

УДК 631.401.2: 504.591(477.86)

## ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ І РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ВІДВАЛІВ РОЗКРИВНИХ ПОРІД НА ТЕРИТОРІЇ ПЕРЕДКАРПАТСЬКОГО СІРКОНОСНОГО БАСЕЙНУ

Р. Панас, М. Маланчук

Національний університет "Львівська політехніка"

**Ключові слова:** рекультивация, розкривні породи.

### Постановка проблеми

Добування корисних копалин, і, зокрема, самородної сірки, відкритим способом вважається одним із прогресивних і найпродуктивніших. Проте за цього способу виникають значні проблеми: знищується природна і культурна рослинність, а з нею і ґрунтовий покрив, на місці колишніх високопродуктивних сільськогосподарських і лісгосподарських угідь з'являються відвали і терикони розкривних порід, які нагадують місячну безплідну поверхню і негативно впливають на довкілля. На жаль, усунути такі негативні явища важко, оскільки неможливо повністю призупинити відкриті розробки корисних копалин. Тому нині особливо гостро ставиться питання щодо розроблення технологій формування відвалів розкривних порід, які б забезпечили найраціональніше використання й охорону порушених земель.

### Зв'язок із важливими науковими й практичними завданнями

Нині формування відвалів із розкривних порід привертає увагу як гірничо-видобувного персоналу, так і науковців. Визнано, що формування відвалів значною мірою зумовлено технологією розроблення корисних копалин, фізико-хімічними властивостями розкривних порід і ґрунтово-кліматичними умовами.

### Аналіз останніх досліджень та публікацій, які стосуються вирішення цієї проблеми

Дослідження технології формування відвалів розкривних порід при відкритих розробках корисних копалин практично здійснюється від початку експлуатації родовищ.

Наприклад, згідно з повідомленням [2, 3, 8] на Новорайському кар'єрі Дружківського рудоправління при відкритих розробках горючих сланців запроваджена технологія роздільного формування відвалів, причому верхній ґрунтовий шар розробляється за транспортною сис-

темою, а нижня товща розкривних порід розділена на два яруси. Верхній ярус розробляється роторним екскаватором ЕРГ-400 у поєднанні зі стрічковим відвалоутворювачем ОШ-105/1500. При цьому забезпечується селективне формування відвалу, коли внизу укладаються безплідні гірські породи, а зверху – потенційно родючі породи або шар родючого ґрунту.

Значний досвід формування відвалів розкривних порід набутий Орджонікідзовським гірничо-збагачувальним комбінатом, який розробляє Нікопольські марганцеві родовища. Так, як описано в роботі [2, 10], на Шевченківському кар'єрі розкривні породи розробляються трьома виступами. Зокрема, нижній (основний) виступ заввишки 7 м розробляється за безтранспортною системою драглайнми ЕШ-10/60 і ЕШ-6/60 з безпосереднім переміщенням породи у вироблений простір. Середній виступ заввишки понад 35 м розробляється роторним екскаватором ЕРГ-1600-31 продуктивністю 3000 м<sup>3</sup>/добу в комплексі з відвалоутворювачем А<sub>2</sub>Р<sub>2</sub>8800/110 і перевантажувачем. Для зниження цього виступу (на 6–10 м) застосовується драглайн ЕШ-15/90. Індиферентні породи цього виступу (мергелі, чорні глини, вапняки) транспортуються у середній ярус відвалу, а потім перекриваються ґрунтоутворними породами передового виступу. Верхній (передовий) виступ заввишки 26–28 м розробляється роторним екскаватором ЕРГ – 1600<sup>40/10</sup> – 31 у комплексі з магістральним конвеєром і консульним відвалоутворювачем ОШР-4500/90. Породи цього виступу є потенційно родючими і транспортуються у верхній ярус внутрішнього відвалу. Формування відвалу з верхнього ярусу ведеться під час нижнього і верхнього відсипання. Висота верхнього відсипання не перевищує 20 м (за можливого відсипання відвалоутворювачем ОШР-4500/90 до 30 м).

Під час рекультивациі відвалів розкривних порід досить відповідальною вважається технологія розроблення родючого шару ґрунту. Враховуючи те, що в багатьох випадках товщина цього

шару незначна, його зняття і складування у відвалі здійснюється за допомогою мобільного і високопродуктивного обладнання у вигляді скреперів, одноківшевих навантажувачів, екскаваторів з ковшем ємністю 1–2,5 м<sup>3</sup>, малогабаритних роторних екскаваторів, землерийно-фрезерних машин, грейдерів, грейдер-екскаваторів і бульдозерів.

Як стверджують автори [7, 8, 10], зняття родючого шару ґрунту за допомогою колісних скреперів можна виконувати за трьома технологічними схемами. Зокрема, за першою схемою родючий шар ґрунту здіймається, транспортується та укладається на рекультиваційну ділянку за один цикл. Роботу виконують у такій послідовності. Довжину фронту робіт передового (основного) виступу ділять на дві рівні частини. Потім площу, з якої збирають родючий шар ґрунту, ділять на ділянки, довжина яких дорівнює річному переміщенню виступу (родючий шар знімають щорічно на величину річного підняття гірничих робіт) шириною  $B$ , яка відповідає довжині завантаження скрепера. Порядок зняття ґрунтового шару відмічено цифрами (рис. 1).

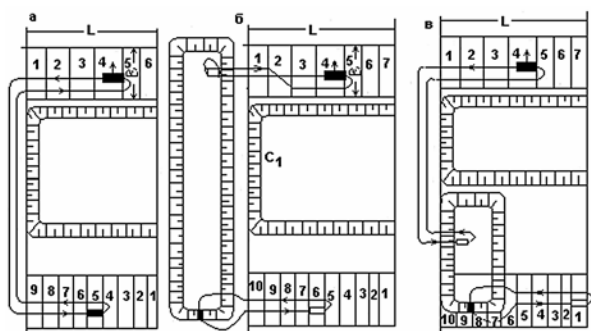


Рис. 1. Технологічні схеми роботи колісних скреперів під час розроблення ґрунтового шару

Відстань до верхньої бровки передового виступу, яка забезпечує безпечну роботу скрепера, визначають за формулою:

$$C_1 = h_1 (\text{ctg } \gamma - \text{ctg } \alpha_1), \quad (1)$$

де  $h_1$  – висота передового виступу, м;  $\gamma$  – кут стійкого відкосу виступу, градуси;  $\alpha$  – кут відкосу передового виступу, градуси.

Середня довжина транспортування визначається за формулою:

$$l_{\text{тр.}} - 0,5B + B_{\text{роб}} + 0,5B_0 + 0,5L_{\phi} + 3C_1 \quad (2)$$

де  $B$  – річне переміщення фронту гірничих робіт, м;  $B_{\text{роб}}$  – ширина робочої зони кар'єру;  $B_0$  – ширина ділянки на відвалі, який покривається ґрунтовим шаром за рік, м;  $L_{\phi}$  – довжина фронту робіт передового виступу, м.

За другою схемою родючий шар ґрунту складують, зважаючи на об'єм цього ґрунту на 1 км довжини передового виступу і вимоги щодо умов його зберігання. Склад родючого ґрунту повинен мати ширину, розміри якої задовольняють умову:

$$h_c (l_n + l_e) = Bmk_p L_{\phi}, \quad (3)$$

де  $h_c$  – висота складу, м;  $l_n$  – ширина складу внизу, м;  $l_e$  – ширина складу зверху, м;  $B$  – річне переміщення фронту гірничих робіт, м;  $m$  – потужність родючого шару ґрунту, м;  $k_p$  – коефіцієнт розпушення ґрунтового шару;  $L_{\phi}$  – довжина фронту робіт передового виступу, м.

Ширину складу внизу (рис. 2) розраховують за формулою:

$$l_n = l_e + l_c (\text{ctg } \omega + \text{ctg } \beta), \quad (4)$$

де  $\beta$  – кут природного відкосу ґрунтового шару, градуси;  $\omega$  – кут підйому в'їзду на склад, градуси. Із формули (3) можна знайти, що

$$h_c = \frac{\sqrt{l_B^2 + (\text{ctg } \omega + \text{ctg } \beta) L_{\phi} m k_p - L_B}}{\text{ctg } \omega + \text{ctg } \beta}. \quad (5)$$

Максимальна ширина складу зверху:

$$l_e = l_{\text{роз.}} + R + 0,5 v_x + c, \quad (6)$$

де  $l_{\text{роз.}}$  – довжина шляху розвантаження скрепера, м;  $R$  – мінімальний радіус розвороту скрепера, м;  $v_x$  – ширина ходу скрепера, м;  $c$  – безпечна відстань від колеса скрепера до верхньої бровки складу ( $c = 0,5 + 0,6$ ) м.

Розміри складу визначають у такій послідовності. Спочатку визначають мінімальну ширину складу зверху, а потім його висоту. Якщо  $h_c > 10$  м, то ширину складу зверху треба збільшити на величину, кратну  $l_{\text{роз.}}$ , і тільки після цього визначають висоту  $h_c$ .

За третьою схемою ґрунтовий шар здіймається і транспортується на тимчасовий склад на відвалі. Після того, як закінчиться період інтенсивного осідання відвалу, склад розробляють скреперами з розподілом ґрунту по рекультивованій поверхні.

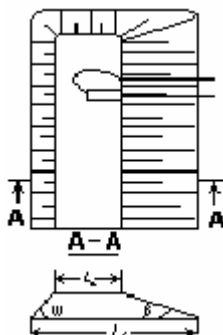


Рис. 2. Ґрунтовий склад: а – зняття і вкладання ґрунтового шару за один цикл; б – зняття ґрунтового шару при складуванні його на борту кар'єру; в – зняття ґрунтового шару під час складування його на тимчасовому складі на відвалі

Середню відстань транспортування ґрунтового шару від забою до складу розраховують за формулою:

$$l_{mp.} = B + B_{pob} + 0,5L_{\phi} + 0,5l_n + 3C_1, \text{ м} \quad (7)$$

У роботі [10] зазначено, що в багатьох випадках селективне розроблення потенційно родючих порід випереджує формування кінцевих відміток відвальної поверхні і на відповідному етапі роботи гірничого підприємства вимушені складувати ґрунти у тимчасові склади.

У багатьох роботах [1, 3, 4, 6, 7, 8] звертається велика увага на розроблення, складування та використання потенційно родючих порід. Зокрема, доведено, що досить важливо визначити потужність розкривних порід, які можна використати для біологічної рекультивації. По-перше, прийнята потужність такого шару не повинна перевищувати максимально можливу для застосовуваного обладнання висоту виступу, а, по-друге, повинна забезпечити покриття відвалу (відновну поверхню) шаром потужністю, не меншою за мінімально необхідну для розвитку кореневої системи рослин. Великою мірою математично це можна визначити за допомогою такого виразу:

$$Z_{poz} + Z_{\phi.p.} \rightarrow \min \quad (8)$$

$$\frac{S_{phn.n.}}{S} \leq h_{n.n.} \leq H_{max} \quad (9)$$

де  $Z_{poz}$  – затрати на розроблення розкривних порід, грн.;  $Z_{\phi.p.}$  – затрати на біологічну рекультивацію, грн.;  $S_p$  – площа, яка підлягає рекультивації, га;  $h_{n.n.}$  – потужність шару селективно розроблюваних потенційно родючих порід, м;  $H_{max}$  – максимально можлива висота забою для вибраного типу навантажувального обладнання, м;  $S$  – площа потенційно родючих порід, яка розробляється окремим шаром, га.

Для цього показники  $Z_{poz}$  і  $Z_{\phi.p.}$  визначають за формулами:

$$Z_{poz} = h_{n.n.} S C_f, \text{ грн.} \quad (10)$$

$$Z_{\phi.p.} = S_p C'_f, \text{ грн.} \quad (11)$$

де  $C_f$  – затрати на розроблення 1 м<sup>3</sup> потенційно родючих порід, грн.;  $C'_f$  – затрати на біологічну рекультивацію 1 га поверхні, грн.

Потужність шару, за якого  $Z_{poz} + Z_{\phi.p.}$  максимальна, й буде раціональною.

### Нерозв'язані частини загальної проблеми

Добування корисних копалин відкритим способом значною мірою зумовлено їх видом, умовами залягання, наявністю видобувної техніки тощо. Тому в кожному випадку і буде

різною технологія формування і рекультивація відвалів розкривних порід.

### Постановка завдання

У статі проаналізовано способи формування відвалів розкривних порід на території Передкарпатських родовищ сірки. Виявлені недоліки складування розкривних порід, які призвели до виникнення негативного їх впливу на довкілля.

### Виклад основного матеріалу досліджень

Під час відкритих розробок Передкарпатських родовищ сірки використовують два види формування відвалів розкривних порід – внутрішніх і зовнішніх.

Враховуючи умови залягання, потужність і фізико-механічні властивості розкривних порід, їх розробляють вітчизняними роторними екскаваторами у поєднанні з засобами безперервного транспортування стрічковими конвеєрами.

Під час транспортно-відвального розроблення родовищ сірки кар'єр перекривається рухомим мостом або відвалоутворювачем, по конвеєру якого розкривні породи, які безпосередньо розробляються розкривними екскаваторами, доставляються безпосередньо у кар'єрну виїмку.

Схема роботи консольного відвалоутворювача показана на рис. 1.

Потужність розкривних порід, які розробляються екскаваторами у комплексі з відвалоутворювачем, залежить від висоти розвантаження і довжини відвального конвеєра, а також від прийнятої технології видобування руди і розроблення розкривних порід. За пропозицією [6] під час розроблення пласта сірчаної руди одним виступом і розташування відвалоутворювача на покрівлі пласта потужність розкривних порід визначалась за формулою:

$$H = k \frac{H_o - 0,25 A \text{tg} \beta}{k_1} \quad (12)$$

$$H_o = [R_p - a - h_2 \text{ctg} \alpha - A - b] \text{tg} \beta; \quad (13)$$

$$H_o \leq H_k + h_2, \quad (14)$$

де  $H_o$  – висота відвалу, м;  $R_p$  – виліт консолі відвалоутворювача, м;  $a$  – половина ширини ходу відвалоутворювача, м;  $h_2$  – потужність сірчаної руди, м;  $b$  – відстань між нижніми бровками видобувного і відвального виступів, м;  $\alpha$  – кут природного відкосу пласта сірчаної руди, град.;  $\beta$  – кут відкосу відвалу, град.;  $H_k$  – висота розвантаження консолі відвалоутворювача, м;  $k_1$  – коефіцієнт розпушення порід у відвалі.

Організація робіт з консольним відвалоутворювачем зводилась до такого. Розкривний

екскаватор переміщувався з однієї ділянки в іншу, поступово відпрацьовував західку і тим самим оголював площадку родовища.

Найпростіша схема роботи консольного відвалоутворювача забезпечувалась за паралельного переміщення фронту робіт. У цьому випадку виникала деяка складність у районі стику капітальної та розрізної траншей (поворотного пункту).

Найпростіша схема роботи консольного відвалоутворювача забезпечувалась за паралельного переміщення фронту робіт. У цьому випадку виникала деяка складність у районі стику капітальної та розрізної траншей (поворотного пункту).

Виявлено, що найраціональнішою схемою роботи консольного відвалоутворювача у комплексі з одним роторним екскаватором є робота блоками у західці, ширина якої забезпечує повне використання параметрів роторної стріли екскаватора і найбільший об'єм породи, яка виймається з однієї стоянки відвалоутворювача.

За транспортно-відвальної системи розробки екскавація порід відбувалась на більшому фронті, ніж розміщення їх у відвалі. Різниця

між розкривним і відвальним фронтами робіт за наявності транспортних бERM у торці кар'єру визначалась з виразу (15)

$$\Delta L = \frac{H}{2} \operatorname{ctg} \psi + \frac{H_0}{2} \operatorname{ctg} \beta + (h_1 + h_2) \operatorname{ctg} + 2\ell, \quad (15)$$

де  $H$  – висота основного виступу, м;  $H_0$  – висота відвалу, м;  $\ell$  – ширина транспортної бERM, м.

Як свідчать дослідження Дніпропетровського гірничого інституту, за максимальної відстані між відвалоутворювачем і екскаватором у межах 50–60 м, відпрацювання тупика з відсіпанням породи у внутрішні відвали неможливе без зниження висоти основного виступу. Через це відпрацювання торцьової частини розкривного фронту з укладанням породи відвалоутворювачем на робочу площадку передового виступу рекомендується здійснювати, зважаючи на поворотність відвалоутворювача і наявність передових виступів. Потім ці породи розробляють разом із породами передового виступу.

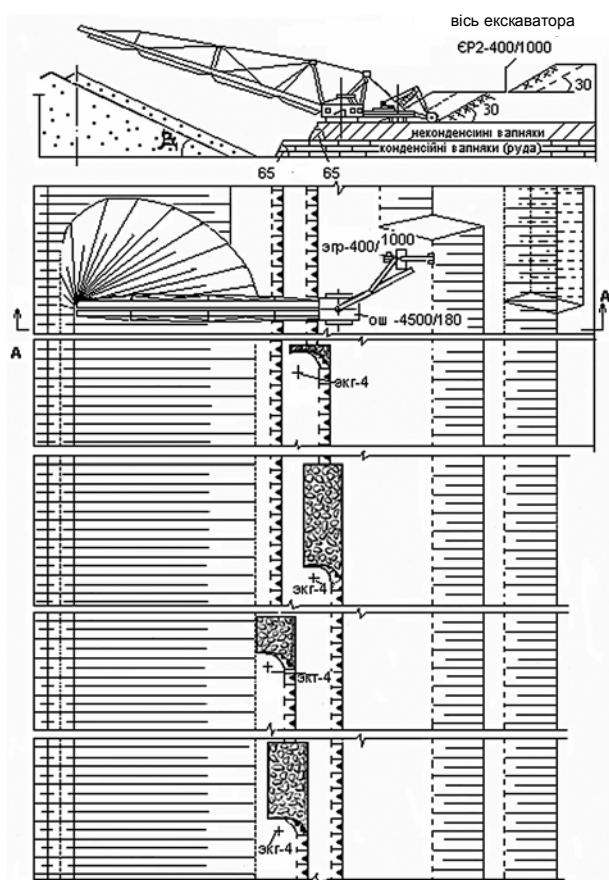


Рис. 3. Транспортно-відвальна система розроблення основного виступу з використанням відвалоутворювача ОШ-4500/180 у комплексі з роторним екскаватором ЭРГ-400/1000

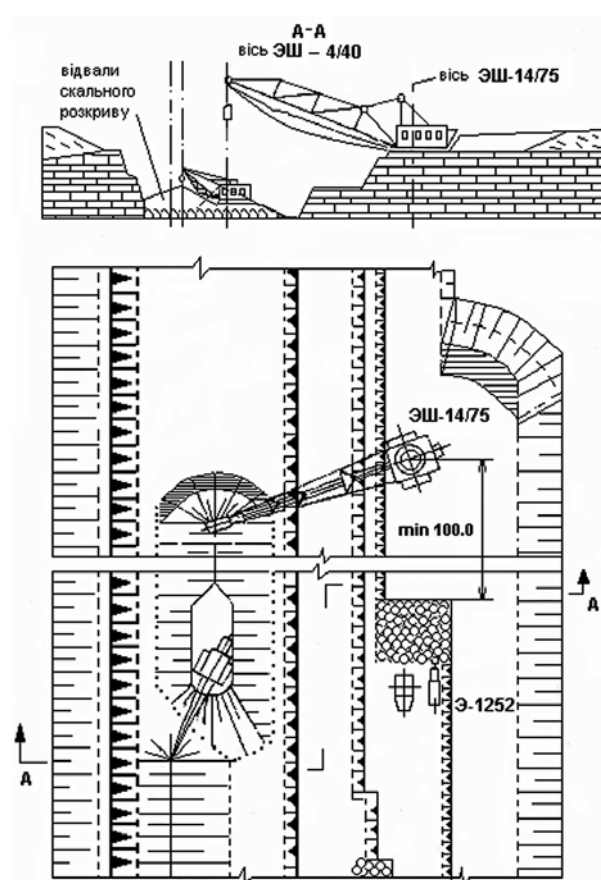


Рис. 4. Ускладнена безтранспортна система розроблення південної частини південного кар'єру

За середньої потужності покривних порід 70–75 м родовищ самородної сірки виконували два, а в деяких випадках три-чотири розкривні виступи, які були майже рівними по висоті. Роторний екскаватор при цьому працював суміжно з одним або двома відвалоутворювачами.

Розкривні породи з передового виступу передавалися системою ланцюгових конвеєрів у внутрішні відвали і за допомогою відвалоутворювача розміщалися у виробленій кар'єрній виїмці.

Висота відпрацьованого роторним екскаватором розкривного виступу визначалась кутом відкосу і конструктивними особливостями стріли ротора. Наприклад, було встановлено, що при верхньому черпанні і кутах відкосу 20–25° висота відпрацьованих виступів екскаватором ЭРГ–1600  $\frac{40}{10}$  31 на кар'єрах самородної сірки становить 28–32 м.

Розроблення південної ділянки Роздільського родовища сірки велося за ускладненою безтранспортною схемою.

Екскарвація, переміщення у кар'єрні виїмки і формування відвалів з розкривних порід здійснювалось крокуючим екскаватором-драглайном ЭШ–14/75. Непродуктивні вапняки потужністю до 3 м розроблялись екскаватором СЭ–3 і транспортувались автосамоскидами ЯА3–210Е у внутрішні відвали. В тих місцях, де потужність цих вапняків перевищувала 3 м, виступи після розпушення буровибуховими роботами розроблялись екскаватором ЭШ–14/75 з укладанням у внутрішні відвали.

Дещо іншою була система розроблення центральної ділянки Роздільського родовища сірки. Переважно вона була пов'язана з природними умовами родовища: потужністю м'яких розкривних порід 36–48 м і середньою потужністю сірчаної породи 9,2 м за експлуатаційного коефіцієнта 2,1 м<sup>3</sup>/т.

Враховуючи такі природні умови, УкрНДІпроект рекомендував проект розроблення родовища, за яким породи верхніх (передових) виступів, які представлені четвертинними відкладами завтовшки від 17 до 28 м, розроблялись способом гідромеханізації з транспортуванням пульпи у зовнішній гідровідвал, а породи тих виступів, які були представлені тортонськими глинами, – роторним екскаватором ЗРГ–500 з подаванням їх гідротранспортом на зовнішні відвали.

Нижній (основний) виступ, який являв собою тортонські глини третинних відкладів завтовшки від 17 до 20 м, розроблявся роторним екскаватором ЭРГ–400/1000 у комплексі з відвалоутворювачем 1500/125 для перевалювання покрівлі у внутрішні відвали (рис. 5).

Для розроблення четвертинних відкладів на центральній ділянці Роздільського родовища сірки використовувалась комплексна гідромеханізація з гідромоніторним розмивом напірним гідротранспортом. Розмив у забої здійснювався самохідними гідромоніторами ГМСД–300. При цьому пульпа від розмиву самотічно надходила у зумпфи забійних крокуючих земляних установок ЭШ–200/60, обладнаних землесосами ЗГМ–2М. Цими установками пульпа по пульпопроводу діаметром 500 мм подавалась на гідровідвал, розташований у заплавіній терасі р. Дністер.

У зв'язку з великою відстанню транспортування пульпи до гідровідвалу на трасі пульпопроводів було встановлено дві перекачувальні насосні станції.

Укладання породи у гідровідвал здійснювалось кільцевим наливом із бокових випусків. У ставку гідровідвалу вода відстоювалась, освітлювалась, забиралась плавучою насосною станцією і подавалась на стаціонарну насосну станцію, яка віддавала її у забій до гідромоніторів.

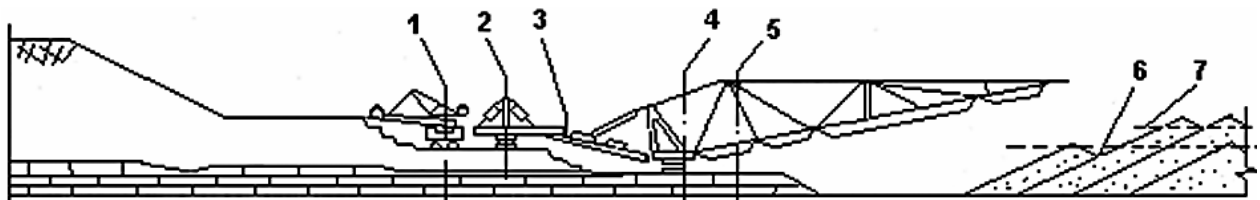


Рис. 5. Система розробки на центральній ділянці Роздільського родовища сірки:

- 1 – вісь екскаватора ЭРГ–400/1000 під час розроблення верхнього основного підвиступу;
- 2 – вісь перевантажувача ПГ–1500/20;
- 3 – вісь екскаватора ЭРГ–400/1000 при відпрацюванні західки нижнього основного виступу;
- 4 – вісь відвалоутворювача ОШ–1500/125 при підпрацюванні західки верхнього основного підвиступу;
- 5 – вісь відвалоутворювача ОШ–1500/125 при підпрацюванні західки нижнього основного підвиступу;
- 6 – середня висота відвалу від верхнього основного підвиступу;
- 7 – середня висота відвалу (загальна)

На північній ділянці Роздільського родовища сірки, де потужність м'яких розкривних порід в середньому 50,7 м (максимально 70 м), а середня потужність пласта сірчаної руди 12,1 м за експлуатаційного коефіцієнта 2,25 м<sup>3</sup>/т, розроблення покрівлі велося трьома виступами.

При цьому нижній (основний) виступ, представлений тортонськими глинами, відроблявся за транспортно-відвальною схемою за допомогою роторного екскаватора ЕРГ-2000 у комплексі з відвалоутворювачем ОГ-3000/150. Нижній підвиступ висотою 10 м розроблявся нижнім черпанням, а верхній заввишки 20 м – верхнім черпанням.

Розроблення порід другого виступу здійснювалося екскаватором ЕРГ-2000 з навантаженням на конвеєр.

Для розроблення третього виступу брали роторний екскаватор типу ЕРГ-400/1000, який розкривав покрівлю на передовому виступі заввишки 10–15 м. Покрівля, яка залягала вище, підвалювалась бульдозером ДЭТ-250 і подавалась на сполучені конвеєри за допомогою відвалоутворювача ОШ-4500/90.

Технологія розроблення Передкарпатських родовищ сірки і формування відвалів розкривних порід великою мірою визначають можливість і види їх рекультивациі.

На підставі досліджень [5–8] доведено, що відвали, які складено хаотично з різних розкривних порід, найдоцільніше відводити під лісову рекультивацію, а в тих випадках, коли розкривні породи, які представлені тортонськими глинами, покрити ґрунтом або потенційно родючими породами (лесоподібними суглинками і супісками) завтовшки до 1 м, на таких відвалах з успіхом можна здійснювати сільськогосподарську рекультивацію.

Для сільськогосподарської рекультивациі також цілком придатні й гідровідвали, але після ретельного їх осушення.

### Висновки

Під час відкритих розробок Передкарпатських родовищ сірки виникла потреба у декількох способах розкривних робіт. Переважно вони зумовлені геологічними і гідрологічними умовами родовища, а також, особливо, товщиною розкривних порід і пласта сірчаної руди. Для розроблення згаданих родовищ і формування відвалів найпридатніші комплекси, які складаються із роторних екскаваторів різних типів і відвалоутворювачів.

### Література

1. Бегей С.В., Панас Р.Н., Ключ І.Ф., Периг Г.Т. Рекультивация земель после добычи серы: Проспект. – Львов: Облтипографиздат, 1986. – 2 с.

2. Дороненко Е.П. Рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками. – М.: Недра, 1979. – 264 с.

3. Методика определения экономической эффективности рекультивации нарушенных земель: Утв. 14.12. 85. Госпланом СССР. – М.: ГИЗР Госпрома СССР, 1986. – 92 с.

4. Объедкова В.А. Результаты определения экономической эффективности рекультивации на предприятиях Минчермета СССР // В кн.: Рекультивация и охрана земель на горных предприятиях. Сб. научн. тр. Ин-та горного дела. – Свердловск, 1982. – Вып. 84. – С. 32–36.

5. Панас Р.Н. Рекультивация земель, нарушенных промышленными разработками Предкарпатских месторождений серы // Тез. докл. II съезда почвоведов и агрохимиков Украины. – Харьков, 1986. – С. 134–135.

6. Панас Р.М. Особенности рекультивациі земель Передкарпаття, порушених промисловими розробками родовищ сірки // Вісник с.-г. науки, 1987. – № 9. – С. 38–40.

7. Панас Р.Н. Агроэкологические основы рекультивации земель (На примере месторождений серы Предкарпатского бассейна) – Львов: Изд-во при Львов. ун-те, 1989. – 160 с.

8. Панас Р.М. Рекультивациі земель: Навч. посібник. – Львів: Новий Світ-2000, 2007. – 224 с.

9. Сватковский Л.В. Основы разработки типовых технологических схем рекультивации отвалов // В кн.: Рекультивация и охрана земель на горных предприятиях. – Сб. тр. Ин-та горного дела. – Свердловск, 1982. Вып. 84. – С. 37–44.

10. Техника и технология рекультивации на открытых разработках / А.К. Полищук, А.М. Михайлов, И.И. Заудальский и др. – М.: Недра, 1977. – 214 с.

### Технологія формування і рекультивациі відвалів розкривних порід на території Передкарпатського сірконосного басейну

Р. Панас, М. Маланчук

Проаналізовано схеми технології розроблення корисних копалин відкритим способом на території гірничорудних підприємств України і зарубіжних країн. Розкрито особливості відкритих розробок Передкарпатських родовищ сірки і формування відвалів розкривних порід з

урахуванням місцевих природних умов і наявності гірничо-видобувної техніки. Звернута увага на необхідність рекультивациі на відпрацьованих відвалах розкритих порід.

**Технология формирования и рекультивации отвалов вскрышных пород на территории Предкарпатского сероносного бассейна**  
Р. Панас, М. Маланчук

Проанализировано схемы технологии разработки полезных ископаемых открытым способом на территории горнорудных предприятий Украины и зарубежных стран. Описаны особенности открытых разработок Предкарпатских месторождений серы и формирования отвалов вскрышных пород с учетом местных природных условий и наличия горно-добывающей

техники. Обращено внимание на необходимость рекультивации на отработанных отвалах вскрышных пород.

**Technology development and reclamation of overburden dumps rocks in Precarpathians of sulphur**  
R. Panas, M. Malanchuk

The paper analyzes the circuit technology open-pit mining method on a territory of the mining enterprises of Ukraine in foreign countries. The features of the opencast Carpathian sulfur deposits and the formation of overburden dumps, taking into account local environmental conditions and the availability of mining technology. Attention was drawn to the need for remediation at waste dumps of overburden.



**Видавництво Львівської політехніки**  
пропонує

**Волосецький Б. І.**

**ГЕОДЕЗИЯ У ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ**

*Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2008. 288 с.*

*Формат 145 x 200 мм. М'яка обкладинка.*

*ISBN: 978-966-553-701-4*

**Рекомендувало Міністерство освіти і науки України**

Розглянуто інженерно-геодезичні роботи, які забезпечують користування природними ресурсами, методи визначення їх параметрів і характеристик. Аналіз точності топографічної інформації та геодезичних побудов розглядається у зв'язку з реалізацією проектів використання певних видів природних ресурсів. Докладно описані методи і засоби польових вимірювань, наведено методики їх опрацювання та аналіз точності одержаних результатів. Детально розглянуто специфіку робіт з інвентаризації територіальних та господарських земле-, водо-, лісокористувань, оцінки окремих ділянок. Описано методику геодезичних робіт для реалізації проектів протиерозійного захисту земель, розглянуто зміст геодезичного забезпечення рекультивациі порушених земель.

**ЗМІСТ**

*Вступ.*

1. Види, склад і розміщення природних ресурсів на території України.
2. Геодезичне забезпечення проектів використання природних ресурсів.
3. Точність топографічних карт і планів та проектних розрахунків на них.
4. Способи визначення площ ділянок та їхня точність.
5. Геодезичні роботи і топографічне знімання для забезпечення проектів використання природних ресурсів.
6. Земельні ресурси та їхні характеристики.
7. Земельні ресурси населених пунктів та форми управління ними.
8. Інженерно-геодезичні роботи для забезпечення обліку та реєстрації об'єктів земельних ресурсів.
9. Визначення економічних характеристик ділянок природних ресурсів.
10. Геодезичне забезпечення використання водних ресурсів.
11. Методи визначення характеристик водних об'єктів.
12. Геодезичні роботи у лісокористуванні.
13. Геодезичне забезпечення використання мінерально-сировинних ресурсів.
14. Геодезичні роботи для забезпечення експлуатації родовищ відкритим способом.
15. Геодезичне забезпечення проектів системи протиерозійних заходів та рекультивациі земель.

*Список літератури.*

**Книги можна замовити за адресою: вул. Ф. Колесси, 2, корп. 23А, м. Львів, 79000**  
тел. +38 032 258-21-46, факс +38 032 258-21-36, ел. пошта: [vmr@vlp.com.ua](mailto:vmr@vlp.com.ua), <http://vlp.com.ua>