

### УДК 622.271.3

**Симоненко В. І., д.т.н., професор** ([ipgpnmu@ukr.net](mailto:ipgpnmu@ukr.net)),  
**Павличенко А. В., к.б.н., доцент** ([artem241@ukr.net](mailto:artem241@ukr.net)), **Черняєв О. В.,**  
**старший науковий співробітник** ([chernyaev\\_aleksey82@mail.ua](mailto:chernyaev_aleksey82@mail.ua)),  
**Гриценко Л. С., старший науковий співробітник** ([l\\_h87@ukr.net](mailto:l_h87@ukr.net)),  
**Савенков С. С., студент** ([ipgpnmu@ukr.net](mailto:ipgpnmu@ukr.net)) (Державний вищий  
навчальний заклад «Національний гірничий університет», м. Дніпро)

### ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЕКОЛОГОЗБЕРІГАЮЧОЇ ДОРОБКИ НЕРУДНИХ КАР'ЄРІВ ПРИ ЇХ ЛІКВІДАЦІЇ ТА КОНСЕРВАЦІЇ

**Запропонована екологозберігаюча технологія відкритої розробки нерудних родовищ корисних копалин і доробки кар'єрів при їх ліквідації і консервації. Розглянута організація ведення гірничих робіт. Надана методика розрахунку технологічних параметрів та їх величина для груп базових нерудних кар'єрів.**

**Ключові слова:** родовища твердих нерудних корисних копалин, доробка запасів, кар'єр першої черги, круті виймальні шари.

В Україні на балансі Державного комітету з запасів зареєстровано понад 1800 родовищ нерудних корисних копалин. Вони є сировинною базою для металургійної (флюсові матеріали та доломіти), хімічної (содове виробництво), харчової (цукровиробництво), будівельної (вапно та інші в'язучі, щебінь, пісок, вогнетривкі матеріали, наповнювачі бетону та інше), а також сільськогосподарської (мінеральні добрива, ґрунтоутворюючі породи для покриття малопродуктивних земель) та інших галузей економіки. Близько 1370 з них представлені родовищами твердих (скельних) нерудних корисних копалин. Всі інші – родовища м'яких (розпушених) корисних копалин. Перша група цих родовищ розробляється з застосуванням буровибухових робіт (БВР) для попереднього розпушення гірських порід. Друга група може розроблятися безпосередньо механічним виймально-навантажувальним обладнанням без попереднього розпушення порід БВР.

Аналізуючи досвід роботи гірничодобувних підприємств, необхідно підкреслити, що при розробці твердих нерудних корисних копалин спостерігаються найбільші викиди забруднюючих речовин (пилу, газоподібних складових) в атмосферу [1; 2]. Зазначені викиди виникають при проведенні буровибухових робіт, екскавації (вийманні гірських порід), відвалоутворенні порід розкриву і складуванні корисної копалини в склади чи перевантаженні в бункера дробильно-

збагачувального чи дробильно-переробного устаткування, при відвантаженні готової продукції споживачам. Крім цього, деяка частка пилового забруднення повітря має місце на відвалах, які під дією вітрових потоків можуть пилити.

Значний негативний вплив на довкілля виникає внаслідок розміщення порід розкриву та відходів гірничого виробництва на землях, відчужених з сільсько- чи лісогосподарського та іншого користування на значний період (понад 20-30 років). З урахуванням необхідності провадження відкритої розробки родовищ корисних копалин з мінімізацією, а при можливості і з повним виключенням екологошкідливого впливу на природне середовище, виникає необхідність удосконалення основних підходів до розробки та впровадження екологозберігаючих технологій ведення гірничих робіт.

Видобування мінеральної сировини повинно вестися згідно з наступними вимогами:

- мінімальне порушення структури і родючості земель;
- використання на відкритих розробках електрифікованого обладнання;
- застосування сучасних безпечних для довкілля способів пилоподавлення та пилоуловлення при провадженні виробничих процесів;
- застосування специфічних способів і методів виконання вибухових робіт, які забезпечать мінімізацію викидів пилогазових речовин (або повністю їх унеможливають), сейсмічної дії на найближчі об'єкти від блока, що підривається, ударної хвилі та розлітання кусків породи в різні сторони;
- максимально повне використання утворених вироблених просторів кар'єрів;
- повнота виймання корисних копалин;
- забезпечення осушування родовищ і дренажних робіт при видобутку сировини таким способами, щоб в найбільшій мірі підтримувався природний, або близький до нього гідрологічний режим району без суттєвих змін в напрямках постачання підприємств і населення потрібними обсягами питної та технічної води;
- провадження рекультивації і ревіталізації порушених гірничими розробками земель до найбільш екологічно прийнятних ландшафтів територій та їх рекреації.

Значна частина зазначених вимог виконується при поетапній розробці нерудних родовищ твердих корисних копалин крутими виймальними шарами (рис. 1) з першочерговим зосередженням гірни-

чих робіт в кар'єрі першої черги [4; 5]. На другому та інших етапах відпрацювання кар'єрного поля проводиться з посуванням фронту робіт по борту в цілому в горизонтальному напрямку, а виймання порід на цьому борті здійснюється в крутих шарах шириною 36-45 м від верхнього уступу до нижнього з групуванням вибоїв на 2-3 суміжних за висотою уступах. Таким чином, гірничі роботи у виймальному крутому шарі проваджуються по всій довжині робочого фронту (борту) на 2-3 суміжних горизонтах з пониженням його від верхнього добувального уступу до нижнього. Після відпрацювання корисної копалини в крутому шарі приступають до нарізання нових вибоїв на верхніх уступах наступного крутого виймального шару. Тобто здійснюється посування усього робочого борту в горизонтальному напрямку на ширину одного шару (36-45 м).

При вищеописаній технології розробки нерудних родовищ в кар'єрі будуть задіяні одноківшеві фронтальні навантажувачі, якими гірнична маса доставляється від вибою до дробильно-пересувного вузла системи внутрішньокар'єрного конвеєрного транспорту [5]. Власне використання цього транспорту забезпечує найменші викиди шкідливих газів. Пояснюється це тим, що більшість виробничих процесів виконується електроприводним обладнанням. Виключенням є лише фронтальні навантажувачі та бульдозери, силові агрегати яких працюють на дизельному паливі.

При застосуванні зазначеної екологоощадної технологічної схеми розробки родовищ передбачено з початком провадження гірничих робіт в кар'єрі другої черги, у виробленому просторі кар'єра першої черги формувати внутрішній відвал [5]. Його відсипають на всю висоту торцевого неробочого борту кар'єра першої черги. Поступово цей відвал заповнить простір кар'єра першої черги по всій ширині його дна. В окремих випадках такий внутрішній відвал може бути перенесеним ще глибше [6]. На більшості родовищ з глибиною відпрацювання 100-120 м внутрішній відвал займе своє остаточне місце в просторі кар'єра першої черги. З досягненням бортами свого кінцевого контуру усі обсяги розкрити будуть відпрацьовані і переміщені до внутрішнього відвалу.

На зазначеному етапі відпрацювання ведуться роботи з погашення бортів кар'єра, а також по дорозвідці і прирощенню запасів корисної копалини в межах залишкового дна кар'єра, залежно від просторових розмірів кар'єрного поля. При цьому технологія гірничих робіт з відпрацювання прирощених запасів корисної копалини буде в подальшому змінюватися щодо порядку відробки порід на борту і посуванню фронту гірничих робіт кар'єра.

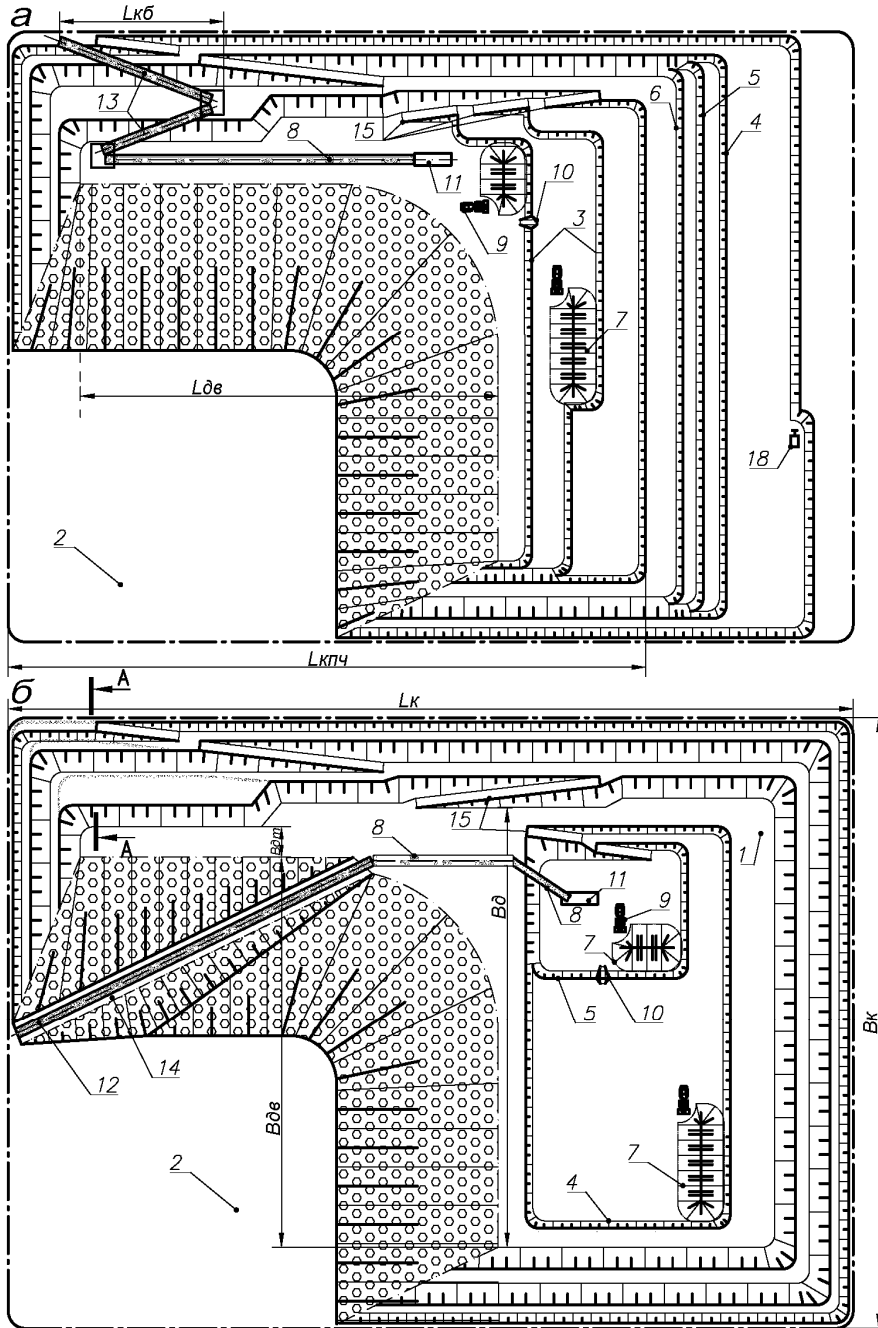


Рис. 1. Технологія поетапної розробки нерудних родовищ та відпрацювання залишкових запасів мінеральної сировини: а – на кінець формування кар'єра першої черги; б – на початок відпрацювання природжених запасів нижче дна КПЧ

Оскільки основні гірничі роботи будуть зосереджені в нижній частині робочої зони кар'єра в межах границь прирощених запасів 1, (див. рис. 1, б), а весь обсяг розкривних порід в кар'єрному полі вже відроблений і його переміщено до внутрішнього відвалу 2, то в кар'єрі будуть виконуватися лише добувні роботи і роботи з рекультивації поверхні внутрішнього відвалу. Тому відробку добувних горизонтів 3 можна проводити поступово, поуступно, від верхнього уступу 4 товщі прирощених запасів до нижнього. В роботі будуть знаходитися 2-3 суміжні уступи 4, 5. Коли верхній з них 4 досягне межі 1 прирощених запасів, горизонт 3 буде продовжувати відпрацьовуватись в горизонтальному напрямку: добувний уступ 5 посувається вслід за горизонтом 4. Нижче них нарізується наступний добувний уступ 6, який також відпрацьовують аналогічно. Отже, видобуток корисної копалини в робочій зоні виконується вийманням порід в горизонтальних шарах.

Транспортування добутої корисної копалини здійснюється з вибоїв 7 до системи пересувних конвеєрних перевантажувачів 8 колісними навантажувачами 9. При цьому з верхнього уступу 4 на площадку нижнього 5 відвантажувана корисна копалина перепускається по рудоскату 10 (див. рис. 1). Від нього навантажувачем 9 породи доставляються до пересувного дробильно-сортувального вузла 11. Після відповідної підготовки, корисна копалина завантажується на систему конвеєрних перевантажувачів 8, а ними – на підйомач 12 і таким чином доставляється до поверхового переробного комплексу.

Конвеєрний підйомач 12, на перших етапах відпрацювання родовища, розташовується на неробочому борті кар'єра в напів-траншеї 13 (див. рис. 1). З переведенням гірничих робіт на відпрацювання прирощених запасів 1 конвеєрний підйомач 12 з напів-траншеї 13 доцільно перенести на трасу 14, що розташована на укосі внутрішнього відвалу 2. Трасу 14 можливо сформувати з насипних порід розкриву під укосом 15-16° на попередньо розпланованій площадці, ширина якої забезпечує можливість обслуговування підйомача 12. При цьому площадку траси 14 покривають шаром скельних порід для забезпечення обслуговування підйомача 12 транспортним обладнанням (крани, доставщики запчастин і мастильних матеріалів та іншого), а також надійного відведення поверхневих вод.

Законсервовані в борті під напівтраншеєю 13 запаси корисної копалини підлягають відпрацюванню. Для цього буровими верстатами вибурюють приконтурні свердловини 16. Після заряджання вибуховими речовинами свердловин 16 та їх підривання під зазначеним

бортом утворюються розвали 17. Їх відпрацювання виконується наступним чином (рис. 2). Механічна лопата 18 (використовується обладнання, яке було задіяне на розкривних роботах) по бермам із з'їздів 15 під'їжджає до породного розвалу 17 і переєккавує породи нижче на площадку дна 19 виробленого простору кар'єра першої черги. Переєккавація об'ємів порід здійснюється поступово по мірі відпрацювання порід у розвалах 17 від площадки верхнього добувного уступу (який розбурювався) до нижнього. Корисна копалина навантажувачем 9 доставляється до пересувного дробильного вузла 11. Після переробки гірничої маси системою стрічкових конвеєрів підіймача 12 видається на поверхню.

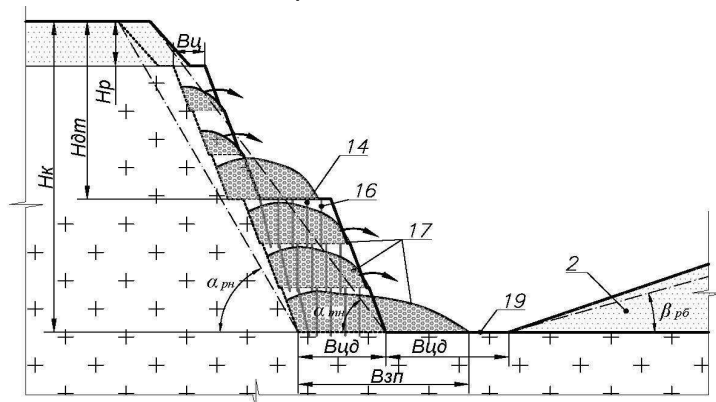


Рис. 2. Відпрацювання законсервованих запасів корисної копалини під конвеєрною напівтраншеєю (розріз А-А рис. 1, б)

До технологічних параметрів, які характеризують вищеписану організацію дробки кар'єрів, відносяться наступні: довжина ділянки борту, зайнята конвеєрною напівтраншеєю, що підлягає відпрацюванню  $L_{кб}$  (див. рис. 1, а); довжина ділянки дна кар'єра першої черги, на якій сформовано внутрішній відвал  $L_{дв}$ ; довжина кар'єра першої черги по поверхні  $L_{кпч}$ ; ширина ділянки на дні кар'єра першої черги не засипана відвалом (залишкова площадка)  $B_{зп}$ ; ширина кар'єра поверху в кінцевих (граничних) межах  $B_{к}$ ; ширина ціликів під конвеєрною напівтраншеєю, яка підлягає відпрацюванню  $B_{ц}$ ,  $B_{цд}$ ; обсяг (об'єм) корисної копалини в ціликах  $V_{ц}$  і  $V_{цд}$ ; глибина кар'єра (проектна) в межах першої черги відробки корисних копалин  $H_{к}$ ; глибина кар'єра після відпрацювання природних запасів  $H_{кпз}$ ; ширина ділянки на дні кар'єра першої черги, яка зайнята внутрішніми відвалами  $B_{дв}$ ; результуючий кут укосу неробочого борту кар'єра першої черги  $\alpha_{рн}$ ; результуючий кут укосу тимчасово неробочого борту кар'єра першої черги  $\alpha_{тн}$ ; висота ділянки борту, на яку утворена ланка діаго-

нально розташованої конвеєрної напівтраншеї  $H_{дт}$ .

Визначаються зазначені технологічні параметри за виразами [6; 7]:

$$L_{\partial в} = \frac{H_p \times (L_k - H_p \times \text{ctg} \alpha_{\partial в}) \times (B_k - H_p \times \text{ctg} \alpha_{\partial в}) \times K_{pp}}{H_k \times (B_k - B_{\partial m} - H_k \times (\text{ctg} \alpha_{пн} + \text{ctg} \alpha_{мн}))}, \quad (1)$$

де  $H_p$  – потужність порід розкриву, м;

$L_k$  – довжина кар'єрного поля по поверхні, м;

$B_k$  – ширина кар'єрного поля по поверхні, м;

$K_{pp}$  – коефіцієнт розпушення порід розкриву;

$B_d$  – ширина по дну в межах кар'єра першої черги, м;

$B_{дт}$  – ширина технологічної площадки на дні кар'єра між брівками відвалу і борту, м;

$$B_{\partial в} = B_{\partial} - B_{зп}; \quad (2)$$

$$L_{к\partial} = \frac{H_k}{\sin \gamma}, \quad (3)$$

де  $\gamma$  – кут нахилу підймального конвеєра до горизонту, град;

$$L_{к\partial} = \frac{H_{\partial m}}{\sin \gamma} \times \cos \beta, \quad (4)$$

де  $\beta$  – кут між віссю конвеєрної напівтраншеї та верхньою брівкою борта кар'єра, град;

$H_{дт}$  – висота борту на діагональному відрізку напівтраншеї, м.

$$\beta = \arcsin \frac{\sin \gamma}{\text{tg} \alpha_{пн}}. \quad (5)$$

Об'єм законсервованих в борту запасів корисної копалини під напівтраншеєю:

$$V_{зз} = (B_{ц} \times H_{\partial m} + B_{ц\partial} \times (H_k - H_{\partial m})) \times L_{к\partial}, \text{ м}^3. \quad (6)$$

Довжина кар'єра першої черги по поверхні  $L_{кпч}$  (див. рис. 1, а) визначається за виразом [7]

$$L_{кпч} = L_{\partial в} + B_{\partial m} + 2 \times H_k \times \text{ctg} \alpha_{пн}, \quad (7)$$

З урахуванням приведених виразів (1-7) для базових нерудних кар'єрів [8] визначені та наведені в табл. 1 технологічні параметри.

Об'єм прирощених запасів (нижче дна кар'єра першої черги) до глибини  $H_{кпз}$  (див. рис. 2) визначається за формулою

$$V_{пз} = \frac{1}{2} H_{кпз} (L_{дпз} + 60) \times (B_{дпз} + 60), \text{ м}^3, \quad (8)$$

де  $L_{дпз}$  – довжина ділянки кар'єра з видобутку прирощених запасів

корисної копалини по верхній брівці, м;

$B_{дпз}$  – ширина зазначеної ділянки по верхній брівці, м;

$$L_{дпз} = L_{дпз} - L_{дв} - B_{дт} - 12; \quad (9)$$

$$B_{дпз} = B_{дк} - 24. \quad (10)$$

Таблиця 1

Технологічні параметри доробки базових нерудних кар'єрів

№ з/п	Параметри	Тип базових нерудних кар'єрів						
		1	2	3	4	5	6	7
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Виробнича потужність, тис. м <sup>3</sup> /рік:							
	- корисна копалина;	115	417	780	1015	1226	1323	1764
	- розкривні породи;	51	135	310	363	463	1295	828
	- у т.ч. скельні	8	28	54	10	89	663	407
2	Розміри кар'єрного поля, м:							
	- довжина, $L_{к}$ ;	460	740	840	1800	1660	2240	2210
	- ширина, $B_{к}$ ;	250	435	626	580	670	1250	930
	- проектна глибина*, $H_{к}$ ;	78	73	107	45	75	130	200
	- площа, га	11,5	32	53	104	112	280	206
3	Довжина ділянки дна з внутрішнім відвалом, $L_{дв}$ , м	146	144	184	136	143	239	225
4	Довжина кар'єра першої черги по поверхні, $L_{кпч}$ , м	384	330	558	266	364	794	919
5	Довжина ділянки борту під конвеєрною напівтраншеєю, $L_{кб}$ , м	138	129	188	159	115	223	338
6	Висота борту на діагональному відрізку напівтраншеї, $H_{дт}$ , м	39	36,5	53,5	45	32,5	65	100
7	Ширина ділянки на дні кар'єра під внутрішніми відвалами, $B_{дв}$ , м	140	335	430	470	515	910	370
8	Довжина діагональної конвеєрної напівтраншеї, $L_{ко}$ , м	142	133	194	163	118	236	363
9	Кут нахилу конвеєрної напівтраншеї до борту (в горизонтальній проекції), $\beta$ , град	13,4	13,4	14,9	13,4	13,4	19	21,4
10	Об'єм законсервованих в борту запасів корисної копалини під напівтраншеями, $V_{зз}$ , тис. м <sup>3</sup>	242,2	211,9	452,6	107,3	168,2	652,3	1521
11	Глибина кар'єра в межах прирощених запасів, $H_{пз}$ , м	65	156	152	-	295	-	-
12	Об'єм прирощених запасів корисної копалини, $V_{пз}$ , т. м <sup>3</sup>	612	8269	6788	-	78090	-	-
13	Довжина ділянки кар'єра з видобутку прирощених запасів по верхній брівці, $L_{дпз}$ , м	131	375	335	-	1045	-	-
14	Ширина ділянка кар'єра з видобутку прирощених запасів по верхній брівці, $B_{дпз}$ , м	154	350	350	-	580	-	-

Примітки: 1) базові кар'єри 4, 6 і 7 типів з видобутку пластових родовищ флюсодоломітної сировини відпрацьовують усі запаси до проектної глибини  $H_{к}$ ; 2) \* проектна глибина  $H_{к}$  на нерудних родовищах корисних ко-



палин магматичного генезису досягає глибини закладення розвідувальних (геологічних) свердловин (75-105 м); 3) в розрахунках прийнято  $B_{ц} = 15$  м;  $B_{цд} = 30$  м;  $B_{дт} = 25 \div 30$  м;  $\alpha_{бд} = 37^\circ \div 60^\circ$  (для 1 і 2 типів  $\alpha_{бд} = 60^\circ$ ; 3-50°; 4-45°; 7-37°).

Глибина кар'єра в межах прирощених запасів  $H_{кпз}$  визначається за виразом:

$$H_{кпз} = \frac{B_{дкз} - 60}{ctg\alpha_{бд} + ctg\alpha_{рбд}}, \text{ м}, \quad (11)$$

де  $\alpha_{бд}$  – результуючий кут укосу групи неробочих добувних уступів, град;  $\alpha_{рбд}$  – результуючий кут укосу неробочого борту кар'єра в межах прирощених запасів, на якому не сформовані з'їзди, град. ( $\alpha_{рбд} = 60^\circ$ ).

При впровадженні описаної екологізберігаючої технології доробки нерудних кар'єрів потрібно оцінювати її за величиною концентрацій забруднюючих речовин на межі санітарно-захисної зони (СЗЗ). За результатами досліджень [1; 2; 8] близько 40% діючих щебеневих кар'єрів України розташовані від житлових забудов за 350-1200 м, що в 1,3-4,5 разів менше нормативної ширини СЗЗ (1500 м). З урахуванням зазначеного, авторами розраховані концентрації забруднюючих речовин що викидаються для кар'єра продуктивністю до 800 тис. м<sup>3</sup>/рік (понад 1900 тис. т/рік) готової піщано-щебеневої продукції при розмірі СЗЗ шириною 300 м (табл. 2). Враховувалось, що технологічна схема відкритої розробки родовища та доробки прирощених і законсервованих запасів корисної копалини відповідає вищеописаній.

Таблиця 2

Максимальні розрахункові величини концентрацій забруднюючих речовин на границі СЗЗ та межі житлової зони (далі ГДК)

Речовина	На границі СЗЗ	На межі житлової зони
Азоту двоокис	0,23/0,4	0,17/0,34
Сажа	0,43/0,89	0,34/0,74
Ангідрид сірчаний	0,12/0,52	0,08/0,481
Вуглецю окис	0,14/0,54	0,084/0,484
Бензапирен	0,048/0,448	0,026/0,426
Альдегіди	0,32/0,72	0,19/0,59
Вуглеводні	0,54/0,94	0,37/0,77
Пил неорганічний (SiO <sub>2</sub> понад 70 %)	0,35/0,75	0,22/0,62
Пил неорганічний (SiH <sub>2</sub> менше 20 %)	0,065/0,465	0,033/0,433

Примітки: 1) чисельник – величини без урахування фону; знаменник – величини з урахуванням фону; 2) ефект сумації мають двоокис азоту й сірчаного ангідриду – група сумації 31, максимальні значення концентрацій по групі сумації складають: на границі СЗЗ – 0,67 ГДК; на межі житлової зони – 0,48 ГДК.

З наведених результатів розрахунків видно, що вплив виробничих процесів на навколишнє середовище за межею зменшеної до 300 м СЗЗ є мінімальним. Перевищення граничнодопустимих концентрацій речовин в межах СЗЗ і житлової зони по всім інгредієнтам відсутнє. Цей приклад вказує на екологічну та економічну доцільність розробки нерудних родовищ в Україні та доробки запасів нерудної мінеральної сировини при застосуванні вищеописаної технології.

**1.** Екологічні проблеми розробки родовищ скельних будівельних матеріалів у районах, прилеглих до житлових забудов [Текст] / В. І. Симоненко, С. В. Пацьора, В. Ю. Швець, З. В. Воропаєва // Науковий вісник НГУ. – 2009 – № 3. – С. 12–16. **2.** Экологосберегающие технологии разработки месторождений в условиях уменьшенной санитарно-защитной зоны [Текст] / В. И. Симоненко, А. В. Павличенко, А. В. Черняев, Л. С. Гриценко // Розробка родовищ: щорічн. наук.-техн. зб. – Д. : Літограф, 2015. – С. 469–476. **3.** Научные основы рационального природопользования при открытой разработке месторождений [Текст]: Моногр. / Г. Г. Пивняк, И. Л. Гуменик, К. Дребенштедт, А. И. Панасенко. – Д. : Національний гірничий університет, 2011. – 568 с. **4.** Симоненко В. І. Про напрямки удосконалення технології розробки корисних копалин на гранітних та кам'яних кар'єрах [Текст] / В.І. Симоненко // Матеріали міжн. конф-ї «Форум гірників-2006». – Д. : НГУ, 2006. – С. 147–150. **5.** Симоненко В. І. Оцінка технології відпрацювання нерудних кар'єрів з підтриманням безпеки в зменшеній санітарно-захисній зоні [Текст] / В. І. Симоненко, Л. С. Гриценко // *Металлургическая и горнорудная промышленность.* – 2014 – № 1. – С. 80–85. **6.** Симоненко В. И. К установлению зависимостей между параметрами системы разработки при отработке нерудных месторождений с внутренним отвалообразованием [Текст] / В. И. Симоненко, А. В. Черняев // *Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. Ин-т геотехн. мех. им. М.С. Полякова НАН Украины.* – Днепропетровск, 2006. – Вып. 62. – С. 93–97. **7.** Симоненко В. И. Параметры системы разработки нерудных карьеров при выемке пород крутыми слоями [Текст] / В. И. Симоненко // *Разраб. рудн. местор.: Респ. межвед. научн.-техн. сб.* – Кривой Рог, 1998. – Вып. 62. – С. 33–37. **8.** Симоненко В. І. Розробити технологічні основи еколого- й енергозберігаючого виробництва при видобутку твердої нерудної сировини в межах санітарно-захисних зон : Звіт про НДР (заключний) / Державний ВНЗ «НГУ». Керівник В. І. Симоненко. – № ДР 011U000532. – Дніпропетровськ, 2011. – 315 с.

Рецензент: д.т.н., професор Дриженко А. Ю. (Державний вищий навчальний заклад “Національний гірничий університет” м. Дніпро)

**Symonenko V. I., Doctor of Engineering, Professor** (ipgpnmu@ukr.net),  
**Pavlychenko A. V., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor**  
(artem241@ukr.net), **Cherniaiev O. V., Senior Research Fellow**  
(chernyaev\_aleksey82@mail.ua), **Hrytsenko L. S., Senior Research**  
**Fellow** (l\_h87@ukr.net), **Savenkov S. S., Senior Student** (State Higher  
Educational Institution "National Mining University", Dnipro)

### **TECHNOLOGICAL ASPECTS OF ECOLOGICAL FINALIZATION OF NONMETALLIC CAREER DURING THEIR LIQUIDATION AND CONSERVATION**

**The ecological technology of open development of non-metallic mineral deposits and quarries during their liquidation and conservation are proposed. The organization of mining are considered. The method of calculation of technological parameters and their value for groups of non-metallic base quarries are provided.**  
**Keywords:** deposits of nonmetallic minerals, finalization of mineral resources, the first stage of the quarry, steep excavation layers.

---

**Симоненко В. И., д.т.н., профессор** (ipgpnmu@ukr.net),  
**Павличенко А. В., к.б.н., доцент** (artem241@ukr.net), **Черняев А. В.,**  
**старший научный сотрудник** (chernyaev\_aleksey82@mail.ua),  
**Гриценко Л. С., старший научный сотрудник** (l\_h87@ukr.net),  
**Савенков С. С., студент** (Государственное высшее учебное заведение  
"Национальный горный университет», г. Днепр)

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГОСБЕРЕГАЮЩЕЙ ДОРАБОТКИ НЕРУДНЫХ КАРЬЕРОВ ПРИ ИХ ЛИКВИДАЦИИ И КОНСЕРВАЦИИ**

**Предложена экологощающаяся технология открытой разработки нерудных месторождений полезных ископаемых и доработки карьеров при их ликвидации и консервации. Рассмотрена организация ведения горных работ. Предоставлена методика расчета технологических параметров и их величина для групп базовых нерудных карьеров.**  
**Ключевые слова:** месторождения твердых нерудных полезных ископаемых, доработка запасов, карьер первой очереди, крутые выемочные слои.

---