

Симоненко В.І., /д.т.н./, Гриценко Л.С.  
ДВНЗ «Національний гірничий університет»

## Оцінка технології відпрацювання нерудних кар'єрів з підтриманням безпеки в зменшеній санітарно-захисній зоні

*Розглянута можливість застосування стрічкових конвеєрних систем на кар'єрах з виробництва будівельних матеріалів. Запропоновані, для подальших досліджень, дві технологічні схеми розробки зазначених родовищ з переробкою гірничої маси мобільними дробильно-сортувальними вузлами, розташованими в виробленому просторі, та транспортуванням подрібненої сировини стрічковими конвеєрами. Виконано розрахунки витрат за економічним критерієм. На основі результатів розрахунків встановлена доцільна, для досліджуваних кар'єрів, схема комбінації основного виробничого обладнання. Іл. 5. Табл. 1. Бібліогр.: 7 назв.*

**Ключевые слова:** нерудні корисні копалини, стрічковий конвеєр, концентраційний горизонт, пересувний конвеєрний перевантажувач, колісний навантажувач

*Belt conveyor systems for quarries producing building materials are consider. Two technological scheme flow diagrams design these fields to the processing of rock mass mobile crushing and screening units, located in the goaf, and transportation minced raw conveyor belts are given for further research. Calculations of expenditure by economic criteria are shown. The appropriateness of the combination scheme of the main production equipment is determining based on the results of calculations. Based on the results of the calculations set is appropriate for the studied quarries scheme combined primary production equipment.*

**Keywords:** non-metallic minerals, belt conveyor, concentration horizon, mobile conveyor reloader, wheel loader

Природна мінеральна сировина для отримання будівельних матеріалів (щебеню, бутового каменю, піску) є суттєвим надбанням держави Україна, тому що на її території родовища цих досить якісних твердих нерудних корисних копалин (гранітоїдів, пісковиків, вапняків, андезитів, сієнітів, глинистих сланців, базальтів та ін.) розташовані в 22 областях та республіці Крим. Із зазначених корисних копалин також виготовляють складові вихідної продукції для металургійної (флюси), цукрової, хімічної галузей та феросплавного виробництва. Вітчизняні родовища, які вже розробляються та намічені до експлуатації в майбутньому, за площею свого залягання різноманітні: від 10-12 га (площа кар'єрного поля) до 300-350 га і більше. Перша група родовищ, що в основному розробляються з метою отримання продукції для галузі будівництва та будівельних матеріалів, за площею не перевищують 100-150, а в окремих випадках 210 га. Друга група, яку експлуатують для потреб виготовлення металургійних флюсів, доломітної та цементної сировини – досягає 360-500 га.

Дослідженнями вчених Державного ВНЗ «НГУ» було доведено, що на кар'єрах твердих нерудних корисних копалин, особливо при зменшенні санітарно-захисної зони до 400-600 м, екологічно та економічно вигідно впроваджувати технології їх розробки з транспортуванням гірничої маси стрічковими конвеєрами [1-3]. При цьому, щодо введення стрічкових конвеєрів в нерудні кар'єри з видобутку флюсодоломітної сировини можна опиратися на вже існуючий досвід їх експлуатації: кар'єри Докучаєвського ФДК, Комсомольського, Новотроїцького та Балаклавського РУ. Досить значна протяжність кар'єрних полів в наведених прикладах дозволяє ефективно використовувати конвеєр-

ний транспорт на значній (понад 100 м) глибині [4].

Введення стрічкового конвеєра в кар'єри з видобутку гранітної, чи інших твердих порід, кам'яної продукції пов'язане з деякими технологічними труднощами. Вони виникають в зв'язку з незначною площею кар'єрних полів, а отже і їх розмірами за простяганням покладів. При доцільній глибині цих кар'єрів, що досягається, понад 100 м [5] і відносно малій довжині борту (в середньому 600-800 м) введення конвеєра по крутій (з кутом до 16-20°) траншеї (напівтраншеї), яка розташована уздовж цього борту можливе до глибини 160-220 м. Введення стрічкового конвеєра до вказаної вище глибини з простою (прямо-лінійною) трасою можливе лише на завершальному етапі експлуатації кар'єра. В процесі ж роботи його на етапі стійкої експлуатації, з досягнутою плановою продуктивністю, при видачі гірничої маси конвеєрами проходка траншеї для них ведеться поступово не по простій прямолінійній трасі на кожний нижній горизонт, який розкривається. Ускладнення в організації гірничих робіт, при цьому, виникають з наступного: стаціонарна лінія конвеєрів розташовується на поверхні та в крутій траншеї, за межами якої на робочих горизонтах повинні встановлюватися пересувні ланки стрічкових конвеєрів. Відповідно, при повній конвеєризації транспортної системи та частина траншеї, що проходить на нижній горизонт теж повинна обслуговуватися пересувним нарощуєним конвеєром, яким породи передаються до стаціонарного підйомного конвеєра. Кожен з пересувних конвеєрів повинен обладнуватися дробильно-перевантажувальним (ДПП) або грохотильно-перевантажувальним (ГПП) пунктами чи їх комбінацією. ДПП, ГПП та пересувний конвеєр повинні бути захищені від впливу

вибухових робіт.

На нерудних кар'єрах з гранітною чи скельною гірничою масою в роботі знаходиться до 2-3 горизонтів. Оснащення кожного з них ланкою ДПП (ГПП) – пересувний конвеєр досить накладно для підприємств з економічних причин (великі капіталовкладення). При експлуатації подібних флюсодоломітних кар'єрів застосовують лише одну ланку зазначеного обладнання, яку розташовують на концентраційному горизонті. З робочих горизонтів гірничу масу до ДПП, ГПП доставляють автосамоскидами [1, 2] притримуючись доцільної відстані автоперевезень 2,5-3 км. З її збільшенням ланку ДПП (ГПП) – пересувний конвеєр переносять, нарощуючи стаціонарний конвеєр в крутій траншеї і пересувний конвеєр на концентраційному горизонті. В умовах же гранітних (кам'яних) кар'єрів будматеріалів при незначних їх розмірах доцільно використання такого обладнання: фронтальних колісних навантажувачів, в якості виймально-транспортної ланки; пересувних дробильних вузлів (ПДВ) мобільного дробильно-сортувального комплексу, в якості ланки з підготовки порід; пересувних конвеєрних перевантажувачів, в якості ланки вибірного пересувного конвеєра; породоскатів на вище розташованих від концентраційного робочих горизонтах, в якості ланки гравітаційного перепуску гірничої маси до концентраційного горизонту [2, 3, 6]. При цьому, можливо застосування двох варіантів технології відпрацювання нерудних кар'єрів з використанням вищезазначеного обладнання, що передбачає транспортування гірничої маси конвеєрними системами.

Перший варіант: гірничі роботи спочатку проводяться в кар'єрі першої черги [7] до граничної (проектної) глибини з доставкою порід розкриття у приконтурний відвал, який розташовують на незайнятій площі поверхні кар'єрного поля; затим здійснюють відпрацювання кар'єрів лише з посуванням фронту робіт в горизонтальному напрямку (в сторону приконтурного відвалу); з другого етапу експлуатації в виробленому просторі кар'єру першої черги формують внутрішній відвал, в який доставляють породи розкриття з робочих уступів та приконтурного відвалу; гірничі роботи в зазначених етапах (другому і інших) проваджують з вийманням порід від верхнього до нижнього горизонтів поступово – в крутих шарах [7].

Другий варіант: гірничі роботи в першому етапі здійснюють з метою розкриття родовища на потрібну глибину (2-3 добувні уступи); потім за допомогою конвеєрних транспортних систем, обладнання яких наводиться вище, здійснюють відпрацювання розкритих уступів у горизонтальному напрямку до граничного контура кар'єру з вивезенням порід розкриття в постійний зовнішній відвал; далі (по мірі погашення добувних уступів) проходить розкриття траншеї на наступні 2-3 нижче розташовані добувні горизонти; за тим ці горизонти відпрацьовуються до граничного контуру в горизонтальному напрямку і все повторюється.

Перший варіант технології відпрацювання кар'єрних полів має переваги відносно другого: від-

сутній зовнішній відвал, що забезпечує ведення гірничих робіт з меншими порушеннями навколишнього середовища (менша площа порушених земель, відносно менші відстані перевезень розкриття транспортними засобами з дизельними двигунами – мінімальні пилогазові викиди); виникає можливість кращого усереднення корисної копалини, якість якої підвищується з глибиною; забезпечується можливість поетапної рекультивации порушених земель (поверхні внутрішнього відвалу), ще на етапах експлуатації кар'єру, що призводить до покращення екологічного стану довкілля значно раніше; матеріальні і фінансові витрати на розкриття роботи в експлуатаційних річних витратах на одиницю продукції менші; забезпечується більш надійна та стабільна схема водовідливу з кар'єру, так як рівень підземних вод знижується до дна кар'єра раніше.

Недоліки варіанту: необхідно відведення всієї площі з початку експлуатації родовища; потрібно вводити в роботу конвеєрні системи на всю їх довжину при відпрацюванні кар'єру першої черги, потім частина їх може бути незадіяна в наступних проміжних етапах відпрацювання кар'єру.

Другий варіант технології відпрацювання за свої переваги має: поступове відведення (поетапно) земельної площі під кар'єрне поле (земля використовується за своїм прямим призначенням довше); нарощування ланок конвеєрної системи в кар'єрі здійснюється поступово з меншою часткою незадіяних конвеєрів при поглибленні кар'єра; поступове нарощування потужностей водовідливного обладнання в кар'єрі, що потребує менших капіталовкладень в перші етапи експлуатації.

Недоліки варіанту: необхідність зовнішнього відвалоутворення призводить до більших економічних та екологічних витрат на відведення землі під відвали, їх обслуговування та оплату квот за забруднення довкілля; збільшується відстань перевезення порід розкриття, що в свою чергу призводить до більших обсягів пилогазових викидів в селітебній зоні; рекультивация відвалів можлива лише на останніх етапах експлуатації кар'єра та після його завершення, що ускладнює відповідне фінансування цих робіт; складніше вирішується проблема водоскидання з кар'єру з поглибленням гірничих робіт (водопритік різко збільшується з глибиною); якість корисної копалини на початку експлуатації може бути недостатньою для ефективного конкурентоздатного збуту готової продукції споживачам; необхідне відпрацювання усіх об'ємів розкриття на початковому етапі, що спонукає зростання витрат на розкриття роботи в цей період та до зниження конкурентоспроможності кар'єру.

Детальніше розглянемо організацію відпрацювання нерудного кар'єру по порівнюваних варіантах з застосуванням конвеєрних транспортних систем.

Кар'єри, в яких буде реалізовано технологічну схему з застосуванням цього обладнання, зможуть працювати з мінімальним порушенням навколишнього природного середовища. Це обумовлено незначними відстанями доставки порід колісним транспортом

(від вибою до породоската та до ПДВ) з дизельними приводами, що призведе до малих обсягів викиду відпрацьованих двигунами газів. Основні ж обсяги перевезень здійснюються екологічно чистим конвеєрним транспортом. Його мобільність на площадці концентраційного горизонту забезпечується системою пересувних конвеєрних перевантажувачів, встановлених одним за другим між ПДВ та стаціонарним підйомним конвеєром. Аналогічними конвеєрними перевантажувачами обладнують і нижню траншею, яка проходить на наступний нижній горизонт (рис. 1).

Організація робіт в першому варіанті по прохідці траншеї та видобутку корисної копалини зведена до наступного (рис. 1). На початкових етапах будівництва кар'єру виконується прохідка траншеї під конвеєр 1. Породи доставляють автотранспортом 8 або колісними навантажувачами 9 на поверхню: корисна копалина в дробильний вузол 3, який повинен встановлюватися біля входу в траншею 1; породи розкрити в приконтурний відвал 11. Після прохідки траншеї на один добувний уступ його нижня площадка стає площадкою концентраційного горизонту. В траншеї 1 монтують підйомний конвеєр. На нижній площадці концентраційного горизонту встановлюють перевантажувачі 2 та вузол ПДВ 3. З вибою 4 першого добувного уступу (на рис. 1 ця ситуація не відображена) гірничі породи виймаються колісним навантажувачем 9, який переміщується до ПДВ 3 та розвантажує в його дробарку свій ківш. Після подрібнення корисна

копалина системою пересувних конвеєрних перевантажувачів 2 доставляється до підйомного конвеєра 1, а ним – на поверхневий переробний комплекс для отримання готової продукції.

Коли ж площадка концентраційного горизонту досягне достатніх поперечних і поздовжніх розмірів виконують прохідку траншеї на нижній горизонт. Після чого здійснюється перенесення конвеєрних перевантажувачів 2 та пересувного дробильного вузла 3 в пройдену траншею 12 (рис. 1). Нижня площадка даної траншеї 12 становиться новою площадкою концентраційного горизонту. На нього, за допомогою фронтальних колісних навантажувачів 9 та породоскатів 5, доставляється корисна копалина, яка виймається з вибоїв 4 вищележачих добувних робочих горизонтів. Підйомний конвеєр 1 буде нарощуватися по мірі будівництва напівтраншеї на боковому неробочому борті при його погашенні. В процесі ж експлуатації нерудного родовища, коли інтенсивно відпрацьовується початковий кар'єр (першої черги), тобто проводиться його заглиблення, траншея підйомного конвеєра 1 буде мати тупикову форму траси (рис. 2). В заглибленій зоні початкового кар'єру функціонує траншея 12 з ухилом в протилежну сторону від траншеї 1. На кінцевій глибині кар'єру першої черги може бути ще 1-2 подібних траншей з протилежним напрямом одна відносно другої (рис. 3).

Досягнувши кінцевої глибини в кар'єрі першої черги необхідно гірничі роботи вести в напрямку до-

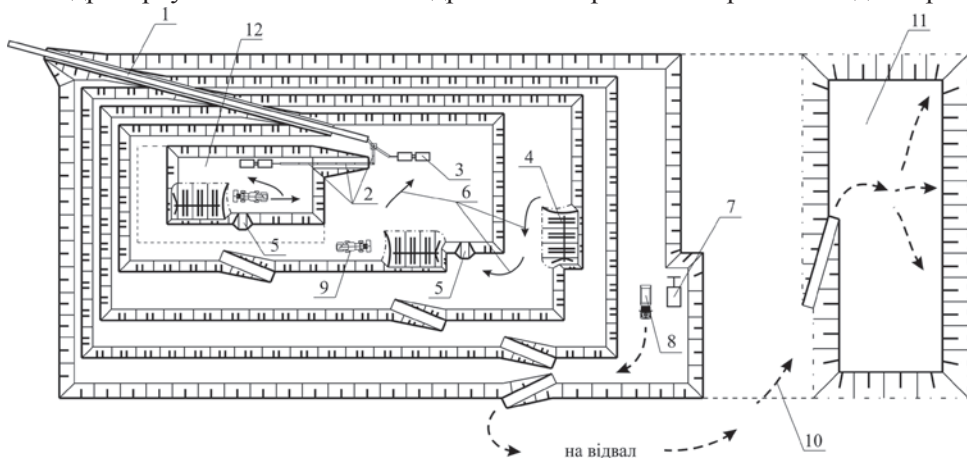


Рис. 1. Технологічна схема з конвеєрною транспортною системою нерудного кар'єру: 1 – підйомний стаціонарний конвеєр в траншеї при розкритті верхніх уступів; 2 – пересувний конвеєрний перевантажувач; 3 – пересувний дробильний вузол на концентраційному горизонті; 4 – вибій корисної копалини; 5 – породоскат; 6 – напрямки перевезення корисної копалини від вибою до породоската; 7 – розкривний екскаватор; 8 – автосамоскид; 9 – фронтальний колісний навантажувач на робочому горизонті; 10 – напрямки перевезення порід розкрити; 11 – приконтурний відвал; 12 – розрізна траншея на останньому нижньому концентраційному горизонті

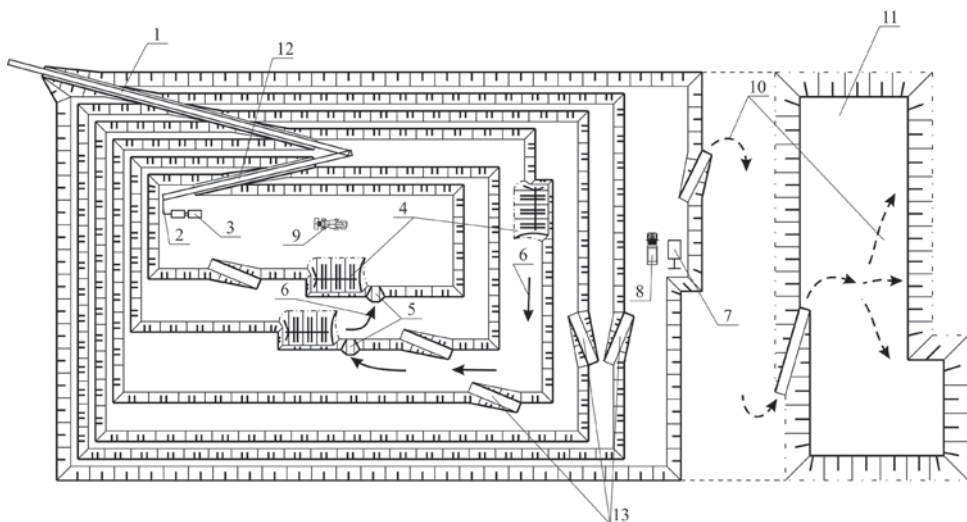


Рис. 2. Технологічна схема з конвеєрною транспортною системою при заглибленні гірничих робіт в кар'єрі першої черги: 1-12 – аналогічно рис. 1; 13 – ковзні з'їзди на уступах

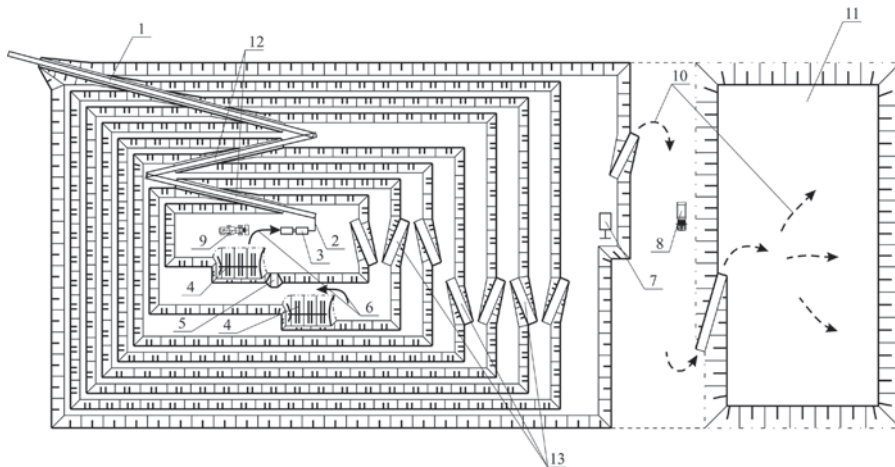


Рис. 3. Технологічна схема з конвеєрною транспортною системою при досягненні граничної глибини в кар'єрі першої черги: 1-13 – аналогічно рис. 1, 2

робки нижніх добувних уступів до неробочого положення. З погашенням гірничих робіт на цих уступах здійснюється рознесення борту зі сторони формування приконтурного відвалу 11. Екскаватор 7 відвантажує породи розкриття в автосамоскиди 8, ними породи доставляються у відвал 11. Коли ж в кар'єрі першої черги завершаться гірничі роботи (торці та бокові борти будуть в неробочому стані) можна починати формування внутрішнього відвалу згідно технології, що описана раніше [7].

З відпрацюванням другого та інших етапів кар'єру гірничі роботи ведуть в крутих шарах, від верхнього уступу до нижнього. Тобто здійснюється опускання фронту в крутому шарі, ширина якого не перевищує 60 м [7]. Відробляючи 2-3 добувні уступи на нижньому формують площадку концентраційного горизонту. Даний горизонт обладнують аналогічно вищезгаданому: пересувними конвеєрними перевантажувачами 2 (рис. 4), дробильним вузлом 3 та з'єднувальним конвеєром 4. В якості з'єднувального конвеєра 4 може слугувати аналогічні перевантажувачі 2. Нижня ланка підйомного конвеєра 12 (рис. 1-3) відключена. Вона може також бути демонтована (в зв'язку з завершенням

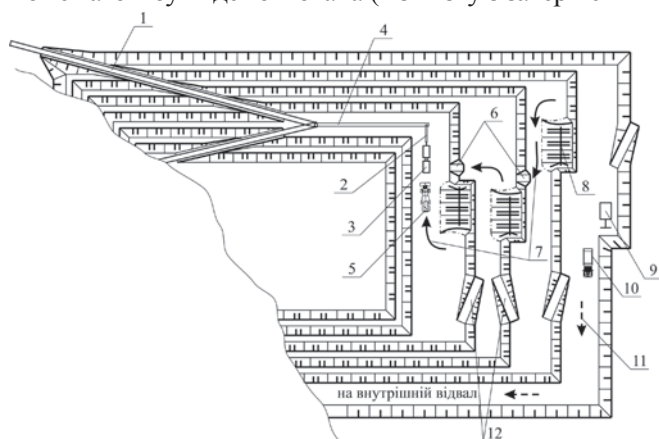


Рис. 4. Технологічна схема з конвеєрною транспортною системою при відпрацюванні другого і інших етапів на нерудному кар'єрі: 1 – підйомний стаціонарний конвеєр в розкривній траншеї; 2 – пересувний стрічковий перевантажувач; 3 – пересувний дробильний вузол; 4 – з'єднувальний конвеєр концентраційного горизонту; 5 – колісний навантажувач; 6 – породоскат; 7 – напрямок перевезення корисної копалини; 8 – вибій корисної копалини; 9 – розкривний екскаватор; 10 – автосамоскид; 11 – напрямок перевезення порід розкриття; 12 – ковзні з'їзди

терміну її служби і повною амортизацією нижньої частини конвеєра). По мірі посування фронту робіт в глибину концентраційний горизонт з ланками конвеєрної системи 2, 3, 4 переміщують нижче. А з посуванням робочого борту нижню частину підйомного конвеєра (що в траншеях 12, див. рис. 2, 3) можна замінити прямим стрічковим конвеєром на опорах (пілонах), який буде продовженням конвеєра 1 по його вісі до рівня дна кар'єра першої черги.

В другому варіанті технології відпрацювання нерудного кар'єру розкривний уступ відробляється

екскаватором 1 на автотранспорт 2 із вивезенням порід на зовнішні відвали (рис. 5). Видобувні роботи ведуться на 2-3 уступах (на рис. 5 два уступи). Виймання корисної копалини здійснюється фронтальними колісними навантажувачами 3. Доставка з верхнього уступу по напрямку 4 до породоската 5 на нижній (концентраційний) горизонт. З нижнього – навантажувачем 3 в пересувний дробильний вузол 6. З нижнього системою пересувних конвеєрних перевантажувачів 7 на підйомний конвеєр 8. Після відпрацювання верхнього добувного уступу здійснюється поглиблення робіт і нарізка нового добувного уступу. Траншея з підйомним конвеєром 8 подовжується, а ланка пересувних конвеєрних перевантажувачів 7 з дробильним вузлом 6 переноситься на нижній (новий) видобувний уступ. Надалі все здійснюється аналогічно (відпрацювання вищого над концентраційним горизонтом видобувного уступу, нарізка нового, подовження підйомного конвеєра, перенесення дробильного вузла та конвеєрних перевантажувачів).

Оцінку зазначених варіантів виконуємо по еко-

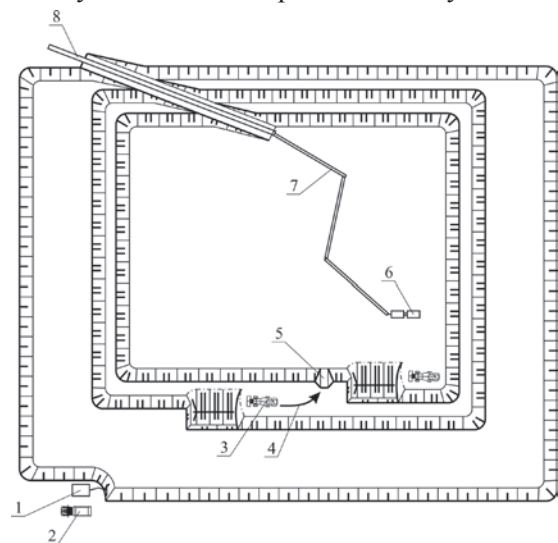


Рис. 5. Технологічна схема з конвеєрною транспортною системою при розкритті першого концентраційного горизонту: 1 – кар'єрний розкривний екскаватор; 2 – автосамоскид; 3 – фронтальний колісний навантажувач; 4 – напрямок перевезення корисних копалин; 5 – породоскат; 6 – пересувний дробильний вузол; 7 – пересувний конвеєрний перевантажувач; 8 – підйомний конвеєр

номічному критерію загальних витрат (*Звк*), які включають витрати за відведення землі, пошліну за порушення навколишнього середовища від функціонування відвалу, нарощування конвеєрів, виконання розкривних робіт з урахуванням відвалоутворення порід, рекультивацію порушених земель та водовідведення ґрунтових вод з кар'єру. Загальні витрати *Звк* приводяться до середнього терміну експлуатації кар'єру. Розрахунки виконані за виразом (1), результати приведені нижче в таблиці.

$$Z_{вк} = Z_{розкр.} + Z_{видоб.} + Z_{перероб.} + Z_{відв.} + \Sigma Z_{природ.} \text{ грн./рік,} \quad (1)$$

де *Z*<sub>розкр.</sub>, *Z*<sub>видоб.</sub> – витрати на виконання розкривних і видобувних робіт відповідно, грн./рік;

**Таблиця. Результати розрахунку до оцінки варіантів технології відпрацювання нерудних кар'єрів**

№ п/п	Найменування розрахункових показників	Показники технології	
		Перший варіант	Другий варіант
1	Витрати на виконання розкривних робіт (включаючи відвалоутворення) <i>Z</i> <sub>розкр.</sub> , грн./рік	312 371	1 144 712
2	Витрати на виконання видобувних робіт <i>Z</i> <sub>видоб.</sub> , грн./рік	286 036	406 116
3	Витрати на переробку корисної копалини на ДСЗ <i>Z</i> <sub>перероб.</sub> , грн./рік	8 723 000	8 723 000
4	Одноразове відрахування за землю під зовнішніми відвалами <i>Z</i> <sub>відв.</sub> , грн./рік	150 823	551 914
		відрахування для досліджуваних схем здійснюються лише на 1-му етапі	
5	Відрахування за забруднення навколишнього середовища $\Sigma Z$ <sub>природ.</sub> , грн./рік:		
5.1	- платежі за викиди в атмосферне повітря окремих забруднюючих речовин, грн./рік:		
	оксид вуглецю CO	225 / 150	450 / 75
	оксид азоту NO	1 794 / 1 196	3 588 / 598
	вуглеводень CH	204 / 136	408 / 68
	Всього	2 223 / 1 482	4 446 / 741
5.2	- платежі за розміщення відходів залежно від класу небезпеки та рівня небезпечності відходів, грн./рік	258 645 / 203 598	947 823 / –
5.3	- плата за землі під зовнішніми відвалами, грн./рік	43 680 / –	104 587 / 209 175
	Всього $\Sigma Z$ <sub>природ.</sub> , грн./рік	304 548 / 205 080	1 056 856 / 209 916
	<b>ВСЬОГО <i>Z</i><sub>вк</sub></b> , грн./рік	9 774 555 / 9 677 310	11 882 598 / 11 034 917

*Примітка:* чисельник – показники при відпрацюванні кар'єрного поля на першому етапі; знаменник – теж при відпрацюванні кар'єрного поля на другому і наступних етапах.

*Z*<sub>перероб.</sub> – витрати на переробку корисної копалини на ДСЗ, грн./рік; *Z*<sub>відв.</sub> – одноразове відрахування за землю під зовнішніми відвалами, грн./рік;  $\Sigma Z$ <sub>природ.</sub> – платежі за викиди в атмосферне повітря окремих забруднюючих речовин, за розміщення відходів залежно від класу небезпеки та рівня небезпечності відходів, плата за землі під зовнішніми відвалами, грн./рік.

З цієї таблиці видно, що перший варіант технології відпрацювання нерудних кар'єрів при застосуванні конвеєрних систем є доцільнішим за критерієм *Звк*. В технології з інтенсивним відпрацюванням кар'єра першої черги та веденням гірничих робіт на інших етапах в крутих шарах витрати на 17,7 % на першому етапі розробки та на 12,3 % на другому та наступних етапах менші, в порівнянні з другим варіантом розробки родовищ твердих нерудних копалин. Проведені дослідження дозволяють рекомендувати технологію відпрацювання родовищ (при застосуванні конвеєрних систем та мобільного переробного обладнання) в крутих шарах до застосування на вітчизняних підприємствах з видобутку твердих нерудних корисних копалин відкритим способом.

Опираючись на результати виконаних досліджень в Інституті з проектування гірничих підприємств Держ. ВНЗ «НГУ» розроблений робочий проект відпрацювання Одарівського родовища мігматитів з застосуванням такого обладнання: виймання корисної копалини з розвалу здійснюється фронтальним колісним навантажувачем БелАЗ-78221, який розвантажує свій ківш безпосередньо в приймальний бункер дробильного агрегату (перша та друга стадії подрібнення), розташованого в вибої на концентраційному горизонті. Доставка гірничої маси з розташованих вище видобувних уступів здійснюється за допомогою породоскатів та міжступних конвеєрних перевантажувачів з шириною стрічки 650 мм. Подрібнена, але не відсортована гірнична маса від самохідного дробильного агрегату концентраційного горизонту за допомогою самохідних, пересувних та стаціонарного підйомного конвеєрів (з запроєктованою шириною стрічки 650 мм) доставляється на поверхню, де й відбувається кінцева переробка гірничої маси на готову продукцію.

#### Бібліографічний список

1. Симоненко В.И. Выбор технологической схемы перемещения полезных ископаемых конвеерными системами из нерудных карьеров на ДОФ // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – Дніпропетровськ: НГА України, 1999. – Вип. 5 (46). – С. 59-63.

2. Совершенствование добычи и переработки горных пород на щебеночных карьерах / В.П. Воловик, И.Л. Коган, А.В. Карпенко и др. // Материалы междунар. конф. «Форум горняков – 2010». – Днепропетровск: НГУ, 2010. – С. 97-104.

3. Кор. модель 61984 Україна, МПК E21C41/00, E21C41/26. Спосіб відкритої розробки нерудних твердих корисних копалин / Симоненко В.І., Черняєв О.В., Мостика А.В., Гриценко Л.С. (Україна). – № И 201015772; Заявл. 27.12.2010; Опубл. 10.08.2011, Бюл. № 15.

4. Ясыркин А.И. Схема развития металлургического комплекса Украины до 2010 г. / Флюсодобывающие предприятия. Т. 13, 57, 86, 60 / Укргипроруда: Руководитель: А.И. Ясыркин. – № ГР 99 – НИР – 4217 – ПЗ.3. – Харьков, 1994. – 80 с.

5. К определению предельной глубины разработки нерудных месторождений строительных материалов / В.И. Симоненко, А.В. Черняев // Сб. науч. тр. НГУ. – Днепропетровск: РИК НГУ, 2004. – № 20. – С. 103-107.

6. Технологічні параметри та схеми розробки при завершенні розкриття родовищ скельних будівельних матеріалів / В.І. Симоненко, Л.С. Гриценко, А.В. Мостика, В.Д. Кірнос // Науковий вісник НГУ. – 2010.

– 5. – С. 31-37.

7. Симоненко В.И. Обоснование области применения на нерудных карьерах технологии поэтапной разработки с внутрикьерным складированием отходов горного производства // Разраб. рудн. месторожд.: Науч.-техн. сб. – Кривой Рог: КТУ. – 2004. – Вып. 85. – С. 150-153.

Поступила 29.08.2013



УДК 622.235.5:522.12

Производство

Шапурин А.В. /д.т.н./, Швец Е.Н.  
ГВУЗ «Криворожский НУ»

## Влияние степени раздробленности горных пород на эффективность технологических процессов в карьере

*Рассмотрено влияние степени раздробленности горных пород на эффективность технологических процессов в карьере. Приведена модель оптимизации технологических процессов открытой разработки скальных пород в Кривбассе по минимуму затрат в зависимости от степени раздробленности горных пород. Ил. 4. Табл. 3. Библиогр.: 2 назв.*

**Ключевые слова:** горная порода, выход негабарита, степень дробления

*The influence of the degree of fragmentation of rocks on the process efficiency in their careers. A model of the process optimization of open development rock in Krivbass to minimize the cost, depending on the degree of fragmentation of rocks.*

**Keywords:** rock, oversize output, the degree of fragmentation

### Проблема и ее связь с научными и практическими задачами

От степени взрывного разрушения горных пород зависит эффективность всех последующих процессов горных работ: погрузка, транспортирование, механическое дробление, дробление негабарита. При высоком качестве дробления пород взрывом и больших затратах на него снижаются затраты на механическое дробление и другие процессы, а при низком – увеличиваются затраты на механическое дробление. В связи с этим необходимо определение оптимальной кусковатости, которая позволяет оптимизировать все последующие технологические процессы, достичь минимальных суммарных затрат.

При недостаточном качестве дробления горных пород взрывом увеличивается содержание негабаритных кусков, усложняется процесс экскавации, растет продолжительность непроизводительных затрат времени на выбор и удаление негабарита, увеличиваются расходы на транспортирование и механическое дробление. Это приводит к снижению производи-

тельности выемочно-погрузочного и транспортного оборудования, увеличивает время их простоев в течение смены, а также расходы на ремонт и обслуживание экскаваторов.

Развал взорванных пород характеризуется их гранулометрическим составом. Для установления влияния степени раздробленности пород на эффективность технологических процессов используют значение среднего размера куска горных пород.

### Анализ исследований и публикаций

Известны оптимизационные модели [1, 2]. Однако, информация о качестве дробления пород, оперативность и трудоемкость ее получения затруднительны. Это обусловлено тем, что применяемые математические модели недостаточно полно отображают особенности производственных процессов. Техника и технология, а также взрывчатые материалы и способы их применения постоянно совершенствуются, что приводит к изменению взаимосвязи их параметров и цен на энергоносители. Это требует совершенствования математических моделей.

© Шапурин А.В., Швец Е.Н., 2014 г.