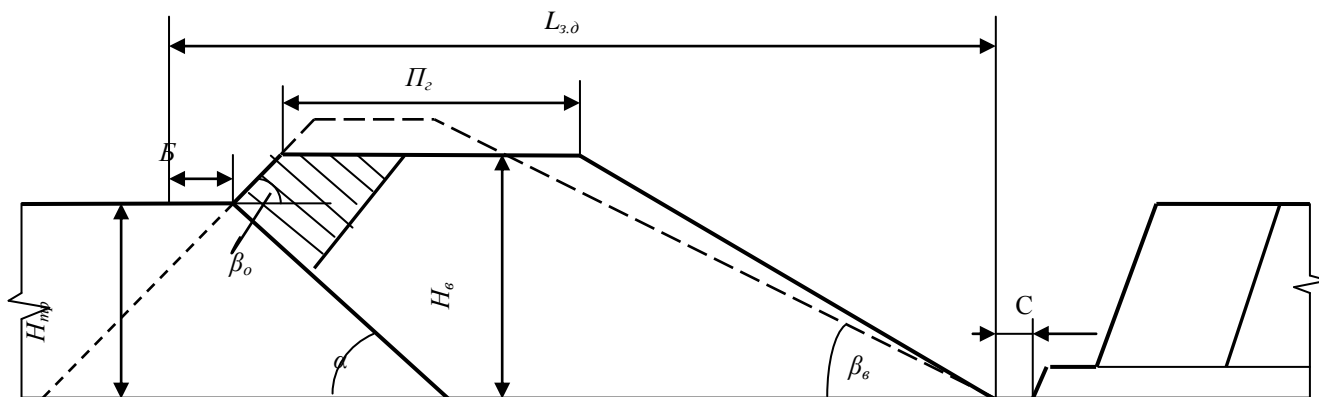


Рис. 1. Схема до розрахунку параметрів земельної ділянки для розміщення відвалу всередині розрізної траншеї: C – ширина майданчика безпеки.

$$S_{mp} K_p \leq \left(\Pi_2 + H_в \operatorname{ctg} \beta_в \right) \left(H_в - \frac{1}{2} H_{mp} \right) \left(\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta_в \right), \quad (2)$$

де K_p – коефіцієнт розпушення розкривних порід у відвалі, частка од.; α – кут укосу неробочого борту траншеї, град.; H_{mp} – глибина траншеї, м.

Таблиця 1

Параметри земельних ділянок для розміщення відвалу всередині траншеї

Площа перетину траншеї, м ²	Висота відвалу, м	Кут укосу відвалу, град.	Складові ділянки, м			Ширина ділянки, м
			укоси відвалу	поверхня відвалу	ширина берми	
3500	20	33	62	144	12	218
	30	26	123	55	16	194
	40	24	180	0	14	194
5000	20	33	62	219	12	293
	30	26	123	105	16	244
	40	24	180	35	14	229

Як резерв землезбереження при доопрацюванні кар'єрного поля розроблена технологія формування додаткової ємності внутрішнього відвалу, для чого збільшуються кути закладення борту кар'єру (від α_n до α_c) і внутрішнього відвалу (від β_n до β_c) на момент їх погашення (рис. 2). Для заповнення ємності використовується розкривна порода від формування робочого борту під більшим кутом укосу, а також за рахунок зниження висоти відвалу $H_в$. Це рішення дозволяє

зменшити ширину поверхні виробленого простору (від $B_{з.н}$ до $B_{с.н}$) уздовж розрізної траншеї та збільшити ширину ділянки, яка рекультивується на поверхні відвалу, на величину L_n (ураховуючи незначний кут γ).

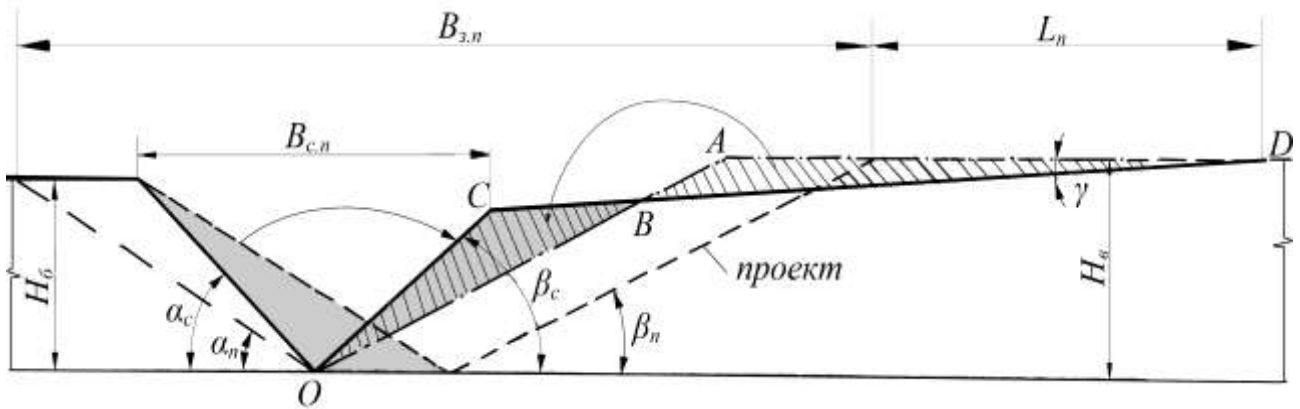


Рис. 2. Технологічна схема розрахунку параметрів додаткової ємності відвалу

Додаткова ємність OCB , яка заповнюється породою у межах трикутника ABD , визначається спільним впливом проектного кута укосу відвалу β_n , шириною утвореної на його поверхні ділянки BD , яка відсипається з нахилом γ убік розрізної траншеї. Корегуючи ці параметри, за умови рівності площ трикутників OCB та ABD розраховують кут закладення відвалу β_c . Необхідні для розрахунку параметри схеми встановлюють, виходячи з її геометричної будови (рис. 2).

В умовах марганцевих кар'єрів ОГЗК закладання укосу відвалу під кутом 20 град. уможливило створення додаткової ємності 3,55 тис. м³ (на 1 пог. м довжини траншеї). Для заповнення цієї ємності робочий борт після завідкоски повинен мати результуючий кут укосу більше 12 град., для чого ширина робочих площадок повинна бути скорочена на 20 м.

Створення похилої поверхні відвалу дозволяє компенсувати той або інший обсяг розкритих порід, якого не вистачає для засипки залишку розрізної траншеї. Зазначений об'єм $V_{о.с}$, на величину якого зменшується об'єм внутрішнього відвалу за рахунок нахилу поверхні убік траншеї, встановлюють за виразом:

$$V_{о.с} = 0.5 H_n \cos \gamma - H_{о.с} \operatorname{ctg} \beta_n \frac{H_{о.с} L_{м.р} K_{с.н}}{L_n}, \text{ м}^3, \quad (3)$$

де L_n – довжина похилої поверхні відвалу, м; $H_{о.с}$ – найбільше зниження висоти укосу відвалу, м; $L_{м.р}$ – довжина залишкової розрізної траншеї, м; $K_{с.н}$ – коефіцієнт розвитку відвального фронту робіт порівняно з розкритим фронтом.

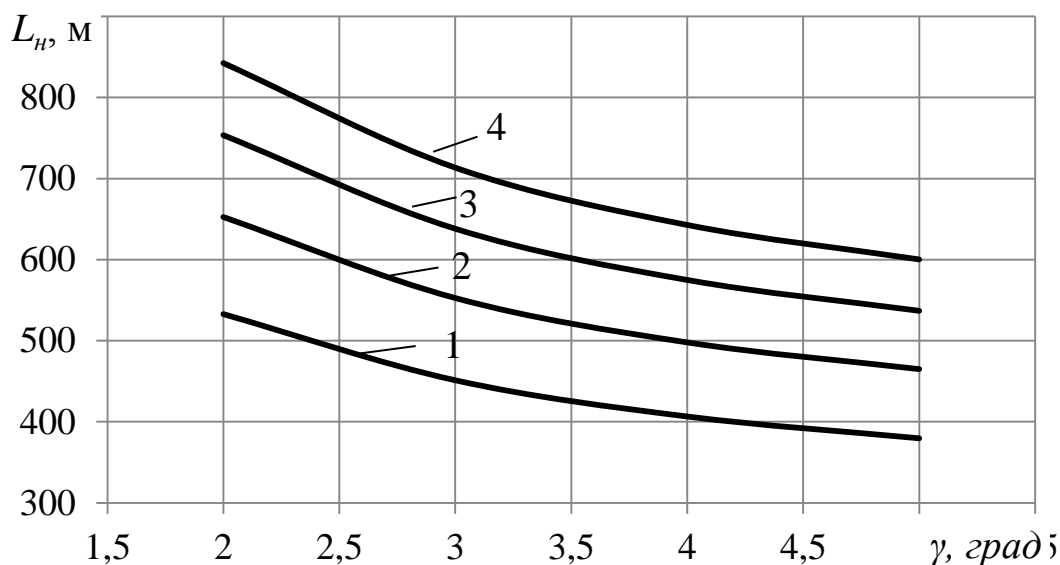


Рис. 3. Графіки залежності довжини похилої поверхні L_n внутрішнього відвалу від кута її нахилу: 1,2,3,4 – відповідно, при обсягах $V_{o.c} = 4,6,8,10$ млн. м³.

Стосовно марганцевих кар'єрах ОГЗК встановлено, що для засипки траншеї обсягом 4...10 млн.м³ за запропонованою технологією слід формувати поверхню відвалу при нахилі 2 град. довжиною 0,53...0,84 км, а при нахилі 5 град. - 0,38... 0,6 км (рис. 3).

З урахуванням розроблених резервів збереження земельних ресурсів здійснено пошук та науково-методичне обґрунтування раціональної технології гірничих робіт. Особливості такої технології залежно від форми та розмірів кар'єрних полів в плані наведено в табл. 2. Ці особливості обумовлюють принципові підходи до створення землезберігаючих технологій розробки горизонтальних родовищ.

Таблиця 2

Технологічні особливості відпрацювання кар'єрних полів

Ознака поділу	Форма і розміри кар'єрного поля	
	Округлі	Видовжені
Розташування траншеї відносно границь кар'єрного поля	Ширина та довжина кар'єрного поля приблизно рівні, що ускладнює вибір місця розташування розкриваючих виробок	Ширина кар'єрного поля значно менше його довжини, що визначає вибір місця розташування розкриваючих виробок
Число уступів, які обслуговуються системою траншей	Тип похилих капітальних і розрізних траншей обумовлений прийнятим порядком відпрацювання кар'єрного поля	Переважає розкриття робочих горизонтів загальними траншеями, що покращує засипку виробленого простору розкривними породами
Основні призначення траншей	Різні схеми і види вантажопотоків з кар'єру	Різномірні вантажопотоки розкривних порід і корисних копалин
Стаціонарність розкриваючих виробок	Тимчасове розташування всередині кар'єрного поля, контур якого переміщується	Постійне розташування поза проектним контуром кар'єрного поля

Ознака поділу	Форма і розміри кар'єрного поля	
	Округлі	Видовжені
Порядок посування уступів	Взаємозв'язок між окремими розкривними і видобувними уступами, щодо посування може не дотримуватись	Видобувні уступи посуваються з незначним відставанням від розкривних уступів
Характер системи розробки родовища	Обсяги розкривних порід, що розробляються за окремими системами, залежать від контурів родовища в плані	Переважна частина обсягу розкривних порід розробляється за безтранспортною і транспортно-відвальною системами

Принциповий підхід до експлуатації округлих кар'єрних полів полягає в розміщенні розкриваючих виробок та відвалів усередині кар'єрного поля. Використовуючи цей підхід, розроблена технологічна схема й обґрунтовані її параметри щодо розкриття рудного пласту внутрішніми напівтраншеями. Вони розташовуються уздовж розрізної траншеї у виді тимчасових з'їздів, причому останні створюються в розпушених породах із траншеї на місці видобутої руди. Доцільність такого рішення визначається сумою площ земельного відводу для зовнішньої частини напівтраншеї, яка розміщується за межами розрізної траншеї, та відвалу гірничо-капітального розкриву.

При використанні внутрішніх з'їздів для транспортування корисної копалини із дна розрізної траншеї до капітальної напівтраншеї, а потім на поверхню, можливе застосування двох технологічних схем: 1) шляхом створення капітальної траншеї в цілині; 2) у розкривних породах з розрізної траншеї на місці видобутої копалини. Перша схема пов'язана з вийманням копалини під капітальною напівтраншеєю, для чого кар'єрне поле відпрацьовується в прямому і зворотному напрямках. З метою збереження земель також може бути застосований спосіб розкриття родовища, в якому капітальна траншея поділяється на дві напівтраншеї і гірська маса поперемінно транспортується по одній із них. Інша напівтраншея нарощується шляхом підсипання порід у бік посування фронту гірничих робіт. Траншея засипається до моменту погашення кар'єру, що збільшує його відвальну ємність та скорочує термін повернення рекультивованих земель в господарську діяльність.

Сприятливі умови засипки залишкового виробленого простору та формування додаткової ділянки рекультиваційних робіт створюється на кар'єрах з великою довжиною фронту розкривних і видобувних робіт. Стосовно таких умов розроблена технологічна схема доопрацювання кар'єрних полів округлої форми (рис. 4).

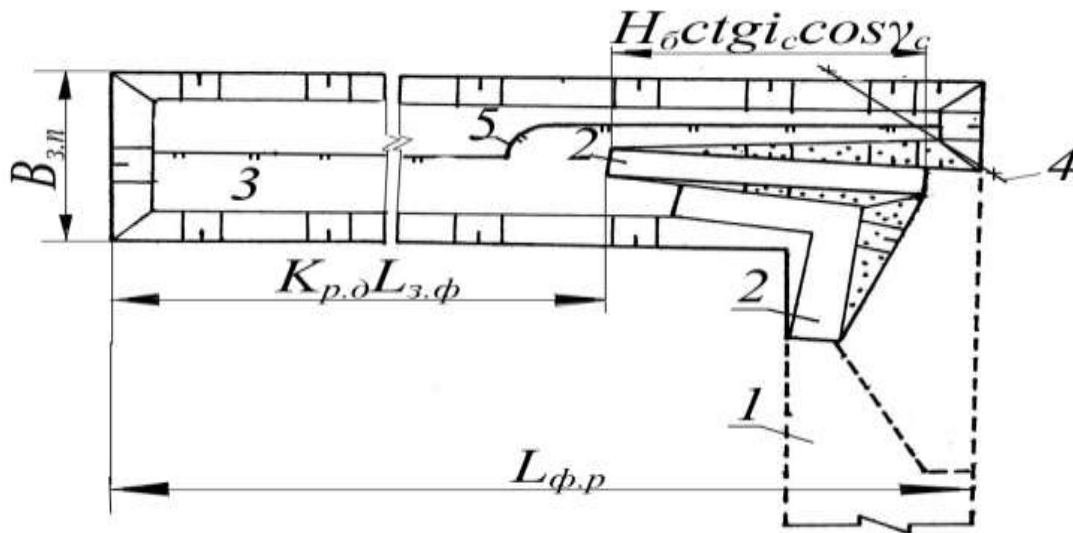


Рис. 4. Схема погашення виробленого простору кар'єру за допомогою внутрішніх з'їздів:

- 1 – капітальна траншея; 2 – внутрішній з'їзд; 3 – вироблений простір; 4 – контур рудного пласту; 5 – заходка екскаватора на видобувному уступі

В цій схемі транспортний зв'язок робочої зони з поверхнею здійснюється на основі внутрішніх з'їздів, що формуються, починаючи від торця кар'єру, спочатку у виїзній траншеї, потім - уздовж фронту гірничих робіт, а при підході до границі кар'єрного поля - у виробленому просторі. На кар'єрі глибиною 50...60 м можна рекультивувати понад 50% поверхні виробленого простору. Площа додаткової поверхні внутрішнього відвалу для гірничотехнічної рекультивації обчислюється за формулою:

$$\Delta S = 10^{-4} B_{3,II} (L_{ф.р} - K_{р.д} \cdot L_{з.ф} - H_0 \cdot ctg i_c \cdot \cos \gamma_c), \text{ га}, \quad (4)$$

де $L_{ф.р}$, $L_{з.ф}$ – довжина фронту гірничих робіт, відповідно, в основний період експлуатації та при доопрацюванні родовища, м; $K_{р.д}$ – коефіцієнт, що враховує подовження залишкового фронту робіт для додаткового устаткування; i_c – ухил з'їзду, що переміщується, град.; γ_c – кут розміщення з'їзду стосовно фронту гірничих робіт, град.

Методичні рішення щодо створення землезберігаючих технологій розробки видовжених кар'єрних полів ґрунтуються на пошуку способу розміщення капітальної та розрізної траншей відносно одна одної й порядку посування фронту гірничих робіт. Ці рішення систематизовані за такими варіантами: 1) на основі з'єднання виробленого простору із зовнішньою капітальною траншеєю; 2) шляхом поділу кар'єрного поля за шириною на два блоки та їх послідовного відпрацювання віяловими або паралельними заходками; 3) шляхом погашення гірничих виробок при капітальній траншеї внутрішнього розташування.

Схеми, що передбачають з'єднання виробленого простору із зовнішньою капітальною траншеєю та поділ кар'єрного поля на два блоки й їх виймання віяловими заходками, вимагають постійного збереження капітальної траншеї, для чого на весь період відпрацювання кар'єрного поля використовується частина

земельного відводу (залежно від глибини траншеї 16...24,2 га). Схема на основі погашення гірничих виробок при капітальній траншеї внутрішнього розташування дозволяє усунути вказаний недолік. Технологічні параметри зазначених схем встановлюються, виходячи з умови повної засипки залишкового виробленого простору, що визначається довжиною фронту розкривних робіт кар'єру першої черги.

Найбільшу площу поверхні внутрішніх відвалів, придатної для гірничотехнічної рекультивації, порівняно зі схемами, що розглянуто вище, дозволяє створити схема, що ґрунтується на поділі залишку кар'єрного поля на два блоки та їх послідовному вийманні паралельними заходками (рис. 5). Для виймання блоку 2, перпендикулярно попередньому фронту гірничих робіт створюється розрізна траншея. Після відпрацювання блоку 1 гірничо-транспортне устаткування переводиться в блок 2 і створюється робочий майданчик на верхньому передовому уступі. На марганцевому кар'єрі при продуктивності драглайна 2,6...3,5 млн.м³/рік і мінімальній довжині фронту робіт 500 м посування фронту робіт становило 260...350 м/рік. Таке посування забезпечувало видобуток руди 553...745 тис.т у рік.

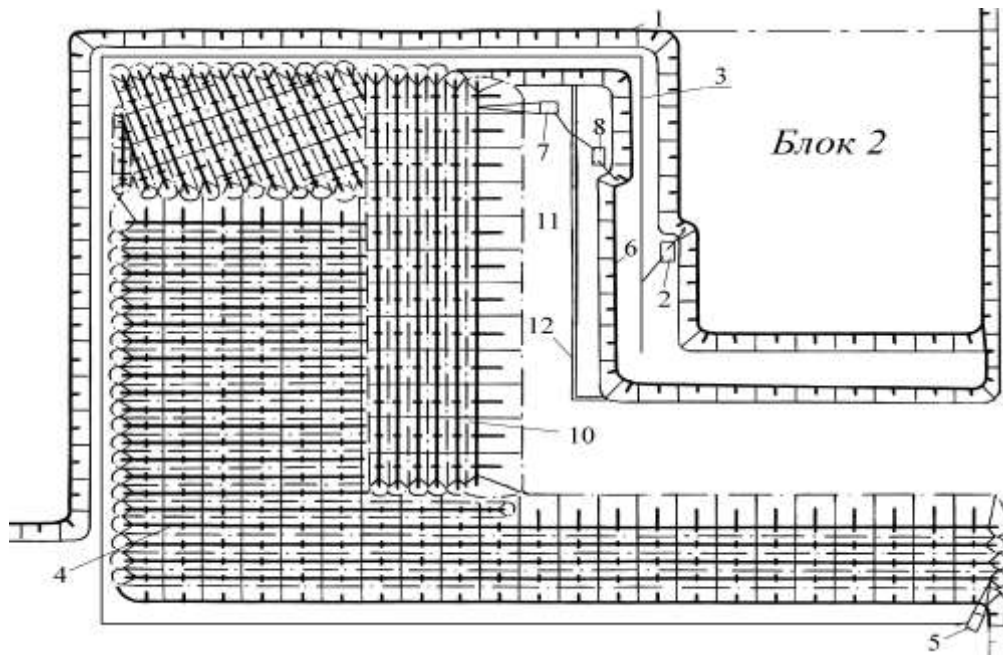


Рис. 5. Технологічна схема послідовного доопрацювання видовженого кар'єрного поля двома блоками:

1,6 – передовий та основний розкривні уступи; 2,8 – технологічне устаткування для розробки розкривних порід; 3 – забійний конвеєр; 4,10 – внутрішній відвал; 5, 7 – консольний відвалоутворювач; 9 – відвальний конвеєр; 11 – передвідвал; 12 – надрудний розкривний уступ.

За запропонованою технологією порівняно із традиційною обсяг залишкового простору унаслідок скорочення його довжини зменшується на величину:

$$\Delta V_{в.п} = 1 - \frac{S_{в.п} \cdot L_{в.п}}{S_{в.м} \cdot L_{в.м}}, \text{ частка од.}, \quad (5)$$

де $S_{в.п}$, $L_{в.п}$ – відповідно, площа поперечного перерізу, м², і довжина залишкового виробленого простору, м, при його погашенні за рекомендованою схемою; $S_{в.м}$, $L_{в.м}$ – те ж за традиційною схемою.

Зазначена технологія дозволяє значно зменшити довжину розрізної траншеї ($L_{в.п} \leq 0,5L_{в.м}$), а в підсумку, збільшити площу поверхні відвалу, що рекультивується. На кар'єрах, де уступи розкривних порід розробляють великими роторними комплексами і залишковий простір має значний обсяг, слід впроваджувати технологію його погашення, починаючи з торця кар'єру. Цей підхід дозволяє повніше засипати залишкові виробки та рекультивувати насипану поверхню разом з поверхнею внутрішніх відвалів. Залежно від виду транспортних засобів і технології відвальних робіт технологічні схеми можуть передбачати засипку торця кар'єру породою від зниження висоти верхнього ярусу внутрішнього відвалу, а також використання способів верхньої й нижньої відсипки консольного відвалоутворювача по обидва боки торцевого конвеєра. За розрахунками авторів, найбільш швидке й повне заповнення залишкових виробок розкривними породами досягається при використанні автомобільно-конвеєрного транспорту та формуванні похилої поверхні початкових відвальних заходок, завдяки чому збільшується площа рекультивованих земель. На основі результатів виконаних досліджень розроблена технологія відпрацювання діючих кар'єрів ОГЗК. Розглядаючи земельні ресурси стосовно ринкових умов економіки гірничодобувних підприємств, для оцінки ефективності розроблених рішень землезбереження запропоновані такі критерії:

1) економічна ефективність землезбереження, яка характеризує рівень збереження вартості (грошової оцінки) природних земель:

$$E_{з.с} = \frac{100 \cdot C_p (1 - \Pi_{з.п})}{C_{np}}, \%, \quad (6)$$

де C_p , C_{np} – грошова оцінка, відповідно, рекультивованих і природних (непорушених) земель, грн/га; $\Pi_{з.п}$ – втрати земельних ресурсів за площею, частка од.;

$$\Pi_{з.п} = \frac{(1 - K_p) \cdot B_{np}}{B_p}, \text{ частка од.}, \quad (7)$$

де B_{np} , B_p – бонітет (якість), відповідно, природних і рекультивованих земель, %; K_p - коефіцієнт рекультивації (частка од.);

2) економічна ефективність рекультивації земель як показник окупності витрат на рекультиваційні роботи:

$$E_p = \frac{100 \cdot C_p \cdot \left(\frac{B_p}{V_p} \right) \cdot K_p}{V_p}, \quad \% \quad (8)$$

де C_p (B_p) – грошова оцінка рекультивованих земель згідно з їхнім бонітетом, грн/га; V_p – собівартість рекультивації відпрацьованих земель, грн/га.

З використанням цих критеріїв оцінена ефективність створених авторами технологій розробки горизонтальних родовищ. Якщо створена технологія забезпечувала сприятливіші умови гірничотехнічної рекультивації, то значення критеріїв (7) та (9) зростали. На цій підставі зроблено висновок, що запропонована технологія гірничих робіт щодо збереження земельних ресурсів була економічно доцільною.

Розроблений спосіб розміщення капітальної та розрізної траншей й порядок посування фронту гірничих робіт для виймання східної суміжної ділянки Чкаловського кар'єру № 1 ОГЗК. Ця технологічна схема забезпечує доопрацювання суміжної ділянки на межі з основним кар'єром без відведення земельної площі (20,3 га) для розташування відвалу гірничо-капітального розкриву. Крім того, за рахунок розміщення конвеєрних ліній безпосередньо на борті внутрішнього відвалу основного кар'єру може бути скорочена (на 1,8 км) відстань доставки розкривних порід із суміжного кар'єру у відвал основного кар'єру.

Марганцеві кар'єри ОГЗК, де розкривні уступи розробляють потужними роторними комплексами, на момент доопрацювання матимуть вироблений простір великого обсягу. Засипка простору ускладнюється через відсутність достатнього обсягу порід. Для усунення цього недоліку використаний методичний підхід авторів, що полягає у формуванні похилої поверхні внутрішнього відвалу, починаючи з торця кар'єру. За допомогою автомобільно-конвеєрного транспорту досягається швидке заповнення виробленого простору, що пояснюється доставкою частини обсягу розкриву в конвеєрний відвал автосамоскидами, а також вилученням з поверхні відвалу додаткового обсягу розкривних порід.

Висновки

Основні наукові і практичні результати виконаних досліджень полягають у наступному:

1. Втрати земель у межах кар'єрного поля залежать від місця і способу розташування капітальної і розрізної траншей відносно одна одної та напряму посування фронту гірничих робіт, які, у свою чергу, залежать від форми і розмірів кар'єрного поля в плані. Звідси витікає напрям зменшення втрат земельних ресурсів, який може забезпечити коефіцієнт рекультивації 0,89.

2. Технології розробки родовища щодо збереження земельних ресурсів стосовно діяльності гірничодобувних підприємств в умовах ринкової економіки слід оцінювати за економічними оцінками, які характеризують рівень збереження грошової оцінки при природних землях та рівень окупності витрат на рекультиваційні роботи.

3. Найменший земельний відвід для розташування гірничих виробок у разі розкриття округлого кар'єрного поля досягається шляхом застосування внутрішніх тимчасових з'їздів (напівтраншей), а найбільша площа поверхні, яка рекультивується при доопрацюванні видовженого кар'єрного поля та торцевій засипці розрізної траншеї, утворюється за допомогою автомобільно-конвеєрного транспорту, який забезпечує формування похилої у бік траншеї поверхні початкових відвальних заходок.

4. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розроблення технологічних рішень, які забезпечуватимуть зменшення розмірів поверхні залишкового виробленого простору кар'єру, ураховуючи недостатній обсяг розкривних порід при його доопрацюванні. Ці рішення можуть базуватися на зменшенні довжини розрізної траншеї та підвищенні кутів закладення бортів кар'єру й внутрішнього відвалу.

Список використаних джерел

1. Серета, Г.Л. Рациональная разработка недр и охрана природы на карьерах / Г.Л. Серета, А.А. Колбасин, Б.Н. Тартаковский. – М.: Недра, 1993. – 117 с.

2. Добринін, О.Є. Рекультивация земель, нарушенных открытыми горными работами при добыче марганцевой руды на Орджоникидзевском горно-обогатительном комбинате / О.Є. Добринін // Рекультивация земель. - Днепропетровск: РИО ДСХИ. -1994.- Т. XXVI.- С. 180-190.

3. Весел, Н.Н. Усовершенствование технологии открытых горных работ в режиме землесбережения / Н.Н. Весел, Т.Н. Мормуль.- Днепропетровск: Наука і освіта, 2008.- 268 с.

4. Кононенко, Ю.В. Расчет параметров форм техногенного рельефа для рекультивации нарушенных земель / Ю.В. Кононенко// Горный информ.-аналит. бюлл. –2002. - № 12. – С.135-137.

5. Барсуков, М.И. Охрана земель при открытой разработке месторождений / М.И. Барсуков, И.М. Барсуков. – К.: Техніка, 1987. – 150 с.

6. Бизов, В.Ф. Відкриті гірничі роботи / В.Ф. Бизов, А.Ю. Дриженко. – Кр. Рог: Мінерал, 2004. – Том XIII. – 341 с.

7. Шапарь, А.Г. Основные направления по созданию прогрессивных экологически ориентированных технологий и оборудования для открытого способа добычи полезных ископаемых / А.Г. Шапарь, Л.М. Солодовник, И.И. Гаврилюк // Теория и практика решения эколог. проблем горнодобыв. и металлург. пром-сти. – Днепропетровск: ИППЭ НАН Украины, 1982. -С. 37-42.

8. Новожилов, М.Г. Теория и практика бестранспортной системы разработки месторождений / М.Г. Новожилов, В.С. Эскин, Г.Я. Корсунский. – К.: Вища школа, 1973. – 208 с.
9. Дриженко, А.Ю. Восстановление земель при горных разработках / А.Ю. Дриженко. - М.: Недра, 1988. - 241 с.
10. Прокопенко, В.И. Резервы повышения эффективности использования земель на карьерах в мягких породах. / В.И. Прокопенко, Н.М. Барсуков // Изв. вузов. Горный журнал. - 1991. - № 7.-С. 25-29.
11. Прокопенко, В.И. Усовершенствование технологических решений доработки карьерных полей в направлении землесбеежения / В.И. Прокопенко, Т.Н. Мормуль // Екологія і природокористування. – 2010. – Вип. 13. – С. 147-154.
12. Копач, П.И. Управление состоянием массива на открытых горных разработках / П.И. Копач, И.А. Краснопольский, С.З. Полищук, А.Г. Шапарь.- К.: Наук. думка. 1998. – 248 с.
13. Несмашный, Е.А. Оптимизация геометрических параметров открытых горных выработок / Е.А. Несмашный. – Кривой Рог: Изд-во «Минерал», 1999. – 18 с.
14. Гуменик, И.Л. Экологически ориентированная технология и организация работ в период доработки и закрытия карьеров / И.Л. Гуменик, А.И. Панасенко, В.П. Шпортько / Сб. науч. тр. НГУ. – 2003. – Т1. – С. 158-164.
15. Мормуль, Т.Н. Технологическое обеспечение землесбережения на основе торцевого погашения выработанного пространства карьера / Т.Н. Мормуль // Геотехническая механика. – 2009. – Вып. 81. – С. 190-200.

Стаття надійшла до редакції 26.01.2015 р.

УДК 553.96 (477)

Т. В. Олевська, к.г.м.н., доц., **М. О. Канар**, студент (НТУУ «КПІ»)

СИРОВИННА БАЗА ТВЕРДИХ ГОРЮЧИХ КОПАЛИН УКРАЇНИ

T. V. Olevska, M. O. Kanar (National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»)

RAW MATERIAL BASE OF SOLID FUELS OF UKRAINE

У статті показано, що Україна входить до десятки країн світу за запасами родовищ вугілля; розглянута вугільна промисловість України, її відсотковий склад у світовому запасі; наведені основні характеристики енергетичного та коксівного вугілля; розглянуті ефективні напрямки використання енергетичної цінності вугілля в Україні; зображений відсотковий склад основних виробників енергетичного вугілля України.