

© В.І. Симоненко¹, О.В. Черняєв¹, Л.С. Гриценко¹,
О.В. Черняєва¹, В.В. Синькевич¹

¹ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

ЩОДО ЕКОЛОГОБЕЗПЕЧНОЇ РОЗРОБКИ НЕРУДНИХ РОДОВИЩ ТВЕРДИХ КОРИСНИХ КОПАЛИН ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КОНВЕЄРНОГО ТРАНСПОРТУ

© V. Symonenko¹, O. Cherniaiev¹, L. Hrytsenko¹, O. Cherniaieva¹, V. Synkevych¹
¹ Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

THE ECOLOGICALLY SAFE DEVELOPMENT OF SOLID NON-METALLIC DEPOSITS WITH TRANSPORTING BY CONVEYOR

Мета. Встановлення доцільності застосування технологічних схем екологічнозберігаючої розробки родовищ твердих нерудних корисних копалин комплексами обладнання з конвеєрною доставкою гірничої маси та готової продукції.

Методика досліджень. На основі аналізу, раніше отриманих результатів наукових досліджень та технічних рішень, визначені доцільні технологічні схеми екологічнобезпечної розробки родовищ твердих нерудних корисних копалин із транспортуванням гірничої маси та готової продукції конвеєрним транспортом при повній та частковій внутрішньокар'єрній переробці гірничої маси сучасним устаткуванням.

Результати. Екологічнозберігаючи розробку нерудних родовищ доцільно проваджувати: комплексами внутрішньокар'єрного пересувного дробильно-сортувального обладнання з конвеєрною доставкою попередньо подрібненої гірничої маси до поверхневого дробильно-сортувального устаткування, при глибині введення конвеєрів від 60 до 82 м; комплексами мобільного дробильно-сортувального обладнання, на яких повну переробку порід здійснюють в виробленому просторі кар'єра з транспортуванням готової продукції на поверхню конвеєрним транспортом, при глибині введення конвеєрів від 85 до 130 м.

Наукова новизна. На основі порівняння різних технологічних схем розробки нерудних родовищ визначені раціональні екологічнозберігаючі технологічні схеми видобутку мінеральної сировини та її переробки в готову продукцію та встановлена область їх застосування.

Практична значимість полягає в обґрунтованих технологічних параметрах застосування комплексів обладнання з видобутку й переробки нерудної мінеральної сировини при вивезенні її з кар'єрів конвеєрним транспортом. Застосування запропонованих схем технології розробки нерудних родовищ з внутрішньокар'єрною переробкою сировини дозволить зменшити валові викиди шкідливих речовин та локалізує їх у виробленому просторі кар'єра.

Ключові слова: технологічна схема розробки, пересувні дробильні вузли, мобільні дробильно-сортувальні установки, конвеєрні стави і підйомники, перевантажування гірничої маси і продукції.

Вступ. Розробка нерудних родовищ твердих корисних копалин (доломітів, діоритів, амфіболітів, гнейсів і ін.) в Україні здійснюється виключно відкритим способом. Подібних родовищ в нашій державі зареєстровано понад 7 тис. Географія їх розташування займає усі регіони, які приурочені до Українського кристалічного щита, а також Донбас, Крим, регіон Карпат. При порівняно незначній площі

кар'єрних полів (більшість з них досягає 70-100 га [1]) кількість працюючих гірничодобувних підприємств нерудної галузі в Україні сягала близько 250. Отже загальний вплив зазначених виробництв в масштабах країни на довкілля досить значний. Дослідженнями [1] доведено, що основними чинниками впливу на навколишнє середовище на цих виробництвах є викиди пилу і газоподібних речовин – продуктів переробленого дизельного палива й бензину. Останні викиди здійснюють механізми гірничотранспортного обладнання, які оснащені дизельними приводами і двигунами внутрішнього згорання.

Тому в останні 2-3 десятиліття в зарубіжній та вітчизняній практиці гірничодобувного виробництва набуло широкого розповсюдження, серед інших екологоощадних технологічних заходів, зниження пилогазових викидів в кар'єрах шляхом перевозок більшості об'ємів видобутої гірничої породи конвеєрним транспортом [2-11]. При відповідному оснащенні конвеєрних трактів загороджувальними конструкціями, устаткуванням для зрошування і обезпилення гірничих порід на конвеєрній стрічці цей вид транспорту є як екологічнобезпечний, так і ресурсозберігаючим. Для кар'єрів твердих нерудних корисних копалин застосування конвеєрного транспорту є ще недостатньо вивчене і обґрунтоване, особливо для родовищ по видобутку корисних копалин для виробництва будівельних матеріалів.

В зв'язку з вищезазначеним запропоновані в статті дослідження є актуальними і важливими для науково-практичного підходу по впровадженню передових сучасних технологій видобутку й переробки нерудної мінеральної сировини.

Основна частина. Технологія відкритої розробки нерудних родовищ доломітів та флюсових вапняків ще з 70-х років минулого століття показує нам приклади застосування на кар'єрах конвеєрного транспорту. На кар'єрах Донбасу та Балаклавського рудоуправління успішно експлуатувались комплекси обладнання, в складі яких основними механізмами для доставки гірничої маси з кар'єра на дробильно-збагачувальні фабрики (ДЗФ) були стрічкові конвеєри. Основною технологічною схемою на зазначених кар'єрах була циклічно-поточна. Традиційно, по аналогії з циклічно-поточними технологіями (ЦПТ) залізорудних та вугільних кар'єрів, також на флюсодоломітових кар'єрах породи відвантаженні з вибоїв мехлопатами автосамоскидами доставлялись до дробильно-перевантажувальних пунктів (ДПП) [2-11]. Після подрібнення гірничої маси на ДПП до транспортабельних розмірів, порода транспортувалась стрічковими конвеєрами до ДЗФ для кінцевої переробки. ДПП розташовували в кар'єрі, як правило на верхніх уступах неробочого (або тимчасово неробочого) борту [12]. Середні відстані перевозок порід автотранспортом досягали 2-2,8 км. Відповідно з цим мали місце все ж таки значні обсяги викиду газоподібних речовин та пилу, що підіймався з шляхового покриття кар'єрних доріг колесами автосамоскидів.

З початку 21 століття широке впровадження на зарубіжних нерудних кар'єрах знаходять пересувні і мобільні комплекси дробильно-сортувального устаткування (ПДСУ, МДСУ). Їх застосування дозволяє весь цикл переробки здійснювати в кар'єрі на робочій площадці чи безпосередньо біля вибою уступа [1, 2, 13]. Отже пилогазові викиди від переробного комплексу можна локалізувати в кар'єрному просторі.

Відстані доставки гірничої маси від вибоїв до приймального бункера МДСУ, ПДСУ в таких технологічних схемах зменшуються до 0,5 км. Проблемним з точки зору екобезпеки залишається перевезення готової продукції від площадки розташування МДСУ, ПДСУ на поверхню до майданчика відвантаження даної продукції. На більшості нерудних кар'єрів для цього застосовують автотранспортні засоби, які все ж таки забруднюють атмосферу газоподібними викидами й пилом та чинять відповідний шумовий вплив на навколишнє середовище.

За результатами досліджень [1, 14] були виявлені умови розробки нерудних гірничодобувних підприємств без спричинення суттєвого негативного впливу на довкілля (житлові, громадські забудови, атмосфера) при зменшених розмірах санітарно-захисних зон до 400-500 м. Це нерудні кар'єри, які застосовують технологічні схеми розробки родовищ з переробкою корисної копалини у виробленому просторі та доставкою готової продукції магістральним конвеєрним транспортом: схема *a* – з мобільним сортувальним вузлом (МДВ) на робочій площадці в кар'єрі, конвеєрами пересувними та підймальним і поверхневим конвеєрами, сортувальним вузлом ДСЗ на борту (рис. 1); схема *b* – з МДСУ (ПДСУ), який розташований поблизу виїзної крутої траншеї (напівтраншеї), підймальним та поверхневим конвеєрами і поверхневим складом готової продукції (ПСГП) (рис. 2).

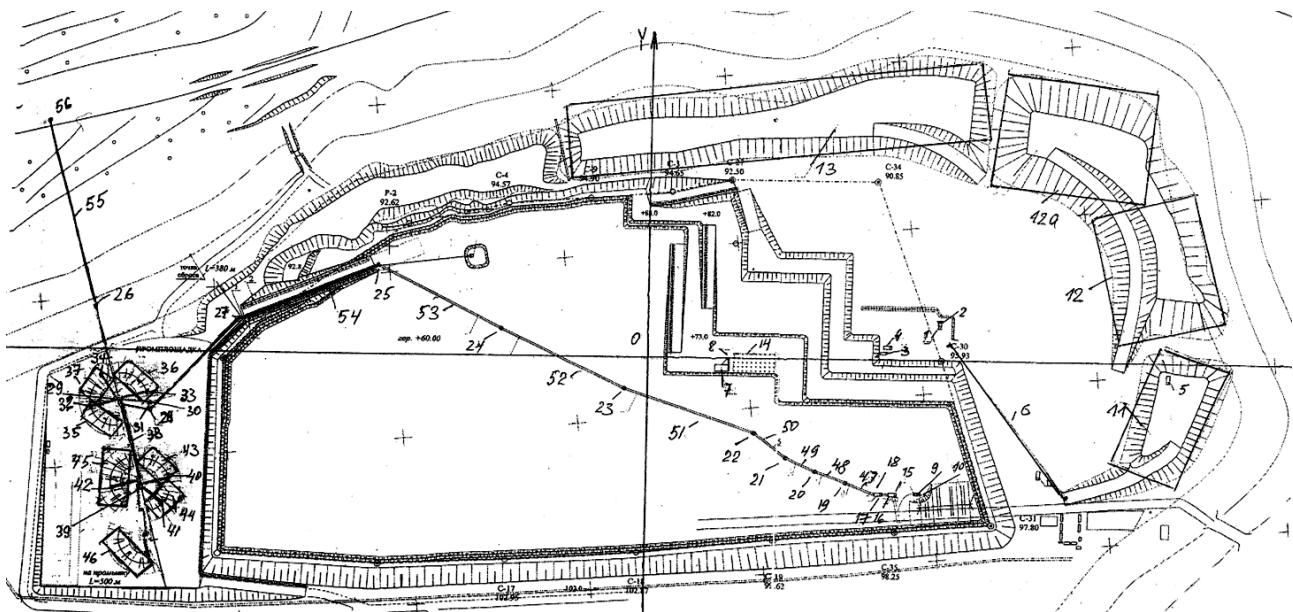


Рис. 1. Технологічна схема комплексу кар'єрного обладнання при розробці твердих нерудних корисних копалин з переміщенням їх конвеєрним транспортом: 1, 2 – бульдозер Б-170; 3 – екскаватор Zaxis 330 LC3; 4, 5, 6 – автосамоскид; 7, 8 – буровий верстат Atlas Copco L6; 9, 10 – колісний навантажувач; 11 – склад родючого ґрунту; 12, 13 – приконтурний відвал піску та глини; 14 – майданчик проведення вибухових робіт; 15, 16 – приймальний бункер та дробарка СДА-1; 17, 18 – приймальний бункер та дробарка (СДА-2); 19-25 пересувні конвеєри (ПКП); 26 – підймальний конвеєр; 27, 28, 31-34, 38, 40-55 – система конвеєрів на ДСЗ; 29 – грохот TRIO 7203; 30 – дробарка Вармас В9100SE; 35-37 – склади продукції на ДСЗ; 39 – грохот TRIO 6203; 56 – навантажувальний пункт в залізничні вагони.

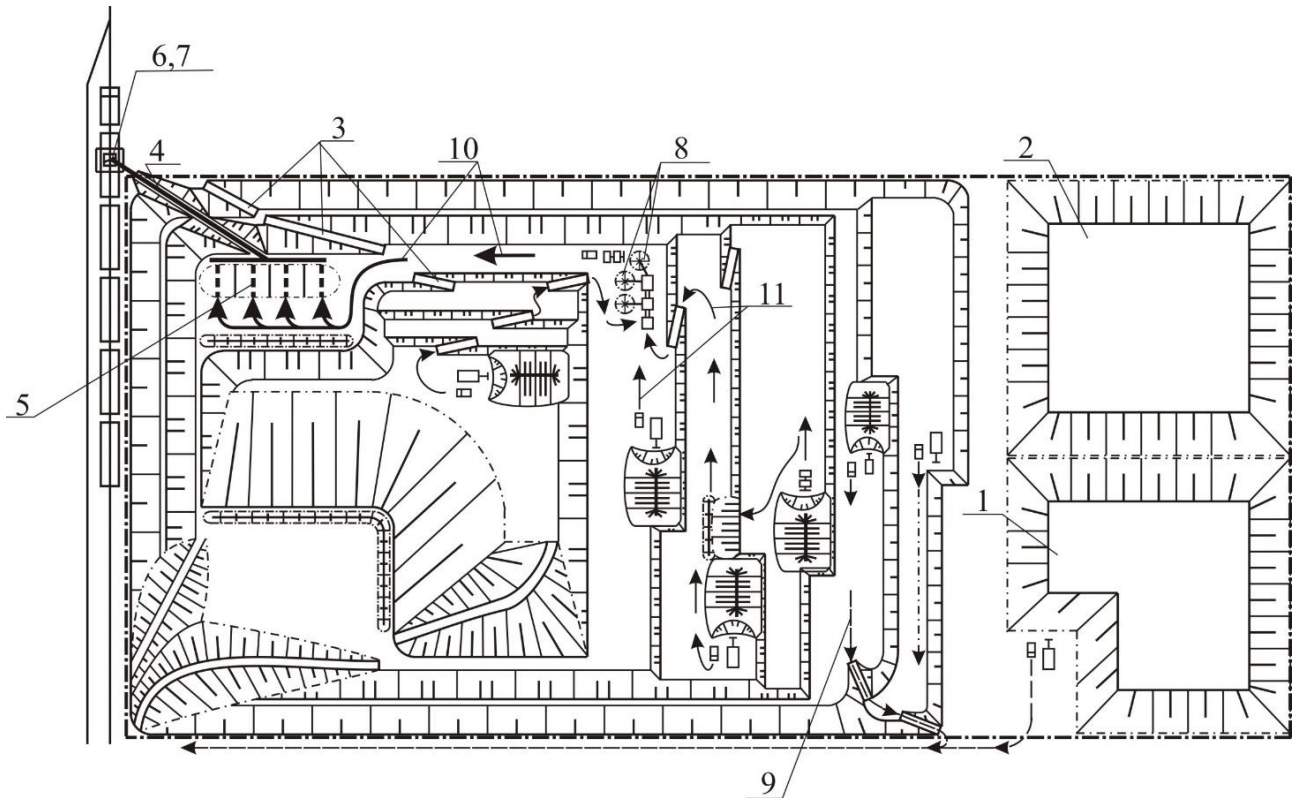


Рис. 2. Технологічна схема комплексу кар'єрного обладнання при розробці нерудних родовищ з переробкою твердих порід на МДСУ (ПДСУ) та конвеєрною доставкою продукції на завантаження поїздів: 1, 2 – приконтурний відвал розкривних порід і тимчасове ТР СКК; 3 – внутрішні напівтраншеї-з'їзди; 4 – конвеєрний підйомник; 5 – майданчик прийому готової продукції ПСК; 6,7 – навантажувальний бункер і залізничний потяг; 8 – мобільна дробильно-сортувальна установка (МДСУ); 9 – напрямок переміщення порід розкриття і відходів у вироблений простір; 10 – напрямок переміщення готової продукції від МДСУ до майданчика ПСК; 11 – напрямок доставки корисної копалини від вибоїв до МДСУ

В зазначених технологічних схемах розробки нерудних родовищ передбачалось перевезення гірничої маси від вибоїв до МДВ та МДСУ (ПДСУ) виконувати фронтальним колісними навантажувачами. При цьому з верхніх добувних уступів на нижні породи можуть доставлятися лише до укусу і відсипатися вниз (по породоскату), а з його нижньої площадки аналогічно переміщуватись до наступного нижнього уступу. Таким чином гірнича маса доставляється до приймального бункера МДВ та МДСУ (ПДСУ) без переміщення транспортного засобу (колісного навантажувача) по нахиленому з'їзду нижчерозташованого уступу. Виймання ж порід у вибоях здійснюється цими ж колісними навантажувачами. Отже навантажувачі виконують функції внутрішньокар'єрного виймально-транспортного обладнання. Такі рішення забезпечують нормативні викиди в селітебній зоні забруднюючих речовин, що є в переліку санітарних Правил [15]. Перевищення ГДК на межі СЗЗ й житлової зони за всіма градієнтами відсутне

згідно з результатами досліджень [1, 14, 16]. Рівень звукового тиску (шуму) також не перевищує граничнодопустиму межу – 75 дБ. В технологічній схемі *a* остаточна переробка гірничих порід в готову продукцію здійснюється на борту, де розташовані основні механізми ДСФ [17]. З площадки ДСФ здійснюється також відвантаження сортової (фракційної) продукції в транспортні засоби споживачів.

В схемі *б* готова продукція акумулюється по сортах (фракціях) на борту (поверхні кар'єра) (на ПСГП) звідки й відвантажується замовникам.

Однак, дослідженнями [18] була встановлена доцільність застосування дещо удосконаленої технологічної схеми *б*. В ній готову продукцію рекомендується акумулювати на внутрішньокар'єрному перевантажувально-складському комплексі (ВПСК), який споруджують на неробочому борті перед конвеєрним підйомником. При цьому МДСУ (ПДСУ) розташовують в кар'єрі на робочій площадці нижнього добувного горизонту (концентраційний горизонт). Завантаження транспортних засобів споживачів (залізничні потяги, великовагові автомашини) здійснюють на борту за допомогою конвеєрного завантажувача (стакера) по-фракційно. Доставка готової продукції від МДСУ (ПДСУ) до ПСГП виконується автосамоскидами, а при відстанях до 0,6-0,7 км – фронтальними колісними навантажувачами.

Цими ж дослідженнями визначені умови застосування вищенаведених технологічних схем розробки на типових нерудних кар'єрах [19]. Схему *a* доцільно застосовувати при глибині введення конвеєрних підйомників від 60 м (кар'єри типу 4) до 82 м (кар'єри типу 1) (табл. 1). На більших глибинах розробки родовищ реалізують технологічну схему *б*. При цьому з поглибленням кар'єрів конвеєрний підйомник необхідно нарощувати поступово на довжину пересувного конвеєрного передавача (ПКП) через 20-22 м (кар'єри 1 і 2-го типів) та 12-15 м (кар'єри 3, 4-го типів) [19]. А ПДВ та МДСУ (ПДСУ) необхідно пересувати на концентраційному горизонті (КГ) вслід посуванню фронту робочого борта та вздовж фронту добувного уступу КГ на відстань половини довжини даного фронту. Спершу ПДВ чи МДСУ (ПДСУ) розміщують в торцевій частині КГ, потім – в його центральній частині.

Важливим питанням роботи конвеєризованих нерудних кар'єрів є еколого-безпечні та ресурсозберігаючі складські комплекси обладнання, які повинні забезпечувати надійну акумуляцію, зберігання та відвантаження готової продукції в транспортні засоби споживачів – на магістральний транспорт (залізничні потяги, великовантажні автомобілі, річкові засоби транспортування).

Параметри розробки родовищ твердих нерудних корисних копалин з транспортуванням їх конвеєрами

№ п/п	Найменування параметрів	Параметри для типових кар'єрів			
		1	2	3	4
1	Продуктивність, тис. м ³ /рік:				
	- корисна копалина	1350	750	550	130
	- породи розкриву	350	400	100	50
2	Розміри кар'єрного поля, м:				
	- довжина	1387	767	740	460
	- ширина	800	546	435	250
	- глибина	160	209	155	130
3	Глибина вводу конвеєрного підіймача, м:				
	- схема <i>a</i>	80-82	68-70	65-75	60-62
	- схема <i>б</i>	85-130	70-170	47-135	42-90
4	Відстань доставки гірничої маси навантажувачами, м:				
	- до МДВ	260-300	180-190	150-170	90-105
	- до МДСУ, ПДСУ	170-200	100-120	100-120	100-120
5	Відстань доставки готової продукції від МДСУ (ПДСУ) до ВПСК схема <i>б</i> , м	450-1020	565-900	560-830	250-540
6	Відстань посування МДСУ (ПДСУ) на КГ схема <i>б</i> , м	390	260	208	116

При реалізації технологічної схеми з доставкою корисної копалини на ПДВ, первинним подрібненням їх та переміщенням до поверхневого ДСЗ (ДСУ) (для остаточної переробки) конвеєрними системами в складі ПКП, конвеєрного підійомника і поверхневими лініями, накопичення готової продукції відбувається на поверхневому складі (ПСК) (рис. 1). Такий склад, згідно з результатами досліджень [1, 16, 17, 20] на кар'єрах 1-го типу доцільно компоувати підштабелевою конвеєрною галереєю з розташуванням його під укосом верхніх уступів борту (рис. 3), або на поверхні з площадкою обладнаною насипною естакадою. Штабель цього складу розділяють на секції, в яких акумулюються різні фракції продукції. Аналогічно нерудні кар'єри 2 і 3-го типів оснащуються такими ж штабелевими складами, доцільним є також застосування ПСК з активно-рухомим днищем [20].

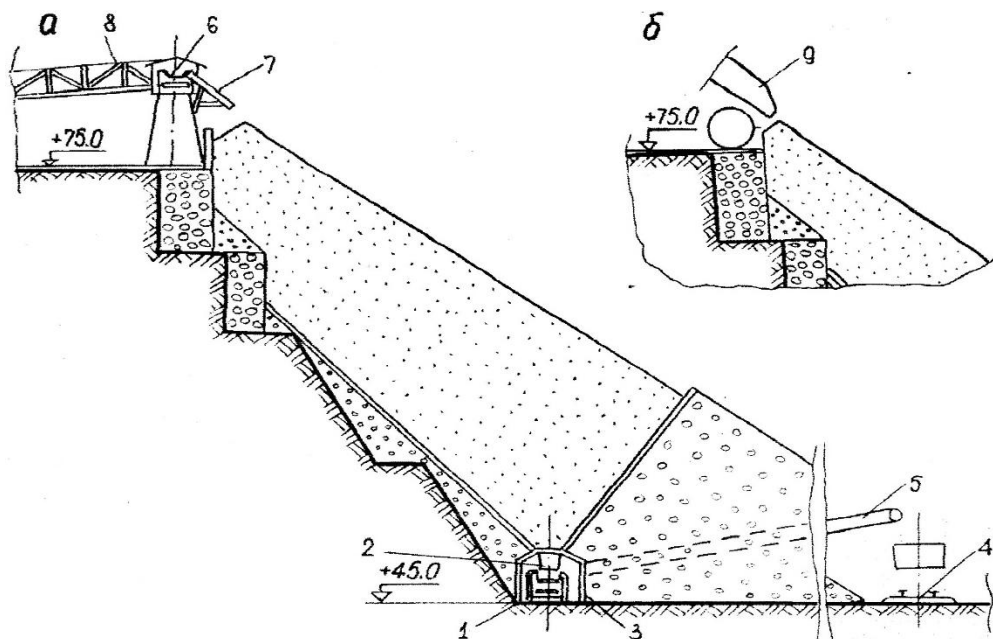


Рис. 3. Схема перевантажувально-складського комплексу штабельного типу з конвеєрною галереєю: а – завантаження продукції в штабель з конвеєра; б – завантаження продукції в штабель автосамоскидом (фронтальним навантажувачем): 1 – підштабелева галерея; 2 – випускні отвори з віброподавачами; 3 – кріплення галереї; 4 – залізнична колія на поверхні, або на площадці верхніх уступів; 5 – завантажувальний конвеєр; 6 – естакадний конвеєр; 7 – скидальний пристрій; 8 – подавальний конвеєр; 9 – автосамоскид

Кар'єри малої площі 4-го типу відвантаження фракцій готової продукції здійснюють із ПСК штабелевого типу в підштабелевій галереї якого розміщуються випускні отвори з секторними затворами чи підвісними віброподавачами та завантажувальний стрічковий конвеєр.

В технологічній схемі розробки з МДСУ (ПДСУ) на концентраційному горизонті (рис. 2) готову продукцію акумулюють під неробочим бортом кар'єра біля конвеєрного підіймача на ВПСК. Цей штабелевий склад завантажують автосамоскидами, або фронтальними колісними навантажувачами (рис. 3, а). Підштабелева галерея подавальним конвеєром з'єднана з підіймальним конвеєром, яким продукція по-фракційно подається до пункту відвантаження в транспортні засоби споживачів. Для розташування ВПСК під бортом необхідно консервувати площадку шириною до 40 м (завантаження автосамоскидами) та 25 м (завантаження колісними навантажувачами). Секції штабеля будуються в виїмці масиву і розділяються між собою вертикальними поперечними стінками.

Висновки.

1. Екологічнобезпечну розробку родовищ твердих нерудних корисних копалин проводжують комплексами виймально-транспортувально-перевантажувального обладнання в складі яких є наступні механізми:

- технологічна схема а одноковшеві колісні навантажувачі з ковшами 2,5-6 м³, автосамоскиди (при відстанях перевезень понад 700 м) вантажопідйомністю до 40 т, пересувні дробильні вузли (ПДВ), пересувні конвеєрні перевантажувачі

(ПКП) або пересувні конвеєрні стави, конвеєрний підіймач (підйомник конвеєрний), поверхневий ДСЗ (ДСУ) з конвеєрами і дробильно-сортувальними механізмами, перевантажувально-складський комплекс для завантаження магістрального транспорту;

- технологічна схема *б* – одноковшеві колісні навантажувачі ($E_k = 2,5-6 \text{ м}^3$), автосамоскиди ($q = 20-40 \text{ м}$), підйомний конвеєр, мобільний (пересувний) дробильно-сортувальний комплекс (МДСУ, ПДСУ), внутрішньокар'єрний перевантажувально-складський комплекс (ВПСК), пункт відвантаження продукції в магістральний транспорт споживачів.

2. Схема *а* доцільна для застосування при глибині введення конвеєрних підйомників від 60 м до 82 м: кар'єри 1-го типу – 80-82 м; 2-го – 68-70 м; 3-го – 65-75 м; 4-го – 60-62 м.

3. Схема *б* з МДСУ (ПДСУ) застосовується на глибинах введення конвеєрного підіймача на кар'єрах: 85-130 м (1-го типу); 70-105 м (2-го типу); 47-135 м (3-го тип); 42-90 м (4-го тип).

4. Нарощування конвеєрного підіймача за глибиною раціонально здійснювати через 20-22 м (кар'єри 1, 2-го типу), 12, 15 м (кар'єри 3, 4-го типу).

5. ПДВ та МДСУ (ПДСУ) на концентраційному горизонті потрібно пересувати вслід за посуванням робочого борту уздовж фронту робіт на уступі – на відстань половини довжини цього фронту робіт.

6. Перевантажувально-складський комплекс (ПСК) на поверхні кар'єру в схемі *а* доцільно компонувати з підштабелевою конвеєрною галереєю та розміщувати під укосом верхніх уступів чи під насипною естакадою, також на поверхні кар'єру – ПСК з активно-рухомим днищем штабеля (кар'єри 2, 3-го типу) та ПСК з підштабелевим конвеєром (кар'єри 4-го типу).

7. ПСК в схемі *б* обладнується під укосом бокового неробочого борту, на горизонті, до якого введено конвеєрний підіймач. Штабель ПСК обладнується вібровипуском готової продукції на підштабелевий конвеєр, з'єднаним з підіймачем.

Перелік посилань

1. Симоненко, В.І. (2011). *Розробити технологічні основи еколого- й енергозберігаючого виробництва при видобутку твердої нерудної сировини в межах санітарно-захисних зон.* Звіт НДР. Державний ВНЗ «НГУ». №ДР 011U000532, 315 с.
2. Симоненко, В.І., & Гриценко, Л.С. (2011). Экологически безопасные и энергосберегающие технологии разработки твердых нерудных полезных ископаемых. *Экология и промышленность*, (3), 46-53.
3. Симоненко, В.І., & Гриценко Л.С. (2014). Оцінка технологій відпрацювання нерудних кар'єрів з підтриманням безпеки в зменшеній санітарно-захисній зоні. *Металургическая и горнорудная промышленность*, (1). 80-85.
4. Kuzmenko, S., Kaluzhnyi, Ye., Moldabayev, S., Shustov, O., Adamchuk, A., & Toktarov, A. (2019). Optimization of position of the cyclical-and-continuous method complexes when cleaning-up the deep iron ore quarries. *Mining of Mineral Deposits*, 13(3), 104-112. [doi:10.33271/mining13.03.104](https://doi.org/10.33271/mining13.03.104).
5. Шустов, А.А., Молдабаев, С.К., & Адамчук, А.А. (2019). Определение объемов работ и сроков сдачи в эксплуатацию элементов комплексов циклично-поточной технологии. *Збірник наукових праць НГУ. Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка»*, (58), 144-153. [doi:10.33271/crpnmu/58.144](https://doi.org/10.33271/crpnmu/58.144).

6. Анисимов, О.А. (2015). *Технология строительства и разработки глубоких карьеров*. Монография. Днепропетровск: Национальный горный университет
7. Moldabayev, S., Sultanbekova, Z., Adamchuk, A., & Sarybayev, N. (2019). Method Of Optimizing Cyclic And Continuous Technology Complexes Location During Finalization Of Mining Deep Ore Open Pit Mines. *19th SGEM International Multidisciplinary Scientific GeoConference EXPO Proceedings 19th, Science and Technologies in Geology, Exploration And Mining*, (19), 407-414. doi:10.5593/sgem2019/1.3/s03.052.
8. Симоненко, В.І., Анісімов, О.О., Руденко, Б.В., & Стріха В.А. (2014). Щодо оцінки пілоутворення при переробці сировини і відвантаженню продукції нерудних кар'єрів. *Вісник національного університету водного господарства та природокористування: зб. наук. праць*. Рівне, (65), 458-466. Retrieved from: <http://ep3.nuwm.edu.ua/1422/>.
9. Анисимов, О.А. (2018). Технологические решения размещения основных транспортных коммуникаций при формировании рабочей зоны карьеров крутонаклонными слоями. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, 54, 28-38.
10. Симоненко, В.І., & Черняев, А.В. (2017). Оптимизация применения технологических схем транспортирования горной массы при разработке гранитных месторождений. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (52), 109-114. Retrieved from: <http://znp.nmu.org.ua/pdf/2017/52/15.pdf>.
11. Адамчук, А.А. & Шустов, О.О. (2018) Системний підхід до вибору нових засобів транспорту для роботи на глибоких кар'єрах. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (54), 8-18.
12. Симоненко, В.І. (1999). Выбор технологической схемы перемещения полезных ископаемых конвейерными системами из нерудных карьеров на ДОФ. *Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб.*, 5(46), 59-63.
13. Гриценко, Л.С. (2008). Исследование организации горных работ при применении мобильных дробильно-сортировочных комплексов на нерудных карьерах. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (30), 77-82.
14. Симоненко, В.І., Анісімов, О.О., & Гриценко, Л.С. (2017). Дослідження впливу гірничодобувних підприємств на навколишнє середовище при розробці нерудних родовищ. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (52), 114-123.
15. *Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів*: ДСП 173-96. Київ: Мінохоронздоров'я України: Введено 19.06.96..
16. Симоненко, В.І., Анісімов, О.О., & Гриценко, Л.С. (2012). Створення безпечних умов при розробці нерудних родовищ із зменшеною санітарно-захисною зоною. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (39), 180-187.
17. Воловик, В.П., Коган, І.Л., Карпенко, А.В., Симоненко, В.І., Анисимов, О.А., & Гриценко, Л.С.. (2012). Совершенствование добычи и переработки горных пород на щебеночных карьерах. *Мат. межн. конф. «Форум гірників – 2012»*. 97-104.
18. Симоненко, В.І, Черняев, О.В., Гриценко, Л.С., & Черняева, О.В. (2018). Технологічні параметри розробки нерудних кар'єрів з вивезенням сировини конвеєрним транспортом при внутрішньому відвалоутворенні. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (55), 78-87.
19. Симоненко, В.І., Черняев, А.В., & Мостыка, А.В. (2007). Систематизация гранитных и каменных карьеров для исследования ресурсосберегающей технологии их разработки. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (27), 47-51.
20. Симоненко, В.І, Черняев, О.В., Гриценко, Л.С., & Коротков, П.Р. (2017). Перевантаження готової продукції нерудних кар'єрів в магістральний транспорт споживачів. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, (51), 55-63.

АННОТАЦИЯ

Цель исследования – установление целесообразности применения технологических схем экологосберегающей разработки месторождений твердых нерудных полезных ископаемых комплексами оборудования с конвейерной доставкой горной массы и готовой продукции.

Методика. На основе анализа, ранее полученных результатов научных исследований и технических решений, установлены целесообразные технологические схемы экологобезопасной разработки месторождений твердых нерудных полезных ископаемых с транспортировкой горной массы и готовой продукции конвейерным транспортом при полной и частичной внутри-карьерной переработке горной массы современным оборудованием.

Результаты. Экологосберегающую разработку нерудных месторождений целесообразно внедрять: комплексами внутрикарьерного передвижного дробильно-сортировочного оборудования с конвейерной доставкой предварительно измельченной горной массы к поверхностному дробильно-сортировочному оборудованию, при глубине введения конвейеров от 60 до 85 м; комплексами мобильного дробильно-сортировочного оборудования, на которых полная переработка пород осуществляют в выработанном пространстве карьера с транспортировкой готовой продукции на поверхность конвейерным транспортом, при глубине введения конвейеров от 85 до 130 м.

Научная новизна. На основе сравнения различных технологических схем разработки нерудных месторождений определены рациональные экологосберегающие технологические схемы добычи минерального сырья и его переработки на готовую продукцию, установлена область их применения.

Практическое значение заключается в обосновании технологических параметров применения комплексов оборудования по добыче и переработке нерудного минерального сырья при вывозе ее из карьеров конвейерным транспортом. Применение предложенных технологических схем разработки нерудных месторождений с внутрикарьерной переработкой сырья позволит уменьшить валовые выбросы вредных веществ и локализует их в выработанном пространстве карьера.

Ключевые слова: *технологическая схема разработки, передвижные дробильные узлы, мобильные дробильно-сортировочные установки, конвейерные ставы и подъемники, перегрузка горной массы и продукции.*

ABSTRACT

Purpose. Definition the advisability of applying environmental-friendly technological schemes for developing solid non-metallic mineral deposits by equipment complexes with conveyor delivery of rock mass and finished products.

The methods. Based on the analysis of previously obtained results of scientific research and technical solutions, efficient technological schemes of environmentally safe development of solid non-metallic mineral deposits with transportation of rock mass and finished products by conveyor transport with full and partial mining of rock mass by modern equipment are determined.

Findings. The environmentally safe development of mineral deposits is advisability of applying by: with complexes of mobile crushing and screening equipment inside quarry with conveyor delivery of pre-crushed rock mass to surface crushing and screening equipment, with conveyor depths from 60 to 82 m; with complexes of mobile crushing and screening equipment, on which complete processing of the rocks is carried out inside the quarry with transportation of finished products to the surface by conveyor transport, with a conveyor depth of 85 to 130 m.

The originality. Based on a comparison of various technological schemes for the development of non-metallic deposits, rational environmental-saving technological schemes for the extraction of mineral raw materials and their processing into finished products are determined and their application area is established.

Practical implication lies in the justified technological parameters of the use of complexes of equipment for the extraction and processing of non-metallic mineral raw materials when exporting it from quarries by conveyor transport. The application of the proposed technology schemes for the development of non-metallic deposits with inside quarry processing of raw materials will reduce gross emissions of harmful substances and localize them in the worked out space of the quarry.

Keywords: *technological scheme of development, mobile crushing units, mobile crushing and screening equipments, conveyors, overloading of rock mass and products.*