

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний вищий навчальний заклад
„НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ”

МОРМУЛЬ Тарас Миколайович

УДК 622.271.452.004.14

ОБҐРУНТУВАННЯ НАУКОВО-МЕТОДИЧНИХ РІШЕНЬ
ЩОДО СТВОРЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ЗЕМЛЕЗБЕРІГАЮЧИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ВІДКРИТОЇ РОЗРОБКИ
ГОРИЗОНТАЛЬНИХ РОДОВИЩ

Спеціальність: 05.15.03 – Відкрита розробка родовищ
корисних копалин

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Дніпропетровськ

2013

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі прикладної економіки Державного вищого навчального закладу „Національний гірничий університет” Міністерства освіти і науки України (м. Дніпропетровськ).

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор
Прокопенко Василь Іванович,
Державний вищий навчальний заклад
Національний гірничий університет”
Міністерства освіти і науки України (м. Дніпропетровськ),
завідувач кафедри прикладної економіки.

Офіційні опоненти: - доктор технічних наук, професор
Четверик Михайло Сергійович,
Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова
НАН України (м. Дніпропетровськ),
завідувач відділу геомеханічних основ
технологій відкритої розробки родовищ;

- кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Копач Павло Іванович,
Інститут проблем природокористування
та екології НАН України (м. Дніпропетровськ),
заступник завідувача відділу екологічних основ
технологій природокористування.

Захист відбудеться „___” червня 2013 р. о ___ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.080.02 у Державному вищому навчальному закладі „Національний гірничий університет” Міністерства освіти і науки України за адресою: 49027, м. Дніпропетровськ, проспект К. Маркса, 19.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державного вищого навчального закладу „Національний гірничий університет” Міністерства освіти і науки України за адресою: 49027, м. Дніпропетровськ, проспект К. Маркса, 19.

Автореферат розісланий „___” травня 2013 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 08.080.02,
к.т.н., доцент

В.В. Панченко

ВСТУП

Актуальність теми. Збереження природних ресурсів є глобальною проблемою сучасності. Протягом ХХ сторіччя негативні наслідки техногенних порушень природного середовища переросли в одну з найбільших загроз людству. Серед великих джерел негативного впливу на природу знаходяться гірничодобувні підприємства. Важливого значення набуває 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. Видобування корисних копалин відкритим способом змінює природний ландшафт, надовго або назавжди вилучає із сільськогосподарського виробництва продуктивні угіддя. Ступінь зміни ландшафту залежить від розмірів залишкових гірничих виробок, які, у свою чергу, обумовлені прийнятою технологією розробки родовища.

У науково-технічній літературі й проектних рішеннях з розробки горизонтальних родовищ питання технологічного збереження земельних ресурсів розглядаються спрощено, загалом з іншими ресурсами та не передбачають оптимізацію технології гірничих робіт, виходячи з мінімуму використаних земельних площ. Вищевикладене обумовлює **актуальність теми дисертаційної роботи**.

Реалізація в практиці сформульованого підходу стримується відсутністю наукового обґрунтування відповідних технологічних рішень. В зв'язку з цим в дисертації вирішувалась **наукова задача** встановлення й оцінювання впливу технології розробки горизонтальних родовищ на ефективність збереження природних та рекультивациі відпрацьованих земель в кар'єрному полі і вдосконалення, з урахуванням цього впливу, практичних підходів до створення раціональної землезберігаючої технології гірничих робіт.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Базовими для підготовки дисертації були науково-дослідні роботи, виконані згідно з планами Державного ВНЗ „Національний гірничий університет”: „Обґрунтування форм економічних відносин при впровадженні організації відтворення земельних ресурсів, порушених гірничими розробками” (ДР № 0101U001548, 2005 р.) і „Розвиток наукових основ раціонального надрокористування й створення екологічно прийнятних ландшафтів при відкритій розробці родовищ” (ДР № 0108U000554, 2008-2010 рр.), в яких автор брав участь як виконавець.

Мета і завдання дослідження. *Мета роботи* - наукове обґрунтування резервів землезбереження й методичних рішень з їх використання для створення раціональних технологій відкритої розробки горизонтальних родовищ, які забезпечать зменшення площі природних, що відводяться, і збільшення площі рекультивованих земель, які повертаються. Для досягнення мети виконувались такі *завдання*:

1) аналіз наукових і практичних рішень щодо збереження земель, встановлення факторів, що впливають на втрати земельних ресурсів, і обґрунтування напрямів збереження земель при розробці горизонтальних родовищ;

2) пошук і дослідження резервів збереження природних і рекультивациі відпрацьованих земель як базових рішень створення землезберігаючої технології розробки кар'єрного поля;

3) науково-методичне обґрунтування розроблених рішень збереження зе-

мель для створення раціональної технології експлуатації горизонтальних родовищ корисних копалин;

4) оцінка ефективності методичних рішень землезбереження на прикладі їх використання для вдосконалення технологій розробки діючих кар'єрів.

Об'єктом дослідження є відкрита розробка горизонтальних родовищ корисних копалин у режимі збереження земель.

Предмет дослідження – технологічні процеси розкриття, експлуатації та доопрацювання кар'єрного поля у взаємозв'язку з площею природних, що відводяться, і техногенних земель, що рекультивуються.

Методи досліджень. При вирішенні поставлених задач застосовані такі *методи*: узагальнення результатів науково-дослідних робіт, проектних рішень та досвіду експлуатації кар'єрів - для формулювання задач і загальних висновків; порівняльний аналіз і систематизація - для визначення факторів, що впливають на вибір землезберігаючої технології розробки кар'єрних полів; техніко-економічний аналіз - при оцінці ефективності запропонованих технологічних рішень щодо розробки родовища; математична статистика - для встановлення факторів, які визначають втрати земельних ресурсів; аналітичний - при обґрунтуванні технологічних параметрів відкритих гірничих виробок і відвалів; графоаналітичний - для встановлення параметрів технологічних схем.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

1) уперше встановлені залежності площі ділянок природних земель для розташування капітальної та розрізної траншей у кар'єрному полі і зовнішнього відвалу від місця та способу їх розташування, урахувавши об'єм засипки залишкових виробок розкритими породами при погашенні кар'єру; на основі цих залежностей методично обґрунтовані резерви збереження природних земель;

2) удосконалений метод зменшення втрат земельних ресурсів в кар'єрному полі, який, на відміну від відомих, базується на встановленій статистичній залежності зазначених втрат від площі кар'єрного поля, коефіцієнту рекультивації відпрацьованих ділянок та землеємності видобувних робіт; виходячи з цієї залежності методично обґрунтовано нове рішення щодо розташування капітальної та розрізної траншей відносно одна одної й напряду посування фронту гірничих робіт, що забезпечує меншу площу відводу земель для розташування траншей та більшу площу поверхні внутрішніх відвалів для рекультивації;

3) дістав подальшого розвитку метод обґрунтування параметрів залишкового виробленого простору кар'єру при засипці розрізної траншеї розкритими породами за рахунок формування похилої в бік траншеї поверхні внутрішнього відвалу; новизна методу полягає в тому, що кут нахилу й довжина поверхні визначаються за встановленими аналітичними залежностями, виходячи з рівності обсягу розкриття, якого не вистачає для повної засипки траншеї, та обсягу розкриття, на який знижується об'єм відвалу; це рішення дозволяє, залежно від технології доопрацювання кар'єру, рекультивувати 40 ... 70% поверхні засипаного виробленого простору.

4) обґрунтовано нові критерії оцінювання технології розробки родовища, а, саме, економічна ефективність збереження земель, яка характеризує рівень збереження грошової оцінки земель, і економічна ефективність їх відтворення, як рівень окупності витрат на рекультиваційні роботи; ці критерії дозволяють оці-

нити економічну доцільність технології гірничих робіт за витратами на відведення земель для розробки родовища та їх рекультивацію після розробки.

Наукові положення, що захищаються в дисертації:

1) розміри залишкового виробленого простору, виходячи з короткочасної стійкості розкривних і відвальних уступів, можуть бути зменшені шляхом збільшення кутів закладення борту кар'єру і внутрішнього відвалу на момент їх погашення; для зменшення розмірів висота відвалу знижується, а довжина фронту гірничих робіт скорочується відповідно до раціональної землезберігаючої технології доопрацювання кар'єру, що збільшує площу поверхні внутрішнього відвалу для гірничотехнічної рекультивації;

2) площі природних земель, які порушуються при розробці родовища, і рекультивованих земель визначаються параметрами капітальної та розрізної трамлей і напрямом посування фронту гірничих робіт, які, у свою чергу, обумовлені розмірами і формою кар'єрного поля в плані та мають встановлюватися з урахуванням можливих резервів збереження земель.

Обґрунтованість та вірогідність наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджуються довідками про використання розроблених методичних рішень і практичних рекомендацій в роботі ІППЕ НАН України та ПАТ „Орджонікідзевський ГЗК” (ОГЗК).

Практичне значення отриманих результатів полягає в розробці:

1) практичних рекомендацій щодо визначення резервів збереження природних земель та забезпечення необхідних умов рекультивації внутрішніх відвалів;

2) методичних рішень щодо створення технології розробки видовжених та округлих кар'єрних полів у режимі збереження земельних ресурсів;

3) технології доопрацювання східної суміжної ділянки кар'єру Чкаловський -1 ОГЗК, впровадження якої дозволяє запобігти відведенню земель на площі 20,3 га.

Впровадження результатів роботи. Запропоновані методичні рекомендації зі створення землезберігаючої технології розробки кар'єрних полів, розрахунку основних параметрів розкриваючих виробок і внутрішніх відвалів, спосіб доопрацювання кар'єрного поля суміжними блоками, що забезпечує площу та поліпшує умови наступної гірничотехнічної рекультивації, прийняті ПАТ „Орджонікідзевський ГЗК” до використання у технічному проекті доопрацювання кар'єру Чкаловський-1.

Методичні розробки дисертаційного дослідження впроваджені у Державному ВНЗ „Національний гірничий університет” до програм навчальних дисциплін „Екологічний менеджмент” та „Економіка й організація гірничого виробництва”, а також використовуються студентами при виконанні магістерських робіт (довідка від 20.10.2011 р.).

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети і наукової задачі роботи; обґрунтуванні наукових положень дисертації; встановленні економічних критеріїв створення землезберігаючих технологій гірничих робіт; розробці методичних засад вибору параметрів розкриваючих виробок та фронту гірничих робіт; удосконаленні систем розкриття та розробки округлих та видовжених кар'єрних полів.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень за темою дисертації обговорені й схвалені на науково-технічних нарадах Інституту проблем природокористування та екології НАН України і Орджонікідзевського ГЗК. Основні теоретичні й практичні результати роботи одержали позитивну оцінку на науково-практичних конференціях: „Стойкий розвиток гірничо-металургійної промисловості гірників” (м. Кривий Ріг, 2003); „Дні науки-2006” (м. Дніпропетровськ, 2006); „Перспективні розробки науки й техніки” (м. Дніпропетровськ, 2006); „Проблеми й перспективи інноваційного розвитку економіки України” (м. Дніпропетровськ, 2008, 2009, 2011); „Форум гірників” (м. Дніпропетровськ, 2009, 2011, 2012); „Проблеми природокористування, стійкого розвитку і техногенної безпеки регіонів” (м. Дніпропетровськ, 2011); „Теоретичні та прикладні аспекти становлення та розвитку конкурентоспроможної економіки” (м. Кривий Ріг, 2011).

Публікації. Основні положення й результати роботи опубліковані в 21 науковій праці. У тому числі: 8 статей у фахових виданнях, дві монографії (у спів-авторстві), 11 статей у матеріалах конференцій.

Структура дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 4 розділів, висновків, які викладені на 135 сторінках комп'ютерного тексту. Робота містить 17 таблиць, 46 рисунків, список використаних джерел з 121 найменування, 3 додатки.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність теми дисертаційного дослідження, сформульовані наукова задача, мета й завдання досліджень, об'єкт та предмет досліджень, наведена наукова новизна і практичне значення отриманих результатів, сформульовані наукові положення, які виносяться на захист, а також дана інформація про апробацію та публікації за її темою.

У першому розділі, відповідно до першого завдання досліджень, проаналізовано техногенні порушення природних земель протягом періоду експлуатації родовища корисних копалин, а також технологічні способи збереження земель. Обґрунтовано, що земельні ресурси слід зберігати, насамперед, шляхом впровадження технологічних рішень з розкриття, розробки та доопрацювання кар'єрного поля, які забезпечують, з одного боку, найменшу площу земельного відводу під розкриваючі виробки та зовнішні відвали, з іншого,- сприятливі умови для більш повної за площею гірничотехнічної рекультивації відпрацьованих земель з метою їх раціонального використання в наступній господарській діяльності.

Значний внесок у теорію та практику відкритих гірничих робіт з урахуванням вимог збереження природних, у тому числі, земельних ресурсів, внесли відомі вчені Мельников М.В., Ржевський В.В., Новожилов М.Г., Тартаковський Б.Н., Шапар А.Г. Їхня наукова спадщина одержала подальший розвиток у дослідженнях Горлова В.Д., Гуменика І.Л., Дороненка В.П., Дриженка А.Ю., Ескіна В.С., Копача П.І., Корсунського Г.Я., Прокопенка В.І., Пчолкіна Г.Д., Фененка В.І., Четверика М.С., Шпортюка В.П. Аналіз наукових публікацій названих й інших учених за темою досліджень дозволив встановити, що запропоновано дуже мало робіт, які безпосередньо присвячені створенню землезберігаючої технології відкритої розробки родовища.

Оцінюючи актуальність теми досліджень, 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. Виділено характерні групи гірничо-геологічних умов залягання горизонтальних родовищ, стосовно яких кар'єрні поля за формою та розмірами в плані поділено на округлі й видовжені. Відзначений 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), що обумовлюють втрати земель у кар'єрному полі. Так забезпечувалась 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 результатами виконаних досліджень встановлено, що ідея розробки такого підходу має полягати в обґрунтуванні залежностей розмірів виробленого простору кар'єру від місця та способу розташування капітальної і розрізної траншей відносно одна одної та напряму посування фронту гірничих робіт у кар'єрному полі. Це обумовило зміст підходу до методичного обґрунтування рішень із створення землезберігаючих технологій розробки горизонтальних родовищ.

Таким чином, в результаті аналізу наукових праць, а також досвіду гірничодобувних підприємств зі збереження земельних ресурсів сформульовані завдання досліджень, виконання яких дозволило досягти мети роботи.

У другому розділі, відповідно до другого завдання досліджень, передусім визначені чинники, що обумовили напрям пошуку резервів землезбереження. Ці чинники запропоновано визначати за статистичною залежністю, яка відображає вплив параметрів технологічної схеми гірничих робіт на втрати земельних ресурсів. Стосовно марганцевих кар'єрів ОГЗК, найбільше впливають на втрати земель $P_{з.р}$ площа кар'єрного поля S_k , площа внутрішнього відвалу S_e та коефіцієнт рекультиваци K_p . Для статистичних даних по 8 кар'єрам встановлена наступна залежність ($R^2 = 0,82$, $F = 5,9$):

$$P_{з.р} = 28,9 + 0,0007 S_k - 0,0012 S_e - 28,6 K_p, \text{ га/млн. т руди.} \quad (1)$$

Округлі або видовжені кар'єрні поля згідно з їх формою та розмірами в плані обумовлюють те чи інше розташування капітальної та розрізної траншей відносно одна одної й напрям посування фронту гірничих робіт. Такий підхід забезпечував створення раціональної технології розкриття, розробки та доопрацювання родовища з метою збереження земельних ресурсів. Площа порушених природних та рекультивованих земель, що повертаються, визначалась площею горизонтальної поверхні гірничих виробок і відвалів розкривних порід. Вироблений простір кар'єру уздовж розрізної траншеї мав поверхню, площа якої була виражена сумою площ окремих ділянок за виразом:

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

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.

Згідно з виразом (2), управління параметрами технологічної схеми виймання рудного пласту шляхом зазначеного вище підходу забезпечувало меншу площу земельного відводу для розташування розкриваючих траншей та більшу площу поверхні внутрішніх відвалів для гірничотехнічної рекультивації. При цьому використовувались такі розроблені резерви збереження земель.

Площа земель, що порушуються при будівництві кар'єру, зменшувалась шляхом використання відвальної ємності, розташованої між неробочим бортом розрізної траншеї і пов'язаним з ним укосом внутрішнього відвалу (рис. 1).

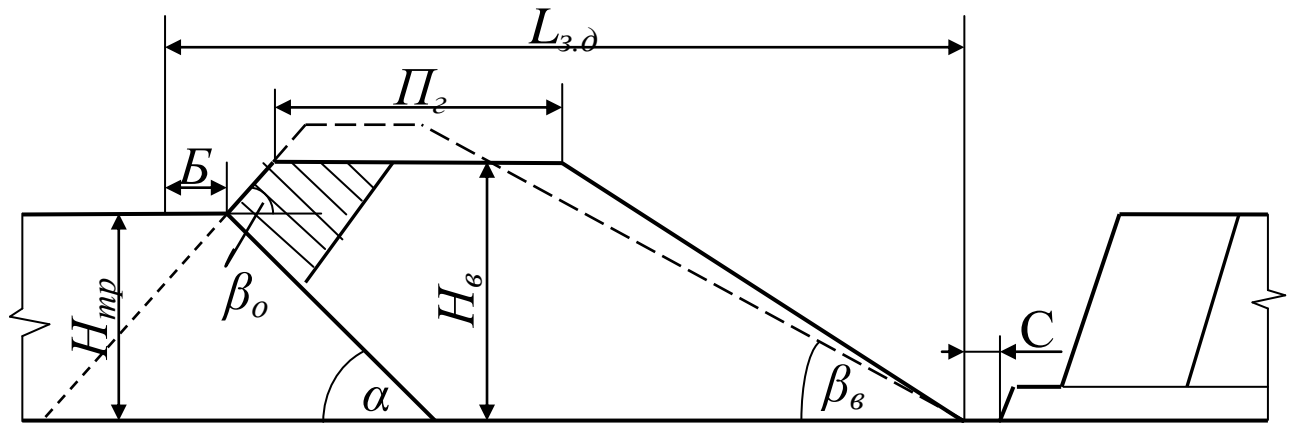


Рис. 1. Схема до розрахунку параметрів земельної ділянки для розміщення відвалу всередині розрізної траншеї: C – ширина дна траншеї.

Установлений взаємозв'язок між висотою відвалу $H_в$, кутом $\beta_в$ його укосу й шириною горизонтальної поверхні P_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:

$$S_{mp}K_p \leq (P_2 + H_в \text{ctg} \beta_в)H_в - \frac{1}{2}H_{mp}^2(\text{ctg} \alpha + \text{ctg} \beta_в), \quad (3)$$

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

Як резерв землезбереження при доопрацюванні кар'єрного поля запропонована технологія створення 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 $B_{з.н}$) уздовж

розрізної траншеї та збільшити ширину ділянки, яка рекультивується на поверхні відвалу, на величину L_n (ураховуючи незначний кут γ).

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

Додаткова ємність $OСВ$, яка заповнюється породою у межах трикутника ABD , визначалась 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 $OСВ$ та ABD розрахований кут закладення відвалу β_c . Необхідні для розрахунку параметри схеми встановлювались, виходячи з її геометричної будови (рис. 2).

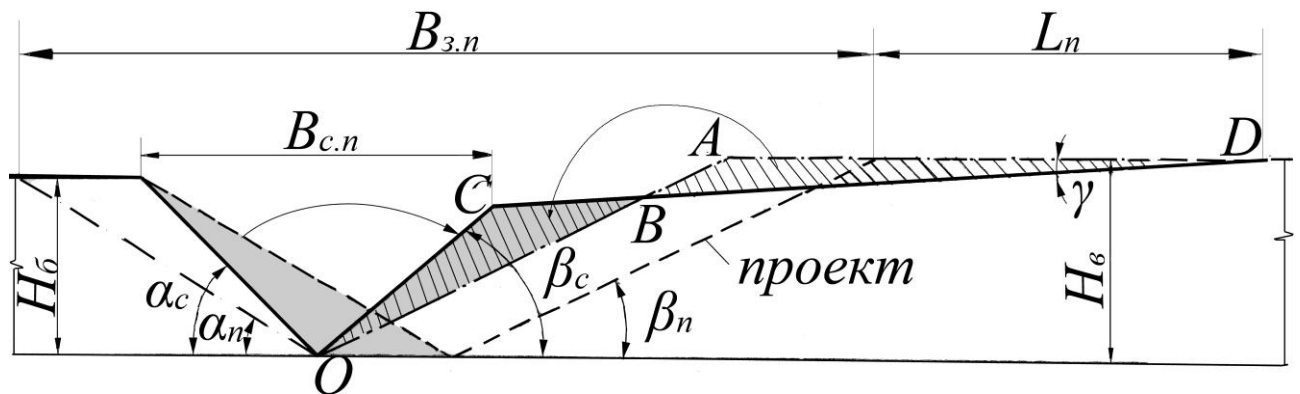


Рис. 2. Технологічна схема розрахунку параметрів додаткової ємності відвалу.

В умовах марганцевих кар'єрів ОГЗК закладення 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 розкривних порід, якого не вистачає для засипки залишку розрізної траншеї. Зазначений об'єм $V_{o.c}$, на величину якого зменшується об'єм внутрішнього відвалу за рахунок нахилу поверхні убік траншеї, встановлений за виразом:

$$V_{o.c} = 0,5 (L_n \cos \gamma - H_{o.c} \operatorname{ctg} \beta_n) H_{o.c} L_{m.p} K_{c.n}, \text{ м}^3, \quad (4)$$

де L_n – довжина похилої поверхні відвалу, м; $H_{o.c}$ – найбільше зниження висоти укосу відвалу, м; $L_{m.p}$ – довжина залишкової розрізної траншеї, м; $K_{c.n}$ – коефіцієнт розвитку відвального фронту робіт порівняно з розкривним фронтом.

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).

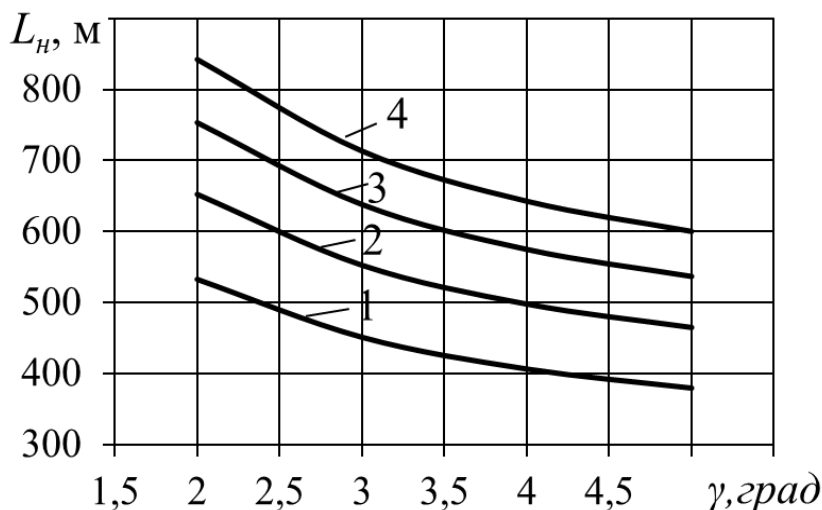


Рис. 3. Графіки залежності довжини похилої поверхні L_n внутрішнього відвалу від кута її нахилу: 1,2,3,4 – відповідно, при об'ємах $V_{o.c} = 4,6,8,10$ млн. м³.

Викладені вище результати виконання другого завдання досліджень дозволили сформулювати перше наукове положення.

Третій розділ присвячений виконанню третього завдання досліджень, а саме, пошуку й науково-методичному обґрунтуванню раціональної технології гірничих робіт з урахуванням розроблених резервів збереження земельних ресурсів. 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.

Принципальний підхід до експлуатації округлих кар'єрних полів, з метою зменшення втрати природних земель й збільшення площі рекультивованих земель, 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 розташовувались уздовж розрізної траншеї у виді тимчасових з'їздів, причому останні створювались в розпушених породах із траншеї на місці видобутої руди. Доцільність такого рішення визначалась сумою площ земельного відводу для зовнішньої частини напівтраншеї, яка була розміщена 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, методично обґрунтовано застосування двох технологічних схем: 1) шляхом створення капітальної траншеї в ціліні; 2) у розкривних породах з розрізної траншеї на місці видобутої копа-

лини. Перша схема пов'язана з вийманням копалини під капітальною напівтраншеєю, для чого кар'єрне поле відпрацьовували в прямому і зворотному напрямках.

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
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

Обґрунтований методичний підхід до збереження земель на основі способу розкриття родовища, в якому капітальна траншея поділялась на дві напівтраншеї і гірська маса поперемінно транспортувалась по одній із них. Інша напівтраншея нарощувалась шляхом підсипання порід у бік посування фронту гірничих робіт. Траншея засипалась до моменту погашення кар'єру, що збільшувало його відвальну ємність та скорочувало термін повернення рекультивованих земель в господарську діяльність.

Сприятливі умови засипки залишкового виробленого простору та формування додаткової ділянки рекультиваційних робіт було створено на кар'єрах з великою довжиною фронту розкривних і видобувних робіт. Для таких кар'єрів розроблена технологічна схема доопрацювання кар'єрних полів округлої форми. В цій схемі транспортний зв'язок робочої зони з поверхнею здійснювався на основі внутрішніх з'їздів, що формувались, 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 (рис. 4). Площа додаткової поверхні внутрішнього відвалу для гірничотехнічної рекультивації визначена за формулою:

$$\Delta S = 10^{-4} B_{z.n} \left(L_{\phi.p} - K_{p.d} \cdot L_{z.\phi} - H_{\phi} \cdot ctg i_c \cdot \cos \gamma_c \right), \text{ га} \quad (5)$$

де $L_{\phi.p}$, $L_{z.\phi}$ – довжина фронту гірничих робіт, відповідно, в основний період експлуатації та при доопрацюванні родовища, м; $K_{p.d}$ – коефіцієнт, що враховує

подовження залишкового фронту роботи для додаткового устаткування; i_c – ухил з'їзду, що переміщувався, град.; γ_c – кут розміщення з'їзду стосовно фронту гірничих робіт, град.

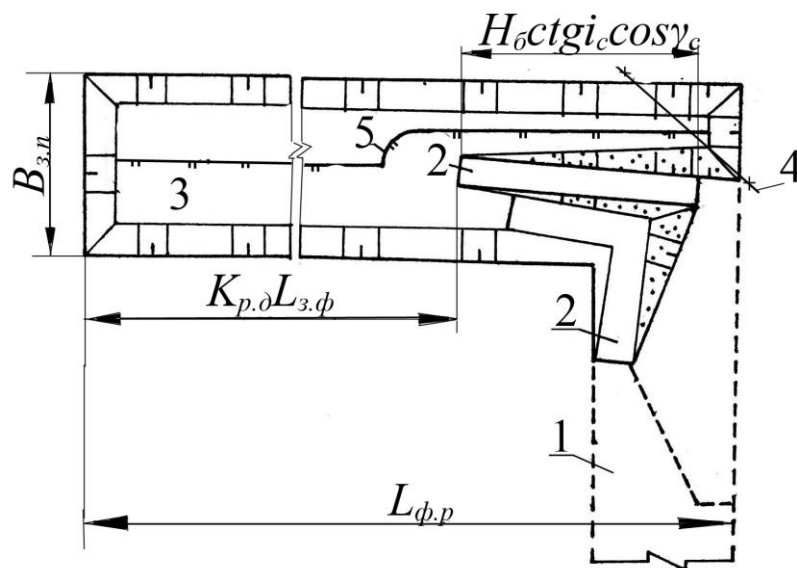


Рис. 4. Схема погашення виробленого простору кар'єру за допомогою внутрішніх з'їздів: 1 – капітальна траншея; 2 – внутрішній з'їзд; 3 – вироблений простір; 4 – контур рудного пласту; 5 – заходка екскаватора на видобувному уступі.

Стосовно розробленої технології визначено крок переносу з'їздів та довжини ділянки, необхідної для їхнього розташування. На кар'єрі глибиною 50...60 м можна рекультивувати понад 50% поверхні виробленого простору.

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.

Розроблені технологічні схеми відпрацювання видовжених кар'єрних полів у режимі збереження земель за вказаними варіантами. Викладено конструктивні особливості побудови та встановлено умови ефективного використання цих схем. 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. Методично обґрунтовані технологічні параметри зазначених схем, 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.

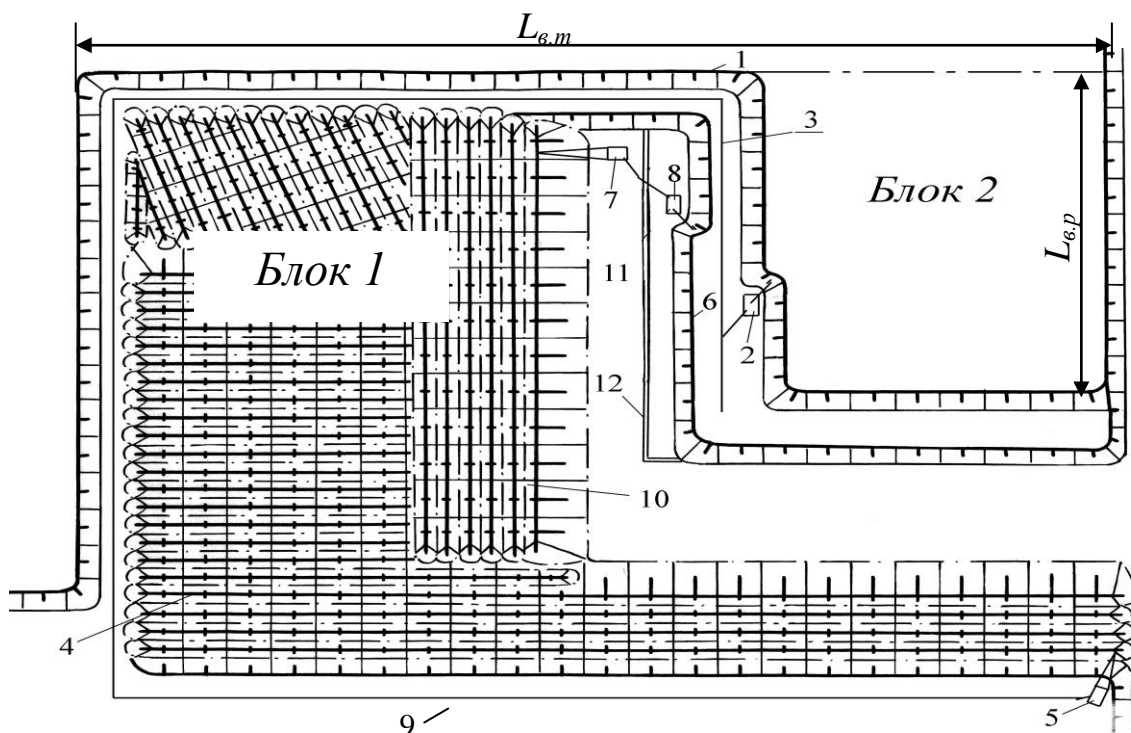


Рис. 5. Технологічна схема послідовного доопрацювання видовженого кар'єрного поля двома блоками: 1,6 – передовий та основний розкривні уступи; 2,8 – технологічне устаткування для розробки розкривних порід; 3 – забійний конвеєр; 4,10 – внутрішній відвал; 5, 7 – консольний відвалоутворювач; 9 – відвальний конвеєр; 11 – передвідвал; 12 – надрудний розкривний уступ.

Якщо залишок кар'єрного поля відпрацьовують за запропонованою технологією, то порівняно із традиційною технологією об'єм залишкового виробленого простору унаслідок скорочення його довжини зменшується на величину:

$$\Delta V_{в.п} = 1 - \frac{S_{в.р} \cdot L_{в.р}}{S_{в.м} \cdot L_{в.м}}, \text{ частка од. ,} \quad (6)$$

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

Запропонована технологія дозволяє значно зменшити довжину розрізної траншеї ($L_{в.р} \leq 0,5 L_{в.м}$), а в підсумку, збільшити площу поверхні відвалу, що рекультивується. Методичне обґрунтування цієї технології використано для ро-

зробки технологічних схем доопрацювання Покровського та Олександрійського кар'єрів ОГЗК.

Стосовно кар'єрів, де уступи розкривних порід розробляють великими роторними комплексами і залишковий вироблений простір має значний об'єм, запропонована й обґрунтована технологія його погашення, починаючи з торця кар'єру. Цей підхід дозволив повніше засипати залишкові виробки та рекультивувати насипану поверхню разом з поверхнею внутрішніх відвалів. Виділено технологічні схеми залежно від виду транспортних засобів і технології відвальних робіт. Схеми передбачають 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. Для виділених схем обґрунтовано методичний підхід щодо оптимізації параметрів формування відвальної поверхні. 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.

Отже, з урахуванням раніше розроблених рішень збереження земель в кар'єрному полі згідно з його розмірами та формою в плані запропоновані й методично обґрунтовані раціональні технології експлуатації горизонтальних родовищ, що було визначено третім завданням досліджень. За отриманими результатами виконання цього завдання сформульовано друге наукове положення.

Четвертий розділ присвячений апробації отриманих науково-методичних результатів шляхом їх використання для вдосконалення технологій відпрацювання діючих кар'єрів та оцінки ефективності розроблених рішень землезбереження, що було передбачено четвертим завданням досліджень. Розглядаючи земельні ресурси стосовно ринкових умов економіки гірничодобувних підприємств, для оцінки названої ефективності запропоновані такі критерії:

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

$$E_{zc} = 100 C_p (1 - P_{z,p}) / C_{np}, \% \quad (7)$$

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

$$P_{z,p} = (1 - K_p) B_{np} / B_p, \text{ частка од.}; \quad (8)$$

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:

$$E_p = 100 C_p (B_p) K_p / B_p, \% \quad (9)$$

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

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

Марганцеві кар'єри ОГЗК, де розкриті уступи розробляють потужними роторними комплексами, на момент доопрацювання матимуть вироблений простір великого об'єму. Засипка простору розкритими породами ускладнюється через відсутність їх достатнього обсягу. Для усунення цього недоліку використаний методичний підхід автора, що полягає у формуванні похилої поверхні внутрішнього відвалу, починаючи з торця кар'єру. Обґрунтована технологія торцевої засипки залишкового виробленого простору, виконаний розрахунок ширини відвальних заходок та порядку їх відсипання при застосуванні автомобільно-конвеєрного транспорту. При цій технології досягалося швидке заповнення виробленого простору, що пояснювалося доставкою частини обсягу розкриття в конвеєрний відвал автосамоскидами, а також вилученням з поверхні відвалу додаткового обсягу розкритих порід.

Для запропонованих автором технологій розробки горизонтальних родовищ у систематизованому вигляді встановлені умови їх застосування й ефективність збереження земельних ресурсів. За технологією, поданою на рис. 5, розроблена ускладнена безтранспортна схема доопрацювання кар'єрного поля послідовно двома блоками на Покровському і Олександрівському кар'єрах ОГЗК. При цьому формувалася нова схема розкриття блоку 2 кар'єрного поля, в якій центральна виїзна траншея за наступним застосуванням виконувала роль розрізної траншеї, а розрізна траншея блоку 1 стала виїзною траншеєю. Відпрацювання Олександрійського кар'єрного поля за розробленою технологією може підвищити коефіцієнт рекультивації з 0,73 до 0,88 і зменшити об'єм залишкового виробленого простору з 31,57 до 5,91 млн.м³.

На підставі методичного рішення щодо технології доопрацювання видовжених кар'єрних полів послідовно двома блоками розроблений спосіб розміщення капітальної та розрізної траншей й порядок посування фронту гірничих робіт для виймання східної суміжної ділянки Чкаловського кар'єру № 1 ОГЗК. Обґрунтовано раціональні технологічні рішення, а також етапи організації робіт у період розкриття суміжного кар'єру. Запропонована технологічна схема забезпечує доопрацювання суміжної ділянки на межі з основним кар'єром без відведення земельної площі (20,3 га) для розташування відвалу гірничо-капітального розкриття. Крім того, за рахунок розміщення конвеєрних ліній безпосередньо на борті внутрішнього відвалу основного кар'єру скорочується (на 1,8 км) відстань доставки розкритих порід із суміжного кар'єру у відвал основного кар'єру.

ВИСНОВОК

У дисертації, яка є завершеною науковою працею, отримані нові результати, що полягають у встановленні й оцінюванні впливу технології розробки горизонтальних родовищ на ефективність збереження природних та рекультивації відпрацьованих земель в кар'єрному полі. З урахуванням цього впливу розроблені практичні підходи до створення раціональних землезберігаючих технологій гірничих робіт, які дозволяють, з одного боку, зменшити площу земельного відводу під розкриваючі виробки й зовнішні відвали, з іншого, - забезпечити

умови для гірничотехнічної рекультивації відпрацьованих земель із метою їх раціонального використання.

Основні наукові і практичні результати, висновки та рекомендації, отримані в дисертаційній роботі, полягають у наступному.

1. Відкритий спосіб видобування корисних копалин, обсяг якого в Україні перевищує 75% загального обсягу видобутку та продовжує збільшуватися, надовго або назавжди вилучає із сільськогосподарського виробництва продуктивні угіддя. Актуальність цієї проблеми підвищується при розробці горизонтальних родовищ, оскільки традиційна технологія проведення розкриваючих виробок і відвалоутворення обумовлює біля 80% усіх порушень земельних угідь, з котрих повертається до використання за первинним напрямом не більше 70%.

2. Втрати земель у межах кар'єрного поля залежать від місця і способу розташування капітальної і розрізної траншеї відносно одна одної та напряму просування фронту гірничих робіт, які, у свою чергу, залежать від форми і розмірів кар'єрного поля в плані, що уможливорює управління розмірами залишкового виробленого простору кар'єру. При відпрацюванні марганцевих кар'єрів розміром 2,2x8,0 км за технологією, що створена з урахуванням зазначених залежностей, коефіцієнт рекультивації може досягати 0,89.

3. Для оцінювання технологій розробки родовища щодо збереження земельних ресурсів стосовно діяльності гірничодобувних підприємств в умовах ринкової економіки слід використовувати визначені автором критерії, а саме, економічну ефективність землезбереження, що характеризує рівень збереження грошової оцінки природних земель, і економічну ефективність рекультивації як рівень окупності витрат на рекультиваційні роботи.

4. Для зменшення площі земель, що порушуються при проведенні розрізної траншеї, запропоновано використовувати відвальну ємність між неробочим бортом траншеї й укосом розташованого в ній відвалу. Встановлений взаємозв'язок між параметрами відвалу і траншеї, на підставі якого сформульований підхід до визначення параметрів технологічної схеми проведення траншеї, що потребують мінімальної площі земельного відводу. Завдяки такому підходу, порівняно з проектними, площа земель, що відводяться, зменшується на 9...11%.

5. Найменший земельний відвід для розташування капітальної траншеї при розкритті округлого кар'єрного поля досягається при поділі цієї траншеї на дві напівтраншеї (з'їзди) і перемінному транспортуванні гірської маси по одній з них, а також при експлуатації і доопрацюванні рудного пласту із застосуванням внутрішніх тимчасових з'їздів, розташованих уздовж розрізної траншеї на місці видобутої руди. Доцільність цієї технології слід визначати за сумою площ відводу для зовнішньої частини напівтраншеї й зовнішнього відвалу.

6. Стосовно видовжених кар'єрних полів визначено, що швидкість й повнота засипки залишкового виробленого простору розкривними породами при його торцевому погашенні залежать від технології відвалоутворення, яка базується на технології транспортування розкриву у відвал. Для засипки та рекультивації виробленого простору великого об'єму рекомендується впроваджувати технологію відвалоутворення із застосуванням автомобільно-конвеєрного транспорту й формуванням похилої у бік розрізної траншеї поверхні початкових

відвальних заходок. Це зменшує число переміщень торцевого конвеєра і збільшує площу поверхні, яка рекультивується.

7. З метою збільшення площі рекультивації відпрацьованих земель, розміри поверхні залишкового виробленого простору при доопрацюванні видовжених кар'єрних полів можуть бути зменшені завдяки зменшенню довжини розрізної траншеї та підвищенню кутів закладення бортів кар'єру й внутрішнього відвалу. Довжину траншеї слід зменшувати шляхом поділу залишку кар'єрного поля на два блоки, які відпрацьовують послідовно, а кут закладення відвалу підвищувати за рахунок зниження його висоти. Підвищення кута з 13 до 16 град. приводить до збільшення площі рекультивації на 40 га. Запропонована технологія розкриття суміжної ділянки Чкаловського кар'єру № 1 дозволяє запобігти відведенню земель для розташування зовнішнього відвалу на площі 20,3 га.

8. Систематизовані умови застосування запропонованих науково-методичних рішень для розкриття й розробки горизонтальних родовищ України. Отримані результати досліджень можуть істотно підвищити ефективність збереження земельних ресурсів на Покровському та Олександрівському кар'єрах Орджонікідзевського ГЗК.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

У монографіях

1. Весел Н.Н., Мормуль Т.Н. Усовершенствование технологии открытых горных работ в режиме землесбережения: Монография / Н.Н. Весел, Т.Н. Мормуль; [под науч. ред. проф. В.И. Прокопенко]. – Днепропетровск: Наука і освіта, 2008. - 268 с.

2. Prokopenko V. Environmental and economic efficiency assessment of reclamation of land disturbed by open-pit mining / V. Prokopenko, T. Mormul // Єдина Європа: розширюючи кордони: монографія / Держ. вищ. навч. закл. “Нац. гірн. ун-т”, Вища банківська шк. у Вроцлаві. – Д. : НГУ, 2012. – С. 142-148.

У наукових фахових виданнях:

3. Кириченко О.О. Техногенні порушення природного середовища при доопрацюванні кар'єрних полів / О.О. Кириченко, Т.М. Мормуль // Науковий вісник НГУ. – Д., 2006. - №10. – С. 20-25.

4. Мормуль Т.Н. Технологическое обеспечение землесбережения на основе торцевого погашения выработанного пространства карьера / Т.Н. Мормуль // Геотехническая механика. – Д., 2009. – Вып. 81. – С. 190-200.

5. Прокопенко В.І. Конструктивне рішення технологічної схеми переходу на відпрацювання суміжного кар'єрного поля / В.І. Прокопенко, Т.М. Мормуль // Вісник НТТУ “КПІ”. Серія “Гірництво”: Зб. наук. праць. – К.: НТТУ “КПІ”. – 2009. – Вип. 18. – С. 71-78.

6. Мормуль Т.М. Розробка та дослідження технологічних схем доопрацювання кар'єрів з найменшими втратами земельних ресурсів [Електронний ресурс] / Т.М. Мормуль // Науковий збірник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – 2009. — Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Vsunud/2009-3E/09mtmvzr.htm>, вільний. - Назва з екрану.

7. Прокопенко В.И. Усовершенствование технологических решений доработки карьерных полей в направлении землесбережения / В.И. Прокопенко, Т.Н. Мормуль // *Екологія і природокористування: Зб. наук. праць.* – Дніпропетровськ: ІППЕ НАН України, 2010 – Вип. 13. – С. 147-154.

8. Мормуль Т.Н. Развитие технологических схем горных работ для сокращения остаточного выработанного пространства карьера / Т.Н. Мормуль, Ю.И. Литвинов // *Науковий вісник НГУ.* – Д., 2011. - №5. – С. 36-41.

9. Прокопенко В.И. Развитие технологических схем открытой разработки горизонтальных месторождений с целью землесбережения / В.И. Прокопенко, Т.Н. Мормуль, Ю.И. Литвинов // *Екологія і природокористування: Зб. наук. праць.* – Дніпропетровськ: ІППЕ НАН України, 2012. – Вип. 15. – С.133-143

10. Прокопенко В.І. Розвиток критеріїв оцінки ефективності землесбереження на відкритих гірничих розробках родовищ / В.І. Прокопенко, Т.М. Мормуль // *Вісник НТТУ “КПІ”. Серія “Гірництво”:* Зб. Наук. праць. – К.: НТТУ “КПІ”. – 2011. – Вип. 18. – С. 71-78.

У матеріалах наукових конференцій:

11. Шпортько В.П. Організація та технологія засипки залишкового виробленого простору породами суміжного кар'єру, що значно зменшує експлуатаційні витрати / В.П. Шпортько, В.М. Безпалько, Т.М. Мормуль // *Сталий розвиток гірничо-металургійної промисловості: Матеріали міжнар. наук.-техн. конф.* – Кривий Ріг: КТУ, 2004. – С. 8-11.

12. Кириченко О.О. Деякі питання доопрацювання кар'єрних полів при розробці горизонтальних родовищ / О.О. Кириченко, Т.М. Мормуль // *Дні науки – 2006: Матеріали II міжнар. наук.-практ. конф.* – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2006. – С. 23-24.

13. Кириченко О.О. Розвиток гірничих робіт в Нікопольському марганцеворудному басейні / О.О. Кириченко, Т.М. Мормуль // *Перспективні розробки науки і техніки -2006: Матеріали II між нар. наук-практ конф.* – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2006. – С.77-79.

14. Мормуль Т.М. Напрямки природоохоронних заходів при доопрацюванні родовищ корисних копалин / Т.М. Мормуль // *Проблеми і перспективи інноваційного розвитку економіки України: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* – Дніпропетровськ: НГУ, 2008. – С. 209-210.

15. Прокопенко В.І. Про технолого-економічне забезпечення охорони природних ресурсів при відкритій розробці горизонтальних родовищ / В.І. Прокопенко, Т.М. Мормуль, Є.В. Терехов, Ю.І. Літвінов // *Форум гірників 2009: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* – Дніпропетровськ: НГУ, 2009. – С.106-117.

16. Мормуль Т.Н. Научные основы технологии отработки карьерных полей в направлении землесбережения /Т.Н. Мормуль // *Проблеми і перспективи інноваційного розвитку економіки України: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* - Дніпропетровськ: НГУ, 2009.- С. 234-238.

17. Мормуль Т.Н. Оценка экологической эффективности использования земельных ресурсов при открытой разработке месторождения / Т.Н. Мормуль // *Проблеми і перспективи інноваційного розвитку економіки України: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф.* - Дніпропетровськ: НГУ, 2011. – Т.1. – С.179-181.

18. Мормуль Т.Н. Экологические направления развития технологических схем доработки горизонтальных марганцеворудных месторождений / Т.Н. Мормуль // Форум гірників 2011: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – Дніпропетровськ: НГУ, 2011. – С.184-193.

19. Прокопенко В.И. Технологические решения по управлению параметрами остаточного выработанного пространства карьера в аспекте землесбережения / В.И. Прокопенко, Т.Н. Мормуль // Проблеми природокористування, сталого розвитку та техногенної безпеки Матеріали шостої Міжнар. наук.-практ. конф. - Дніпропетровськ, 2011. – С. 63-64.

20. Прокопенко В.И. Развитие технологических схем вскрытия и разработки горизонтальных месторождений с целью землесбережения / В.И. Прокопенко, Т.Н. Мормуль, // Форум гірників 2012: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. – Дніпропетровськ: НГУ, 2012. – Т.3. - С. 137-144.

21. Terehow E. Begründung der zweckmässigkeit von bodenerhalten in tagebauen / Terehow E., Mormul T. // Теоретичні та прикладні аспекти становлення та розвитку конкурентоспроможної економіки: Матеріали міжвуз. наук.-практ. конф. - Кривий Ріг: Видавничий центр КТУ, 2011. – С. 310-311.

Особистий внесок автора в роботах, написаних у співавторстві:

[1, 8, 9] – створено технологічні рішення розкриття і розробки горизонтальних родовищ за режимом збереження земельних ресурсів; [2, 10] – запропоновано методичні засади оцінки технологічних схем розробки родовища за критеріями землезбереження; [3, 21] – обґрунтовано фактори впливу відкритих гірничих розробок на природне середовище; [5, 11] – розроблено й оптимізовано технологію розкривних робіт у суміжному кар'єрі; [7, 12, 20] – обґрунтовано методичний підхід до створення землезберігаючої технології доопрацювання кар'єрних полів; [13] - виконано розрахунки й обґрунтовано напрями розвитку марганцевих кар'єрів з метою зниження втрат земельних ресурсів; [15, 19] - систематизовано методичні основи землезбереження.

АНОТАЦІЯ

Мормуль Т.М. Обґрунтування науково-методичних рішень щодо створення раціональних землезберігаючих технологій відкритої розробки горизонтальних родовищ. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.15.03 – відкрита розробка родовищ корисних копалин. – Державний ВНЗ „Національний гірничий університет”, Міністерство освіти і науки України, Дніпропетровськ, 2013.

Дисертація присвячена науковому обґрунтуванню резервів землезбереження й методичних рішень з їх використання для створення раціональних технологій відкритої розробки горизонтальних родовищ, які забезпечать зменшення площі природних, що відводяться, і збільшення площі рекультивованих земель, які повертаються.

Обґрунтовані уперше залежності площі земельного відводу та рекультиво-

ваних земель, а також зовнішнього відвалу гірничо-капітального розкриття від місця та способу розташування капітальної і розрізної траншей та напряму посування фронту гірничих робіт у кар'єрному полі. Залежності ураховують обсяг розкриття робіт для засипки залишкових виробок при погашенні кар'єру. На підставі вказаних залежностей визначений підхід до методичного обґрунтування рішень із створення землезберігаючих технологій розробки горизонтальних родовищ. Завдяки цьому підходу можна рекультивувати 40 ... 70% поверхні засипаного виробленого простору та збільшити площу рекультивації на 40 га. Запропонована технологія розкриття суміжної ділянки Чкаловського кар'єру № 1 дозволила запобігти відведенню земель для розташування зовнішнього відвалу на площі 20,3 га.

Ключові слова: відкриті гірничі розробки, критерії землезбереження, кар'єрне поле, система розкриття й розробки, залишковий вироблений простір, гірничотехнічна рекультивація.

АННОТАЦІЯ

Мормуль Т.Н. Обоснование научно-методических решений по созданию рациональных землесберегающих технологий открытой разработки горизонтальных месторождений. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.15.03 – открытая разработка месторождений полезных ископаемых. – Государственный ВУЗ „Национальный горный университет”, Министерство образования и науки Украины, Днепропетровск, 2013.

Диссертация посвящена научному обоснованию резервов землесбережения и методических решений по их использованию для создания рациональных технологий открытой разработки горизонтальных месторождений, которые обеспечат уменьшение площади отводимых природных и увеличение площади возвращаемых рекультивированных земель.

На основе статистических данных участка рекультивации на 8 марганцевых карьерах Орджоникидзевского ГОКа установлена зависимость потерь земельных ресурсов в карьерном поле от его площади, коэффициента рекультивации отработанных земельных участков и землеемкости добычных работ. Эти показатели позволили отметить актуальность проблемы землесбережения: при традиционной технологии разработки горизонтальных месторождений теряется больше 30% продуктивных земельных угодий.

Установлена взаимосвязь между высотой отвала, углом его откоса и шириной горизонтальной поверхности, а также бермой безопасности, которая обуславливает величину площади земельного участка, отводимого для ее проведения. Даны рекомендации по выбору высоты отвала, обеспечивающей наименьшую площадь отвода земель для размещения траншей.

Впервые обоснованы зависимости площади отводимых природных и возвращаемых рекультивированных земель, а также внешнего отвала горно-капитальной вскрыши от места и способа расположения капитальной и разрезной траншей и направления подвигания фронта горных работ в карьерном поле.

Зависимости учитывают объем засыпки остаточных выработок вскрышными породами при погашении карьера. На основе этих зависимостей определен методический подход к созданию землесберегающих технологий разработки горизонтальных месторождений.

Усовершенствован способ вскрытия месторождения, для чего выездная траншея разделяется на две полутраншеи (съезды) с попеременной транспортировкой горной массы по одной из них, а другая наращивается путем подсыпки в сторону развития фронта горных работ. Траншея засыпается к моменту погашения карьера, что увеличивает его отвальную емкость, сокращает срок возврата рекультивированных земель в эксплуатацию и уменьшает потери полезного ископаемого.

Разработан метод определения параметров остаточного выработанного пространства карьера и объем вскрышных пород, которых не хватает для полной засыпки этого пространства. Обоснован технологический подход к увеличению углов заложения бортов карьера и внутреннего отвала на момент их погашения, а также формированию наклонной поверхности внутреннего отвала. Новизна метода заключается в том, что угол наклона и длина поверхности внутреннего отвала определяются по установленным аналитическим зависимостям, с учетом объема вскрыши, на который уменьшается объем отвала. В зависимости от технологии доработки карьера, предложенный подход позволяет рекультивировать 40...70% поверхности остаточных выработок. Повышение угла заложения отвала с 13 до 16 град. приводит к увеличению площади рекультивации на 40 га.

Для заполнения остаточного выработанного пространства с целью восстановления использованных земельных площадей при доработке крупных карьеров предложены технологические схемы, в которых отвалообразование начинают с торца. Методически определено, что полнота и срок заполнения выработок зависит от ширины отвальной заходки, которая определяется способом транспортирования вскрыши. Для быстрого и полного заполнения выработанного пространства следует использовать автомобильно-конвейерный транспорт и формировать наклонную поверхность начальных отвальных заходов, что увеличивает площадь рекультивации земель. Эффективность торцевого погашения повышается за счет засыпки торца карьера породой, извлекаемой из верхнего яруса внутреннего отвала, а также применения схем верхней и нижней отсыпки консольного отвалообразователя с обеих сторон торцевого конвейера.

Для оценки экономической целесообразности созданных автором технологий разработки горизонтальных месторождений предложены новые критерии эффективности, а, именно, экономическая эффективность сбережения земель, которая отражает уровень сохранения денежной оценки природных земель, и экономическая эффективность их восстановления, как уровень окупаемости затрат на рекультивацию отработанных земель.

Создана технология доработки карьерного поля путем деления его остающейся части на два блока, которые обрабатывают последовательно. Предложенная технология вскрытия смежного участка Чкаловского карьера № 1 позволила сократить отвод земель для расположения внешнего отвала на 20,3 га. Отдельный участок рекомендуется вскрывать путем транспортирования вскрыши во внутренний

отвал основного карьера ленточными конвейерами, расположенными на борту этого отвала, в результате чего не требуется отвод земель для размещения строительного отвала, а также сокращается расстояние транспортирования вскрыши в отвал на 1,8 км.

Основные результаты исследований опубликованы в 8 статьях в научных специализированных изданиях и в двух монографиях (в соавторстве), прошли апробацию на 11 научных конференциях.

Предложенные методические рекомендации по созданию землесберегающей технологии разработки карьерных полей, расчетов основных параметров вскрывающих выработок и внутренних отвалов, способ доработки карьерного поля смежными блоками, которые увеличивают площадь и улучшают условия горнотехнической рекультивации, апробированы на примере Покровского и Александровского карьеров ОГОКа.

Ключевые слова: открытые горные разработки, критерии землесбережения, карьерное поле, система вскрытия и разработки, остаточное выработанное пространство, горнотехническая рекультивация.

ABSTRACT

Mormul, T.M. Feasibility of the research and methodology for development of rational land saving technologies of horizontal deposits open-cast mining. - manuscript

A dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences in the specialism area 05.15.03 – Open-pit Mining of Mineral Deposits. – State Higher Educational Institution “National Mining University”, Ministry of Education and Science of Ukraine, Dnipropetrovsk, 2013.

The dissertation covers scientific feasibility of land saving reserves and methodology of their use to develop rational technologies of horizontal deposits open-cast mining that will provide decrease in the natural areas which are allotted and increase in the recultivated land which are rehabilitated.

It is the first time when dependences of the allotted lands and recultivated ones are grounded as well as dependences of outside waste dumps of capital mining opening on the place and method of permanent trench and working trench locations, and on the direction of mining operations advance in the open-pit field. The dependences take into account the amount of opening operations for filling in residual workings when the open pit is extincted. The approach to the methodological background of the land saving technologies of horizontal deposits open-cast mining has been developed based on these dependences. Such an approach allows to recultivate 40 ... 70% of the filled in worked-out space and to increase the recultivation area by 40 ha. The disclosed technology of opening of contiguous site of Chkalovski open pit nr. 1 has prevented allotting the land for outside waste dump within the area of 20.3 ha.

Key-words: open-pit mining, land saving criteria, open-pit field, a system of opening and mining, residual worked-out space, mining recultivation.