

УДК 622.271

© В.І. Симоненко, О.В. Черняєв, Л.С. Гриценко, П.Р. Коротков

ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ НЕРУДНИХ КАР'ЄРІВ В МАГІСТРАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ СПОЖИВАЧІВ

© V. Symonenko, O. Cherniaiev, L. Hrytsenko, P. Korotkov

OVERLOAD FINISHED PRODUCTS NONMETAL QUARRIES IN THE MAIN TRANSPORT CONSUMERS

Досліджені конструктивні рішення перевантажувальних складів готової продукції на нерудних кар'єрах твердих корисних копалин, які доцільно застосовувати в технологічних схемах циклічно-поточних переробно-транспортних комплексів обладнання зазначених кар'єрів. Визначено область їх застосування за критерієм питомої енергоємності процесів і робіт при відвантаженні продукції з штабелів поверхневих складів типових кар'єрів.

Исследованы конструктивные решения перегрузочных складов готовой продукции на нерудных карьерах твердых полезных ископаемых, которые целесообразно применять в технологических схемах циклично-поточных перерабатывающе-транспортных комплексов оборудования указанных карьеров. Определена область их применения по критерию удельной энергоёмкости процессов и работ при отгрузке продукции из штабелей поверхностных складов типовых карьеров.

Вступ. Склади гірничих порід та готової продукції класифікують залежно від призначення, приналежності та місця розташування. Призначення складу залежить від виду зберігання матеріалу.

Залежно від призначення склади гірничодобувних підприємств поділяють на: центральні (загальнокар'єрні), дільничні (на дробильно-збагачувальній фабриці, дробильно-сортувальному заводі та переробному виробництві підприємства), склади підсобних виробництв (паливо котельних), перевантажувальні склади (між вузлами переробно-транспортних дільниць та на центральних загальнокар'єрних).

За приналежністю: склади постачальних організацій, склади гірничодобувних підприємств. За місцем розташування: перевалочні (міжвузлові), загальномайданчикові, приоб'єктні.

Перевантажувальні склади створюються у разі потреби перевантажування матеріалів з одного виду транспорту на інший, наприклад, із залізничного на автомобільний. На гірничодобувних підприємствах досліджуємих кар'єрів перевантаження готової продукції здійснюється на загальнокар'єрних поверхневих складах (ПСК), які функціонують біля переробних цехів (ДСФ, ДСЗ, ДСУ). На них забезпечується акумулювання, зберігання та відвантаження готової продукції споживачам в різні види магістрального транспорту.

До теперішнього часу ПСК представлені, в основному, штабельними складами, колісними навантажувачами, бульдозерами та під штабельними конве-

ерами, які відрізняються металоємкістю, енергоємністю, продуктивністю роботи на перевантажені продукції.

Постановка задачі. З урахуванням застосування на нерудних кар'єрах різних технологічних схем циклічно-поточною переробно-транспортного комплексу обладнання необхідно визначити доцільність оснащення цих схем відповідними енергозберігаючими ПСК, які можуть забезпечити кращі показники щодо якості відвантажуючої споживачам продукції на типових нерудних кар'єрах з видобутку флюсоподолмітної, феросплавної будівельної та іншої мінеральної сировини.

Метою роботи є дослідження перевантажувальних складів готової продукції на нерудних кар'єрах твердих корисних копалин, та встановлення області їх застосування за критерієм питомих енергозатрат виробничих процесів при відвантаженні продукції.

Виклад основного матеріалу. Сучасні технології розробки твердих нерудних корисних копалин (доломіти, вапняки, граніти, мігматити, гнейси, діорити і інші) передбачають застосування в кар'єрах циклічно-поточкових переробно-транспортних комплексів обладнання. Так, з аналізу практичного досвіду роботи нерудних гірничодобувних підприємств та результатів науково-дослідних розробок [1, 2, 3], можна виділити наступні технологічні схеми переробки корисної копалини і транспортування частково переробленої гірської маси або готової продукції на кар'єрах:

1. Переробка корисних копалин здійснюється в кар'єрі на мобільних (пересувних) дробильно-сортувальних установках (МДСУ, ПДСУ); готова продукція частково накопичується на робочій площадці, звідки автотранспортом перевозиться на поверхневий склад та безпосередньо до близькорозташованих споживачів; із поверхневого складу кар'єра (ПСК) готова продукція відвантажуюється в магістральні види транспорту (залізничні потяги, великовантажні автомобілі, річкові судна) для доставки далеким споживачам.

2. В кар'єрі здійснюється часткова переробка корисної копалини (одна чи дві стадії дроблення) на пересувному дробильному устаткуванні (ПДУ), в подальшому подрібнення гірська маса стрічковими конвеєрами подається до поверхневого комплексу остаточної переробки (ПКОП), де готова продукція накопичується в ПСК; зі штабелю ПСК готова продукція по фракціям завантажуюється в магістральні види транспорту та автомашини для доставки відповідно до далеко і близько розташованих споживачів.

3. На борту кар'єра розташований комплекс переробного обладнання, до нього гірську масу з добувних уступів перевозять колісним транспортом (автосамоскиди, колісні навантажувачі); після виготовлення готової продукції її акумулюють в штабелях-складах ПСК, який розташований поблизу комплексу переробного обладнання; відвантаження готової продукції здійснюється з зазначеного ПСК в транспорт близькорозташованих та далеких споживачів.

В першій технологічній схемі МДСУ, ПДСУ може бути розміщеним безпосередньо у вибої екскаватора чи колісного навантажувача, на концентраційному горизонті (КГ) корисні копалини з інших (одного-двох) добувних горизон-

нтів доставляються колісними навантажувачами або автосамоскидами. При цьому раціональним рішенням є використання породоскатів, через які породи з вищерозташованих уступів перепускаються на КГ [1]. При реалізації даної технологічної схеми можливим є також розділення обладнання МДСУ, ПДСУ на два вузли, які розташовані на окремих площадках. Дробарка першої стадії з надбункерним грохотом знаходиться біля вибою на робочій площадці, а все інше устаткування МДСУ, ПДСУ (дробарка другої стадії, двох-трьох каскадний грохот з відвантажувальними конвеєрами) розташоване в торці КГ, за межею впливу вибухових робіт на тимчасово неробочій площадці. З конусів-штабелів цієї площадки готова продукція частково завантажується в автотранспорт ближніх споживачів, а основні її об'єми визволяються на ПСК, де зберігаються і відвантажуються в магістральний транспорт далекорозташованих споживачів. За подібною схемою працюють на Рибальському гранітному кар'єрі, ВАТ «Тернопільський кар'єр» (Максимівська дільниця) і інших.

Відвантажують фракції готової продукції із штабелів ПСК через підштабелеві конвеєрні галереї в залізничні вагони [4]. Застосовуються також способи завантаження вагонів колісними навантажувачами. На приймальних коліях ПСК ведеться завантаження 10-12 напіввагонів, або вагонів-дозаторів, які потім тепловозними локомотивами транспортуються до близької за розташуванням залізничної станції міністерства транспортних сполучень. Вже тут, на зазначеній залізничній станції, формуються потяги з 30-32 вагонів для доставки відповідним споживачам.

За другою технологічною схемою в вибої КГ функціонують ПДУ і екскаватор або колісний навантажувач. В бункер ПДУ зазначеним виймально-навантажувальним обладнанням завантажуються корисні копалини з вибою цього добувного уступу. З інших добувних горизонтів гірська порода доставляється через породоскати, аналогічно як і в першій технологічній схемі. Після подрібнення в дробарці ПДУ корисна копалина транспортується пересувними конвеєрними подавачами (ПКП) до підйимального конвеєра, а ним до ПКОП [1, 5]. На ПСК кар'єра здійснюється завантаження магістрального (залізничні потяги, великовантажні автомашини і інші) та місцевого (автомобілі) транспорту.

Досить велике розповсюдження мають гірничодобувні нерудні підприємства, які функціонують згідно третьої технологічної схеми. При її реалізації на борту кар'єра (за 200-500 м) споруджений комплекс переробного обладнання – дробильно-сортувальний завод (ДСЗ), дробильно-сортувальна фабрика (ДСФ) або щебзавод та інше.

Прикладом можуть служити такі нерудні підприємства: ВАТ «Любимівський гранітний кар'єр», ТОВ «Глухівський кар'єр кварцитів» Запорізького алюмінієвого комбінату, ЗАТ «Коростеньський щебзавод», ЗАТ «Микитівський гранкар'єр» та інші. В останні роки в якості ДСЗ, ДСФ стали застосовувати комплекси МДСУ, ПДСУ, які розташовані безпосередньо на верхніх уступах кар'єра або біля його виїзної траншеї [3, 4].

Відвантаження готової продукції на підприємствах виконується з штабелів ПСК, що знаходяться на поверхні, часто поряд з комплексом переробного об-

ладнання. Основним навантажувальним механізмом на таких ПСК є колісні навантажувачі і кар'єрні екскаватори з ємністю ковша 5-8 м³. В ряді досліджень розглядалась також можливість застосування завантаження залізничних потягів і автосамоскидів на ПСК безекскаваторним устаткуванням [4]. Це склади, що обладнані бункерами, естакадно-бункерними штабелями з підштабелевими конвеєрними галереями та залізничними тунелями, вібраційними подавачами та пристроями для керованого завантаження транспортних засобів.

Застосування ПСК з безекскаваторним устаткуванням забезпечує відомі переваги [4, 6]: зменшена в 8-10 разів металоємність устаткування; знижене споживання енергоресурсів (електроенергія в 2,5-3,5 разів, дизпаливо на 80-85 %); збільшена майже в 2 рази продуктивність на відвантаженні готової продукції, тобто зменшуються термін обробки залізничних потягів на ПСК. З урахуванням зазначеного важливо визначити область застосування різних за конструктивною компоновкою ПСК на типових нерудних кар'єрах [3].

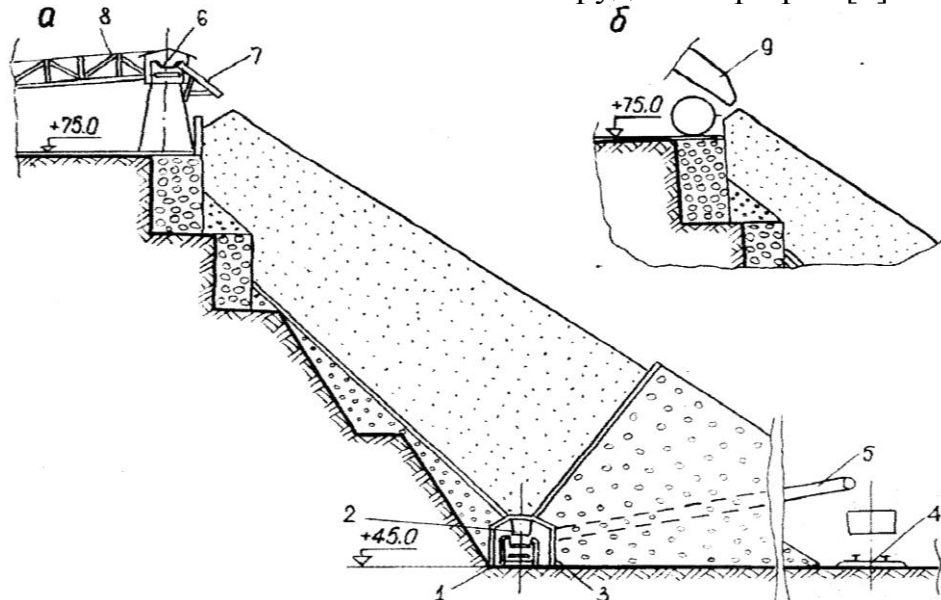


Рис. 1. Схема поверхневого складу кар'єра з підштабелевою конвеєрною галереєю, розташованого під укосом верхніх уступів борта: 1 – підштабелева галерея; 2 – випускні отвори з віброподавачами; 3 – кріплення галереї; 4 – залізнична колія на поверхні, або на площадці верхніх уступів; 5 – передавальний та завантажувальний конвеєри; 6 – естакадний (штабелевий конвеєр); 7 – скидальний пристрій; 8 – подавальний конвеєр; 9 – автосамоскид

За даними результатів досліджень [1, 3-6] відомі нові конструктивні компоновки штабелевих ПСК з вібромеханізмами, які доцільно застосовувати на кар'єрах при конвеєрному завантаженні транспортних засобів. В цих компонованих рішеннях завантажувальний конвеєр розташований в підштабелевій галереї (рис. 1-3). При розташуванні ПСК під укосом верхніх уступів борту кар'єра (див. рис. 1) з активної частини штабеля випуск щебеневої продукції виконується на конвеєр 1 віброподавачами 2 в галерею 3. З конвеєра 1 в транспортні засоби 4 продукція завантажується конвеєром 5. Подача щебеню в штабель ПСК здійснюється конвеєрами 6, 8 через скидальний пристрій 7 (автосте-

лу). Можливо також поповнення штабеля ПСК здійснювати автосамоскидами 9 чи колісними навантажувачами.

Якщо штабель ПСК знаходиться на горизонтальній площадці для збільшення об'єму активної частини штабеля застосовують активне днище (див. рис. 2) або ж активно-рухоме днище (див. рис. 3). В першій конструкції ПСК штабель формується консольним конвеєром або штабелеукладачем. Днище 2 штабеля 1 конструктивно виконано таким чином, забезпечується примусове гравітаційне розвантаження готової продукції на підштабелевий конвеєр 6 затвором-подавачем 7 через випускні отвори 8 під дією віброприводів 9 та амортизаторів 4, на яких встановлені елементи днища 2. Вібраційні коливання елементів днища 2 передаються в масив штабеля 1 внаслідок чого активується додатковий об'єм продукції в бокових зонах від центрального потоку і активна частина (рухома) штабеля 1 збільшується.

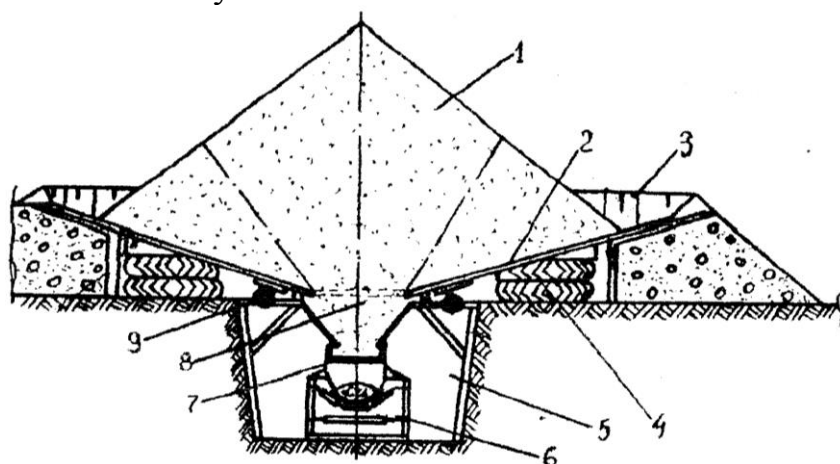


Рис.2. Схема штабелевого ПСК з активним днищем штабеля

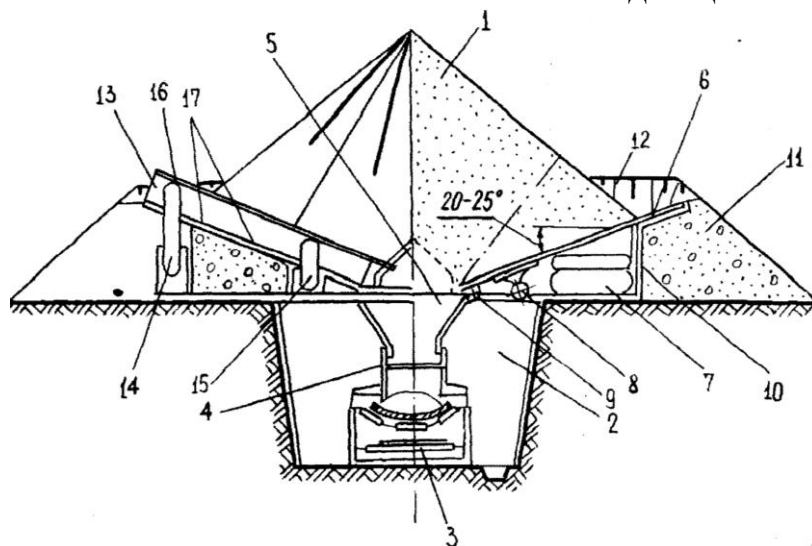


Рис. 3. Схема ПСК з активно-рухомим днищем штабеля

Інший варіант ПСК відрізняється від попереднього наявністю активно-рухомого днища штабеля (див. рис. 3). В нього між платформами 6 встановлені підйомні плити 13. В верхньому положенні плити 13 утворюють скат для щебеню в сторону платформ 6, а підіймаються під дією пневобалонів 14, 15. Ці ба-

лони розташовані в спеціальних гніздах вертикально. Плити 13 між собою з'єднані еластичною половою 16, а із сторони віброплатформи 6 вони пристосовані до рам металокопункцій петлями 17.

В завантаженому положенні плити 13 притиснуті і знаходяться в нахиленому (20-25°) стані, утворюють днище штабеля 1. Після включення віброподавачів 4 продукція під дією гравітації та сил вібрації поступає через випускні отвори 5 на підштабелевий конвеєр 3 галереї 2. Коли потік щебеню перестав проходити через отвори 5 включаються віброзбуджувачі 8 на платформі 6. Поступово тиск повітря в балонах 14, 15 перевищує зовнішні навантаження на підйомні плити 13 і з'єднувальні полоси 16. Пневмобалони 14, 15 розпрямляються, а стиковані краї плит 13 від полос 16 підіймаються вгору. Повертаючись на шарнірах 17 плити 13 встановлюються відносно площини платформ 6 під кутом 30-40°. Вібраційні коливання від корпусу платформ 6 передаються і на плити 13. Готова продукція з них рухається на платформі 6, а з них до випускних отворів 5. Днище штабеля 1 розвантажується на 80-90 % без необхідності задіяти для цього іншу техніку (бульдозер, екскаватор, колісний навантажувач). Бокові елементи 10, 11, 12 ПСК забезпечують необхідні кутові параметри днища. Основні параметри описаних ПСК (розрахункові) наводяться нижче в таблиці.

Таблиця 1
Основні параметри і показники ПСК для типових нерудних кар'єрів [3, 7]

Найменування показника, параметра; ПСК за компоновками	Типові нерудні кар'єри						
	1	2	3	4	5	6	7
Продуктивність по готовій продукції, тис. м ³ /рік:							
А							
Б	105	375	702	940	1100	1190	1590
В							
Об'єм штабеля, м ³ :							
А	1300	1950	2200	2700	3100	3300	3500
Б	1000	1800	2500	3800	4500	6000	10000
В	1000	1800	2500	3800	4500	6000	10000
Довжина штабеля, м:							
А	10	15	17	20	23	25	26
Б	22	26	29	37	37	44	58
В	22	26	29	37	37	44	58
Кількість віброподавачів/ потужність приводних електродвигунів, кВт:							
А	1/28	2/31	2/34	2/39	3/47	3/53	3/70
Б	3/74	3/87	3/98	4/110	5/124	6/148	7/195
В	3/70	3/82	3/93	4/106	5/120	6/143	7/190
Питомі витрати енергетичних ресурсів: електроенергія, кВт.ч/м ³ / дизпаливо, кг/м ³ / мастильні матеріали, кг/м ³ :							

Продовження табл. 1

Найменування показника, параметра; ПСК за компоновками	Типові нерудні кар'єри						
	1	2	3	4	5	6	7
А	0,233/ 0,625/ 0,018	0,168/ 0,376/ 0,012	0,145/ 0,235/ 0,011	0,117/ 0,183/ 0,01	0,141/ 0,2/ 0,011	0,159/ 0,21/ 0,012	0,21/ 0,27/ 0,016
Б	0,616/ 1,74/ 0,046	0,472/ 1,05/ 0,036	0,419/ 0,68/ 0,021	0,33/ 0,52/ 0,02	0,373/ 0,53/ 0,028	0,445/ 0,59/ 0,033	0,586/ 0,75/ 0,045
В	0,582/ 1,65/ 0,043	0,445/ 0,98/ 0,033	0,397/ 0,64/ 0,023	0,319/ 0,502/ 0,023	0,36/ 0,514/ 0,027	0,43/ 0,566/ 0,0317	0,571/ 0,7251/ 0,0425
Питома трудовитрати, чол.-год. $10^{-3}/\text{м}^3$							
А	8,35	5,34	5,33	3,76	3,76	3,45	3,76
Б	10,43	5,34	4,16	3,005	3,01	3,008	3,004
В	10,43	6,78	5,33	3,76	3,76	3,45	3,76

* А – ПСК під укосом борту (рис. 1); Б – ПСК з активним днищем (рис. 2); В – ПСК з активно-рухомим днищем (рис. 3).

Для визначення доцільності застосування розглядаємих ПСК на нерудних кар'єрах пропонується критерій їх оцінки – питома енергоємність перевантаження готової продукції $\omega_e^{ПСК}$ (кВт-год./ м^3) [8]. Зазначений критерій знаходиться, як сума витрат енергії, та виконання усіх процесів і операцій, які пов'язані з перевантаженням готової продукції. В загальному вигляді:

$$\omega_e^{ПСК} = \omega_{e3} + \omega_{em} + \omega_{eo} + \omega_{exo} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де $\omega_{e3}, \omega_{em}, \omega_{eo}$ - питома енергоємність відповідно завантажувальних, транспортувальних робіт, процесів і операцій на обслуговуванні обладнання ПСК (включаються і ремонтно-відновлювальні роботи) та необхідних господарчих витрат енергії (на прання спецодягу, душові, обігрів персоналу, тощо), кВт-год/ м^3 .

У виразі (1) кожна із складових питомої енергоємності $\omega_e^{ПСК}$ розраховується за відповідними формулами методики [8]. Згідно неї питома енергоємність на виконання конкретного і-го технологічного процесу (ω_{ei}) розраховується за виразом:

$$\omega_{ei} = \frac{1}{P_{\kappa}} \left\{ \sum_{j=1}^{m_e} W_{ej} + \left[\sum_{\eta=1}^{m_{\eta}} (P_{T_{\eta}} \cdot q_{T_{\eta}}) + \sum_{\xi=1}^{m_{ПМ}} (P_{ПМ_{\xi}} \cdot q_{ПМ_{\xi}}) \right] \cdot \kappa_T + (0,05 - 0,073) \sum_{\phi=1}^m T_{TP_{\phi}} \right\} \quad (2)$$

де $m_e, m_{\eta}, m_{ПМ}, m$ - відповідно число споживачів електроенергії, видів палива, мастильних і обтиральних (ПМ) матеріалів, а також видів обслуговування персоналом технологічного процесу перевантаження; $P_{T_{\eta}}, P_{ПМ_{\xi}}$ - витрати пали-

ва, мастильних і обтиральних матеріалів η -го і ξ -го видів, кг; W_{ej} - кількість витраченої електроенергії j -м споживачем, кВт-год.; $q_{T_\eta}, q_{ПМ\xi}$ - питома теплота згоряння палива і мастильних та обтиральних матеріалів, кДж/кг; κ_T - еквівалентний коефіцієнт перерахунку теплової енергії на електричну при спалюванні палива, ПММ та інших матеріалів у енергетичних котлах, кВт-год./кДж; $T_{Tр\phi}$ - витрати трудових ресурсів, людино-год.; 0,05-0,073 – показник витрат енергії людиною при довготривалій роботі в середньому за 1 год., кВт. [8].

Вибір вищеописаного критерія обумовлено тим, що величина $\omega_e^{ПСК}$ не залежить від вартісних показників на придбання енергетичних, трудових, земельних і інших паливо-енергетичних ресурсів, вартість яких постійно змінюються.

На рис. 4 представлені графіки залежності питомої енергоемності перевантаження готової продукції на ПСК ($\omega_e^{ПСК}$) від виробничої потужності ($П_k$) типових нерудних кар'єрів.

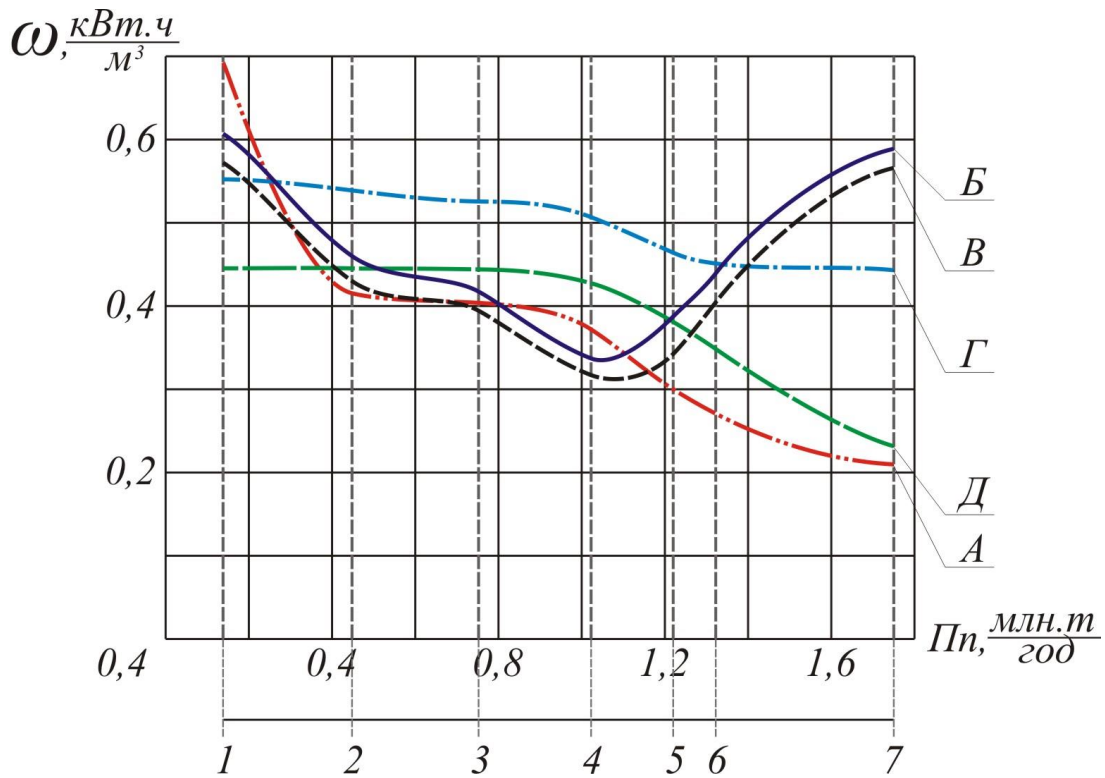


Рис. 4. Графіки залежності питомої енергоемності перевантаження готової продукції $\omega_e^{ПСК}$ від виробничої потужності ($П_k$) типових кар'єрів (1, 2...7 типи кар'єрів [3, 7]): А, Б, В – аналогічно позначенням в табл. 1; Г – ПСК обслуговується колісними навантажувачами з ковшами ємністю 5,6-8 м³ та відстанню транспортування до вагонів 140-150 м; Д – ПСК існуючих штабелевих складів з конвеєрними галереями

Висновки. Результати дослідження свідчать наступне:

1. На кар'єрах 1-го типу питомі енергоємності при застосуванні ПСК з активно-рухомим (рис. 3) та активним (рис. 2) днищами дещо вища (на 15-18 %) за ПСК з підштабелевою конвеєрною галереєю. Це обумовлює доцільне застосування на них останніх типів ПСК.

2. Кар'єри 2 і 3-го типів мають приблизно однакові величини питомої енергоємності на завантаження готової продукції при використанні ПСК зформованого під укосом верхніх уступів з конвеєрною галереєю і завантаженням транспортних засобів на поверхні (рис. 1) та ПСК з активним і активно-рухомим днищами. ПСК з конвеєрною галереєю має вищі показники (на 0,5-0,7 %) ніж під укосом борта кар'єра.

3. На кар'єрах 4 і 5-го типів рекомендуються для використання ПСК з активним і активно-рухомим днищами. ПСК з конвеєрною галереєю мають вищу $\omega_e^{ПСК}$ на (19-21,0 %) від зазначених типів перевантажувально-складського комплексу.

4. Кар'єри 6 і 7-го типів доцільно оснащувати ПСК зформованим під укосом верхніх уступів борта або ж штабелем з підштабелевою конвеєрною галереєю.

5. Серед усіх вищезазначених кар'єрів штабелі ПСК можна розвантажити колісними навантажувачами (при маневрово-доставочних відстанях 140-150 м). При цьому витрати $\omega_e^{ПСК}$ будуть дещо вищими (на 25-27 %) ніж на ПСК з підштабелевою конвеєрною галереєю.

6. При необхідності готової продукції від штабеля ПСК до пункта завантаження магістрально транспорту понад 0,5 км доцільним буде також застосування колісних навантажувачів в якості виймально-доставочного (транспортувального) обладнання до відстані 0,9-1,0 км [5].

Перелік посилань

1. Симоненко В.І. Оцінка технології відпрацювання нерудних кар'єрів з підтриманням безпеки в зменшеній санітарно-захисній зоні / В.І. Симоненко, Л.С. Гриценко // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. - № 1, 2014. - с. 80-85.
2. Симоненко В.І. Екологічно безпечні та енергозберігаючі технології розробки нерудних корисних копалин / В.І. Симоненко, Л.С. Гриценко // *Екологія та промисловість*. - № 3. - 2011. - с. 46-53.
3. Розробити технологічні основи еколого- енергозберігаючого виробництва при видобутку твердої нерудної сировини в межах санітарно-захисних зон / Звіт про НДР / Державний ВНЗ «НГУ». - Керівник В.І. Симоненко. - № ДР 011U000532. - Дніпропетровськ, 2011. - 315 с.
4. Дриженко А.Ю. Вскрытие глубоких горизонтов карьеров / А.Ю. Дриженко, В.П. Мартыненко, В.И. Симоненко и др. - М.: Недра, 1994. - 288 с.
5. Розробка технологічних, управлінських рішень, нормативної документації, системи екологічного моніторингу щодо природоохоронної діяльності гірничих підприємств [Текст] / Звіт про НДР (заключний) / Державний ВНЗ «НГУ». - Керівник В.І. Симоненко. - №ДР 0112U000875. - Дніпропетровськ, 2013. - 368 с.
6. Симоненко В.І. Расширение области использования вибрации на нерудных карьерах скальных полезных ископаемых / В.И. Симоненко // *Вибрации в технике и технологиях*. - 1999. - №3. - с. 10 -12.

7. Симоненко В.И. Систематизация гранитных и каменных карьеров для исследования ресурсосберегающей технологии их разработки / В.И. Симоненко, Черняев А.В., Мостыка А.В. // Зб. Наук. праць НГУ. – Дніпропетровськ: РВК НГУ, 2007. – № 27. – с. 47-51.
8. Симоненко В.И. Оценка технологических решений открытой разработки нерудных месторождений полезных ископаемых / В.И. Симоненко // Сб. научн. тр.– НГА Украины.– №3, Т.4.– Дн-ск: – РИК НГА Украины, 1998. – С. 59-63.

ABSTRACT

Purpose. Research transshipment warehouse is on non-metallic minerals quarries and determination of their applications on criteria specific energy consumption of production processes when shipping products.

The methods of research. Using the analytical method have been calculated specific energy consumption of production processes when shipping products.

Findings.. Established rational schemes warehouse handling finished goods in the quarries of non-metallic mineral, which should be used in technological schemes of processing and transport complexes in these quarries..

The originality. Defined scope of various schemes transshipment warehouse is typical nonmetal quarries, the criterion of specific energy processes to shipment of finished products.

Practical implications. The received results are recommended for introduction at designing of technology of development of non-metallic deposits and processing of raw materials for finished products.

Keywords: *open pits, non-metallic quarries, transshipment warehouse, energy production processes*

УДК 622.271.33: 624.131.537

© Б.Е. Собко, А.С. Ковров, А.Ю. Череп

ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ КАРЬЕРА В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ОБВОДНЕННОСТИ

© B. Sobko, A. Kovrov, A. Cherep

GEOMECHANICAL JUSTIFICATION OF OPEN-PIT WORKING AREA PARAMETERS UNDER CONDITIONS OF HIGH WATERING

Проанализированы горнотехнические и геологические условия Мотроновско-Анновской россыпи Малышевского месторождения титано-циркониевых россыпных руд и предложены технологические схемы его отработки. Выполнена геомеханическая оценка устойчивости рабочего борта карьера с учетом сложной структуры, свойств пород и нагрузок от горнотранспортного оборудования.