

О.О. Конопльова, здобувач  
Г.Я. Корсунський, к.т.н., проф.  
Т.Г. Ніколаєва, к.т.н., проф.  
Національний гірничий університет

### ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО СТВОРЕННЯ ТЕХНОГЕННОГО РЕЛЬЄФУ ПРИ РОЗРОБЦІ ПОЛОГИХ РОДОВИЩ

*У даній статті розроблена методика для виконання розрахунків із забезпечення рівноваги рівнів природного і техногенного рельєфів, що створює умови для утворення максимальної якості рекультивованих земель і мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище.*

**Вступ.** Сучасна і якісна рекультивація покликана не тільки відроджувати продуктивність і родючість порушених земель, але і створювати більш організовані й оптимальні ландшафтні комплекси, ліквідуючи чи зводячи до мінімуму при цьому негативний вплив цих земель на природне середовище.

Як показує досвід відкритих гірничих робіт при розробці пологих родовищ, якщо техногенний рельєф буде перевищувати рівень природного рельєфу, то внутрішній відвал буде піддаватися інтенсивному вивітрюванню, що несприятливо вплине на навколишнє середовище. Якщо техногенний рельєф буде нижче рівня природного рельєфу, то з'являться умови для нагромадження на поверхні внутрішнього відвалу атмосферних вод і надалі це може призвести до заболочування поверхні землі. Як наслідок, ці рекультивовані землі можуть утратити свою первісну якість і, у гіршому випадку, можуть бути взагалі не придатні до подальшого використання в сільському господарстві.

**Викладення основного матеріалу.** Однією з основних вимог при створенні техногенного рельєфу є забезпечення рівноваги рівнів природного і техногенного рельєфів, що створює умови для утворення максимальної якості рекультивованих земель і мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище.

На рис. 1 представлені план і розрізи гірничих робіт на момент закінчення розробки родовища, де показані гірничі виробки і відвали розкривних порід (зовнішні і внутрішні).

Як відомо, техногенний рельєф створюється внутрішніми відвалами, тому необхідно установити залежність висоти внутрішнього відвалу ( $H_{BH.O}$ ) від параметрів кар'єру. Вирішення цього питання дозволить керувати рівнем техногенного рельєфу. До параметрів кар'єру, що впливають на висоту внутрішнього відвалу, варто віднести: ширину розрізної і залишкової траншей по низу ( $\gamma$ ), кути укосу робочого ( $\gamma_P$ ) і неробочого ( $\gamma_n$ ) бортів розрізної траншеї і бортів кар'єру, результуючий кут укосу відвалу ( $\beta_P$ ), ширину виїзної траншеї по низу ( $b$ ).

Нижче наведена методика, що дозволяє встановити залежність рівня техногенного рельєфу (висоти внутрішнього відвалу) від параметрів кар'єру. Це дозволить у конкретних гірничотехнічних умовах рекомендувати такі значення параметрів кар'єру, що забезпечать висоту внутрішнього відвалу на рівні денної поверхні, тобто сполучити рівні природного і техногенного рельєфів.

Висоту техногенного рельєфу (внутрішнього відвалу) можна розрахувати за формулою:

$$H_{BH.O} = \frac{V_{BH.O}}{S_{BH.O}}, \text{ м}, \quad (1)$$

де  $V_{BH.O}$  – об'єм внутрішнього відвалу,  $\text{м}^3$ ;

$S_{BH.O}$  – усереднена площа перетину внутрішнього відвалу,  $\text{м}^2$ .

Об'єм внутрішнього відвалу ( $V_{BH.O}$ ) розраховується за формулою:

$$V_{BH.O} = V_{ВП} - V_{РВ} - V_{ПН}, \text{ м}^3, \quad (2)$$

де  $V_{ВП}$  – об'єми розкривних порід і корисної копалини в границях кар'єрного поля, що виймаються екскаваторами за весь період розробки родовища,  $\text{м}^3$ ;

$V_{РВ}$  – об'єм розрізної траншеї по розкривних породах,  $\text{м}^3$ ;

$V_{ПН}$  – об'єм корисної копалини в границях кар'єрного поля, що видобувається за весь період розробки родовища,  $\text{м}^3$ .

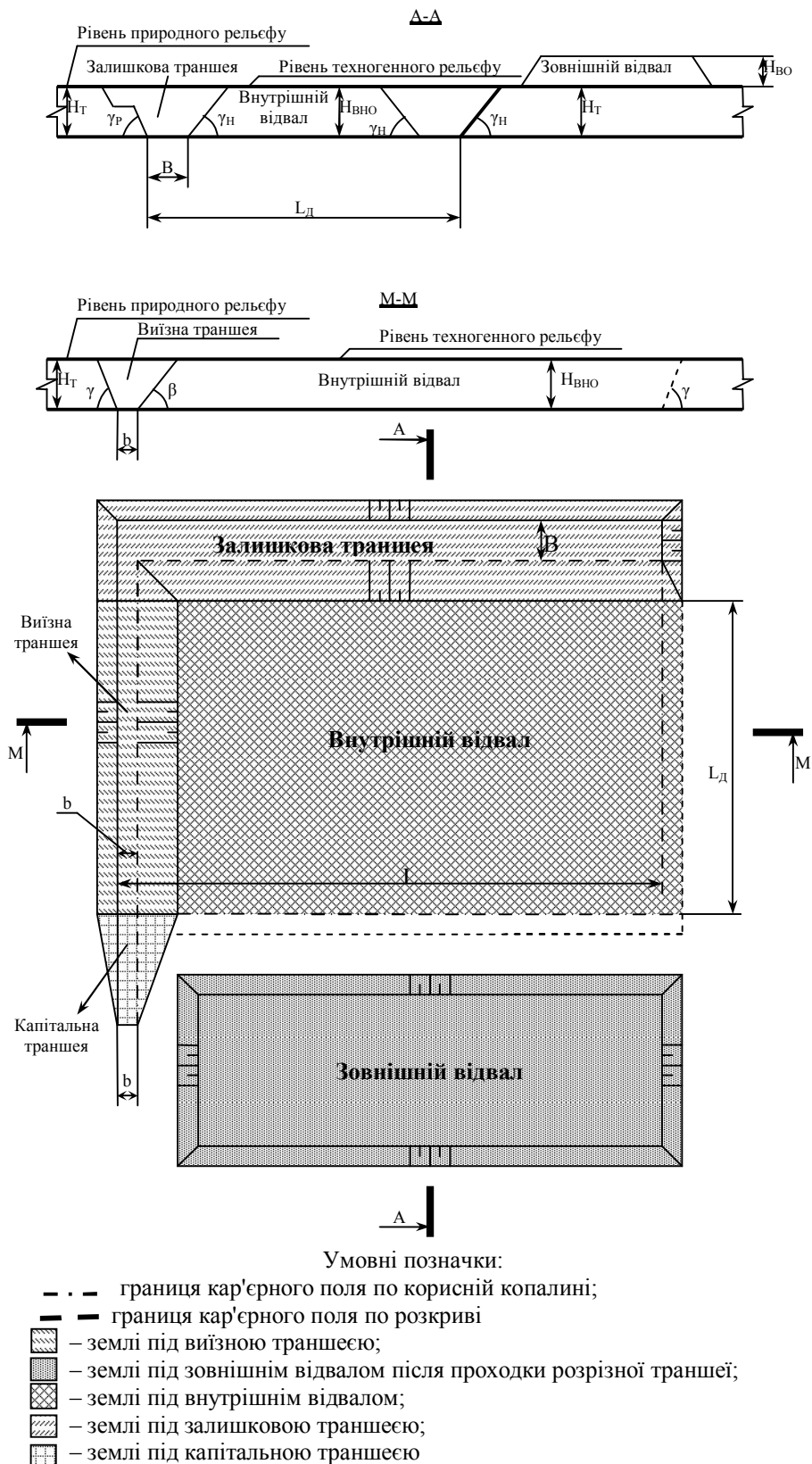


Рис. 1. Розрізи і план гірничих робіт на момент закінчення розробки горизонтального родовища

Об'єми розкривних порід і корисної копалини в границях кар'єрного поля, що виймають екскаваторами за весь період розробки родовища, визначаються за формулою:

$$V_{B.л.} = (L + H_T \operatorname{ctg} \gamma_H)(L_D + H_T \operatorname{ctg} \gamma_H) H_T, \text{ м}^3, \quad (3)$$

де  $L$  – ширина кар'єрного поля, м;  
 $L_D$  – довжина кар'єрного поля, м;  
 $\gamma_H$  – кут укосу неробочого борта розрізної траншеї, град;  
 $H_T$  – глибина кар'єру, м.

Об'єм розрізної траншеї по розкривних породах ( $V_{PB}$ ) розраховується за формулою:

$$V_{PB} = [B + h(\operatorname{ctg} \gamma_P + \operatorname{ctg} \gamma_H) + 0,5H(\operatorname{ctg} \gamma_P + \operatorname{ctg} \gamma_H)] H(L + 2h \operatorname{ctg} \gamma_H - H \operatorname{ctg} \gamma_H), \text{ м}^3 \quad (4)$$

де  $B$  – ширина розрізної траншеї по низу на рівні покрівлі корисної копалини, м;  
 $h$  – потужність корисної копалини, м;  
 $H$  – потужність розкриву, м ( $H = H_T - h$ , м);  
 $\gamma_H$  – кут укосу неробочого борта розрізної траншеї, град;  
 $\gamma_P$  – кут укосу робочого борта розрізної траншеї, град.

Об'єм корисної копалини в границях кар'єрного поля, що добувають за весь період розробки родовища, розраховується за формулою:

$$V_{ПИ} = (L + h \operatorname{ctg} \gamma_H)(L_D + h \operatorname{ctg} \gamma_H) h, \text{ м}^3. \quad (5)$$

Усереднена площа перетину внутрішнього відвалу розраховується за формулою:

$$S_{BH.O} = \frac{S_{BH.O1} + S_{BH.O2}}{2}, \text{ м}^2, \quad (6)$$

де  $S_{BH.O1}$  – площа внутрішнього відвалу по верху,  $\text{м}^2$ ;

$S_{BH.O2}$  – площа внутрішнього відвалу по низу,  $\text{м}^2$ . Ці площі можна встановити за наступними формулами:

$$S_{BH.O1} = (L + H_T \operatorname{ctg} \gamma_H - b - H_T \operatorname{ctg} \beta_P)(L_D + H_T \operatorname{ctg} \gamma_H - B - H_T \operatorname{ctg} \beta_P), \text{ м}^2; \quad (7)$$

$$S_{BH.O2} = (L - b)(L_D - B), \text{ м}^2, \quad (8)$$

де  $b$  – ширина виїзної траншеї по низу, м;  
 $\beta_P$  – результуючий кут укосу відвалу, град.

Отже, після відповідних перетворень усереднену площу перетину внутрішнього відвалу можна представити в такому вигляді:

$$S_{BH.O} = \frac{(L + H_T \operatorname{ctg} \gamma_H - b - H_T \operatorname{ctg} \beta_P)(L_D + H_T \operatorname{ctg} \gamma_H - B - H_T \operatorname{ctg} \beta_P) + (L - b)(L_D - B)}{2}, \text{ м}^2. \quad (9)$$

З метою створення ефективного техногенного рельєфу, наведені вище розрахункові формули, апробуємо для гірничотехнічних умов Орджонікідзевського ГЗК. Прийmemo наступні вихідні дані: середня сумарна потужність розкриву і корисної копалини  $H_T = 62,5$  м; потужність корисної копалини  $h = 5$  м; довжина кар'єрного поля  $L_D = 3000$  м; ширина кар'єрного поля  $L = 1250$  м; кут укосу неробочого борта розрізної траншеї  $\gamma_H = 45^\circ$ ; кут укосу робочого борта розрізної траншеї  $\gamma_P = 50^\circ$ ; результуючий кут укосу відвалу  $\beta_P = 35^\circ$ .

Рівні техногенного рельєфу (висоти внутрішнього відвалу  $H_{BH.O}$ ) у залежності від параметрів кар'єру наведені в табл. 1.

Як видно з таблиці, рівень техногенного рельєфу знаходиться в діапазоні від 31,58 до 82,87 м при зміні глибини кар'єру від 35 до 80 м.

На підставі розрахунків (див. табл.), варіюючи шириною залишкової траншеї по низу (від 30 до 50 м) і шириною виїзної траншеї по низу (від 10 м до 25 м), можна встановити (рис. 2) залежність рівня техногенного рельєфу від параметрів кар'єру. У гірничотехнічних умовах Орджонікідзевського ГЗК рівні техногенного і природного рельєфів максимально співвідносяться при ширині розрізної траншеї по низу на висоті покрівлі корисної копалини  $B = 40$  м; ширині виїзної траншеї по низу  $b = 20$  м.

Таблиця 1

Розрахунок рівня техногенного рельєфу (висоти внутрішнього відвалу)

№ з/п	Рівень техногенного рельєфу (глибина кар'єру), м	Потужність розкриття, м	Об'єм гірничих порід у границях кар'єрного поля, тис. м <sup>3</sup>	Об'єм розрізної граншеї по розкритих породах, тис. м <sup>3</sup>	Об'єм внутрішнього відвалу, тис. м <sup>3</sup>	Об'єм корисної копалини, тис. м <sup>3</sup>	Середня площа перетину внутрішнього відвалу, тис. м <sup>2</sup>	Рівень природного рельєфу (висота внутрішнього відвалу), м
	$H_T$	$H$	$V_{ВП}$	$V_{РВ}$	$V_{ВНО}$	$V_{ПН}$	$S_{ВНО}$	$H_{ВН.О}$
1	35	30	136503	3661	113985	18856	3609	31,58
2	40	35	156869	4438	133574	18856	3605	37,05
3	45	40	177454	5281	153317	18856	3600	42,58
4	50	45	198258	6189	173212	18856	3596	48,17
5	55	50	219283	7165	193261	18856	3591	53,81
6	60	55	240528	8208	213464	18856	3587	59,51
7	65	60	261995	9319	233819	18856	3582	65,26
8	70	65	283685	10499	254329	18856	3578	71,07
9	75	70	305597	11749	274992	18856	3574	76,94
10	80	75	327734	13069	295808	18856	3569	82,87

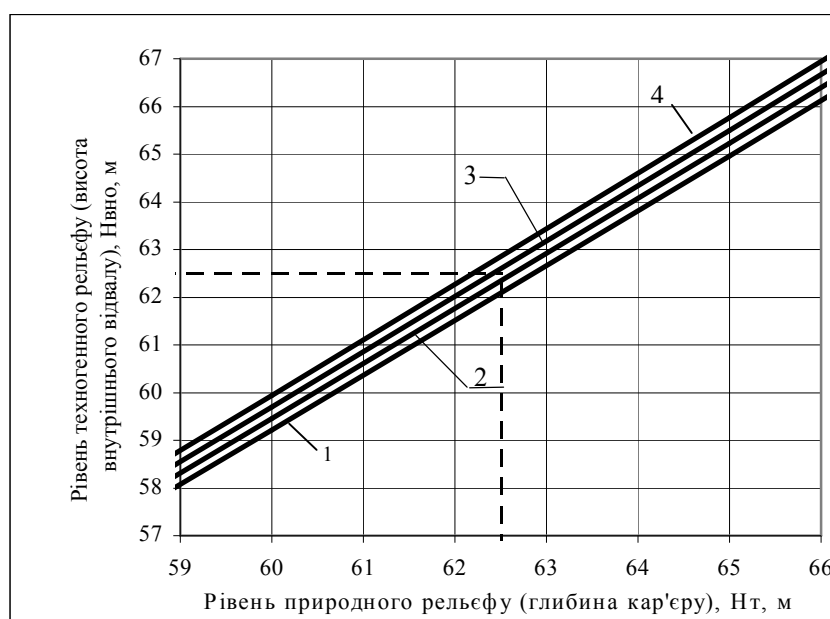


Рис. 2. Залежність рівня техногенного рельєфу від параметрів кар'єру:

1 – при  $B = 30$  м,  $b = 10$  м,  $h = 5$  м; 2 – при  $B = 35$  м,  $b = 15$  м,  $h = 5$  м; 3 – при  $B = 40$  м,  $b = 20$  м,  $h = 5$  м; 4 – при  $B = 45$  м,  $b = 25$  м,  $h = 5$  м

**Висновок.** Наведена методика дозволяє визначити розрахунковим шляхом висоту внутрішнього відвалу так, щоб максимально співвіднести рівні природного і техногенного рельєфів і тим самим досягти максимальної якості рекультивованих земель і мінімального негативного впливу гірничих робіт на навколишнє середовище.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Досвід рекультивації земель, порушених гірничими роботами, на гірничорудних підприємствах металургії. – М.: Недра, 1985. – 28 с.
2. Барсуков М.И., Барсуков И.М. Охорона земель при відкритій розробці родовищ. – К.: Техніка, 1987. – 150 с.
3. Коваленко В.С., Штейнцвайг Р.М., Голик Т.В. Рекультивація порушених земель на кар'єрах: Навчальний посібник. Ч. 1. – М.: Видавництво МГГУ, 2003. – 65 с.
4. Рациональна розробка надр і охорона природи на кар'єрах. – М.: Недра, 1983. – 120 с.

КОНОПЛЬОВА Олена Олександрівна – здобувач кафедри відкритих гірничих робіт Національного гірничого університету.

Наукові інтереси:

– відкриті гірничі роботи.

Тел.: 8 (067) 7677917

E-mail: remixofremy@yandex.ru

КОРСУНСЬКИЙ Георгій Якович – кандидат технічних наук, професор кафедри відкритих гірничих робіт Національного гірничого університету.

Наукові інтереси:

– відкриті гірничі роботи.

Тел.: 8 (0562) 459916

НИКОЛАЄВА Тамара Григорівна – кандидат технічних наук, професор кафедри маркшейдерії Національного гірничого університету.

Наукові інтереси:

– геометризація родовищ корисних копалин;

– деформація металоконструкцій гірничо-транспортного обладнання.

Тел.: 8 (0562) 472321

E-mail: salvo@mnu.org.ua

Подано 13.06.2006

**Конопльова О.О., Корсунський Г.Я., Николаєва Т.Г.** Основні вимоги до створення техногенного рельєфу при розробці пологих родовищ

**Конопльова Е.А., Корсунский Г.Я., Николаева Т.Г.** Основные требования к созданию техногенного рельефа при разработке пологих месторождений

**Konoplyova E.A., Korsunskiy G.Y., Nikolaeva T.G.** The main(basic) requirements to creation of a technogenic relief at mining flat fields

УДК 622.882.012.3:504

**Основні вимоги до створення техногенного рельєфу при розробці пологих родовищ / О.О. Конопльова, Г.Я. Корсунський, Т.Г. Николаєва**

У даній статті розроблена методика для виконання розрахунків з забезпечення рівноваги рівнів природного і техногенного рельєфів, що створює умови для утворення максимальної якості рекультивованих земель і мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище.

УДК 622.882.012.3:504

**Основные требования к созданию техногенного рельефа при разработке пологих месторождений / Е.А. Конопльова, Г.Я. Корсунский, Т.Г. Николаева.**

В данной статье разработана методика для выполнения расчетов по обеспечению равенства уровней природного и техногенного рельефов, которая создает условия для обеспечения максимального качества рекультивированных земель и минимальное отрицательное влияние на окружающую среду.

УДК 622.882.012.3:504

**The main(basic) requirements to creation of a technogenic relief at mining flat fields / E.A. Konoplyova, G.Y. Korsunskiy, T.G. Nikolaeva**

In the given article the technique for fulfillment of calculations on maintenance of equaling of levels of natural and technogenic reliefs is designed, which one creates conditions for maintenance of maximum quality recultivation of grounds and minimum negative influencing on environment.