

УДК 622.271.326.004.68

© В.І. Прокопенко, А.Ю. Череп, Т.М. Мормуль

## **ОБГРУНТУВАННЯ УМОВ КОНСЕРВАЦІЇ КАР'ЄРІВ ПРИ ВІДПРАЦЬОВУВАННІ ПОЛОГИХ РОДОВИЩ**

© V. Prokopenko, A. Cherep, T. Mormul

## **SUBSTANTIATION OF THE CONDITIONS OF OPEN PITS' CONSERVATION FOR THE DEVELOPMENT OF FLAT DEPOSITS**

Розглянута сутність та особливості консервації технологічних об'єктів кар'єру, як спосіб адаптації гірничодобувного підприємства до зниженого попиту на корисну копалину, порівнянні наявні рішення щодо консервації об'єктів у разі відпрацювання родовища пологого або крутого падіння, розроблена технологічна схема видобування пласта марганцевої руди шляхом поділу кар'єрного поля на дві ділянки, з яких одна ділянка тимчасово консервується, визначені засоби забезпечення стійкості неробочих й відвального бортів кар'єру.

Рассмотрена сущность и особенности консервации технологических объектов карьера, как способ адаптации горнодобывающего предприятия к сниженному спросу на полезное ископаемое, сравнены имеющиеся решения по консервации объектов при отработке месторождения пологого или крутого падения, разработана технологическая схема добычи пласта марганцевой руды путем разделения карьерного поля на два участка, из которых один участок временно консервируется, определены средства обеспечения устойчивости нерабочих и отвального бортов карьера.

**Вступ.** Консервація основних фондів гірничодобувного підприємства - це тимчасова зупинка гірничих і інших, пов'язаних з ними, робіт при обов'язковому збереженні можливості приведення основних гірничих виробок і споруджень у стан, придатний для їх наступної експлуатації. Відмова від планового ведення господарства й перехід до ринкових відносин в Україні викликали певний дисбаланс між попитом та пропозицією на товарну продукцію підприємств. Це призвело до зменшення обсягів видобутку корисної копалини, тому підприємства сьогодні вирішують питання про консервацію засобів виробництва або їх частини з наступною розконсервацією на випадок збільшення попиту на мінеральну сировину. У зв'язку із можливою зупинкою багатьох підприємств гірничодобувного комплексу на тепер питання консервації засобів виробництва набувають першорядного значення.

Під час консервації й розконсервації кар'єру гірничі виробки й розташовані в них технологічні комплекси гірничих робіт приводяться в стан, який забезпечує збереження цих фондів, а також безпеку технічного персоналу й населення, охорону природного середовища. Загалом ці питання розв'язуються разом з обґрунтуванням параметрів етапів, границь кар'єрних полів, технології поновлення гірничих робіт та швидкості просування бортів кар'єру.

Теоретичні питання щодо регулювання обсягів розкривних порід шляхом виділення етапів відпрацювання родовища крутого падіння і виділення тимчасово неробочих бортів при їх консервації висвітлені в публікаціях [1,7].

**Мета роботи.** Якщо консервації об'єктів на крутопадаючих родовищах присвячена велика кількість наукових праць, що містять розв'язання основних науково прикладних завдань, то консервація засобів виробництва стосовно пологих, а також горизонтальних родовищ дотепер досліджена недостатньо. Це пов'язане насамперед з технологічними особливостями розробки таких родовищ, яка здійснюється відразу на всю глибину, ширину й довжину кар'єрного поля (розділення цих параметрів на частини, як правило, не розглядалось). Крім того, названі завдання не були б актуальними, оскільки значного зниження попиту на продукцію кар'єрів не спостерігалось. Тому метою дослідження, результати якого наведені в статті, є теоретичне визначення сутності та наукове обґрунтування технологічних підходів до консервації виробничих об'єктів на кар'єрах по розробці пологих родовищ, а також практичних рекомендацій щодо її здійснення згідно з попитом на корисну копалину.

**Основні результати.** Аналіз технологічних особливостей консервації засобів виробництва на кар'єрах, що розробляють крутопадаючі або пологі родовища (табл. 1), показав їхню істотну відмінність. При відпрацьовуванні крутих покладів результати консервації в основному залежать від геометричних параметрів робочої зони в плані, які обумовлюють довжину фронту розкривних і видобувних робіт, а також від швидкості поглиблення кар'єру (зниження цієї зони), горизонтальних пластів – від комплектування застосованого розкривного, видобувного й відвального встаткування на робочих площадках. При розробці крутих покладів консервація борту або частини його уступів має, насамперед, технологічний характер, її ціль – планування обсягів розкривних та видобувних робіт відповідно до попиту на корисну копалину. При цьому процес видобування цієї копалини в основному не залежить від умов і параметрів консервації, а також часу експлуатації родовища, за винятком періодів розвитку й загасання гірничих робіт. Консервація технологічних об'єктів на пологих родовищах пов'язана зі зміною параметрів робочої зони по всій глибині, довжині й ширині кар'єрного поля, оскільки існує чіткий взаємозв'язок між параметрами системи розробки й комплексів встаткування. Зміна одного з параметрів насамкінець приводить до зміни виробничої потужності кар'єру (табл. 2).

При відкритій розробці родовища витрати коштів на розкривні роботи звичайно випереджають видобуток корисної копалини на деякий час. Це призводить до заморожування коштів на виробничі засоби. Зменшення обсягів заморожування названих засобів при експлуатації родовища крутого падіння досягається шляхом почергового виділення етапів вилучення невеликих запасів рудного покладу. Відпрацювання тимчасово законсервованих обсягів розкривних порід в бортах кар'єру починається пізніше й ведеться паралельно з основними роботами з видобування рудної сировини. Для відпрацювання пологих пластів вказана вище технологія етапної розробки рудних запасів не мала практичного значення, а отже, й науково-прикладних розробок до того часу, доки продукція гірничодобувного підприємства знаходила достатній попит.

Таблиця 1

Технологічні особливості консервації технологічних об'єктів кар'єру

Показники оцінювання	Залягання родовища	
	круте	пологе
Виробнича потужність кар'єру	залежить від умов і параметрів етапної розробки кар'єрного поля	зменшується внаслідок консервації частини зони видобувних робіт
Експлуатаційний коефіцієнт розкриття	обумовлений порядком формування й параметрами етапів розробки родовища	обумовлений напрямом просування фронту гірничих робіт у кар'єрному полі
Застосоване технологічне устаткування	при збільшенні глибини кар'єру зростають його робочі параметри й кількість устаткування	вибирається відповідно розмірам розкривної й видобувної зони кар'єру
Розкриття й система розробки	постійно змінюються відповідно поглибленню робочих горизонтів	у міру просування розкривних і видобувних уступів принципово не змінюються
Собівартість видобутку корисної копалини	зростає при збільшенні глибини робочої зони відповідно заляганню родовища	визначається параметрами технологічної схеми, які змінюються в міру просування фронту робіт

Виходить, консервація засобів виробництва при відпрацюванні родовищ крутого або пологого падіння відрізняється не тільки за цільовим напрямом, але й за характером зміни основних показників відкритої розробки (виробнича потужність, обсяг розкривних порід, коефіцієнт розкриття), а також за умовами, що впливають на результати консервації. Параметри зони та устаткування взаємозалежні, обумовлюють один одного за величиною й впливають на техніко-економічні результати роботи в цілому гірничодобувного підприємства (рис. 1). Стосовно пологих родовищ повинні бути визначені технологічні підходи до формування робочої зони й вибору кар'єрного устаткування, які можуть забезпечити обсяг видобутку корисної копалини та її собівартість відповідно до ринкового попиту.

В умовах планової економіки на Орджонікідзевському ГЗК видобували щорічно близько 10 млн. т рудий й виробляли 4,5 млн т марганцевого концентрату [2]. Перехід підприємств - споживачів цієї продукції на ринкові відносини призвів до скорочення обсягів видобутку руди майже удвічі, а концентрату – до рівня 2,4 млн. т на рік. Через зниження обсягу видобутку зросла собівартість рудної сировини, що підвищило відпускну ціну концентрату та призвело до зниження конкурентоспроможності комбінату. Конкурентні переваги його продукції обумовлені технологічними, економічними, екологічними й іншими показниками виробництва (на рис. 1 позначено 1, 2, ..., m). Не дивлячись на знач-

не скорочення попиту на руду, технологія та організація видобування корисної копалини на кар'єрах не змінилися. Тому комбінат має знаходити рішення з метою зниження виробничих витрат, а також збільшення обсягу видобутої руди при тих же самих витратах. Виходячи з практики роботи кар'єрів комбінату реальним напрямом розв'язання цього завдання є консервація частини фронту видобувних робіт та впровадження системи розробки розкритих порід на основі їх прямої перевалки у внутрішній відвал (на рис. 1 можливі рішення позначено 1, 2, ..., n). Природно, це рішення для ухвалення має бути оцінено за вказаними вище показниками.

Таблиця 2

Показники консервації технологічних об'єктів розробки родовища

Показники консервації	Фактори впливу на консервацію залежно від залягання родовища	
	круте	пологе
Обсяг консервації	висота й кут нахилу тимчасового борту кар'єру, тривалість етапу	розташування в кар'єрному полі й призначення об'єкта консервації
Час консервації	режим гірничих робіт, глибина перехідної зони, необхідна швидкість поглиблення робочої	технологія консервації, робочі параметри кар'єрного встаткування
Схема розташування об'єкта кар'єру, що консервується	розташування рудного поклада в кар'єрному полі, гірничо-геологічні умови її залягання	співвідношення довжини й ширини кар'єрного поля, взаємозв'язок об'єкта з комплексом гірничих робіт
Ефективність технологічного рішення	витрати й час на розробку окремих етапів кар'єру	витрати й час на консервацію й розконсервацію

Ціль консервації визначає її параметри й схему розташування бортів або укосів, які консервуються, технологію й організацію виробничих процесів консервації. До параметрів насамперед належать довжина фронту робіт, висота бортів (укосів), кути укосів породних масивів, ширина робочих, запобіжних і інших майданчиків, обсяг консервації. Обсяг робіт з припинення видобувного фронту відповідає балансовим запасам корисної копалини, що перераховуються до забалансових. При певній технології гірничих робіт із прийнятими параметрами й організацією параметри консервації мають бути строго регламентовані. Останні мають забезпечувати задані економічні, екологічні й інші показники діяльності підприємства. Якщо вони не досягаються, то змінюють параметри консервації, що, у свою чергу, може привести до зміни параметрів системи розробки, організації гірничих робіт і використанню додаткового встаткування. При зниженні обсягу видобутку консервується фронт робіт на видобувних уступах. Паралельно цим уступам консервують борт розкритих порід, а також

частину відвального фронту.

У разі часткової консервації кар'єру, що є сукупністю гірничих виробок та відвальних споруджень, неробочі й відвальні борти мають бути приведені у стійке становище. Їхня стійкість забезпечується шляхом зміни ширини майданчиків, кутів укосу уступів, довжини відвального фронту, висоти відвальних ярусів і переносу транспортних комунікацій в іншу зону кар'єру. Консервація може здійснюватися як по фронту робіт розкривних і видобувних уступів, так і по глибині кар'єру, висоті відвала, а також шляхом комбінації цих способів у різних зонах.

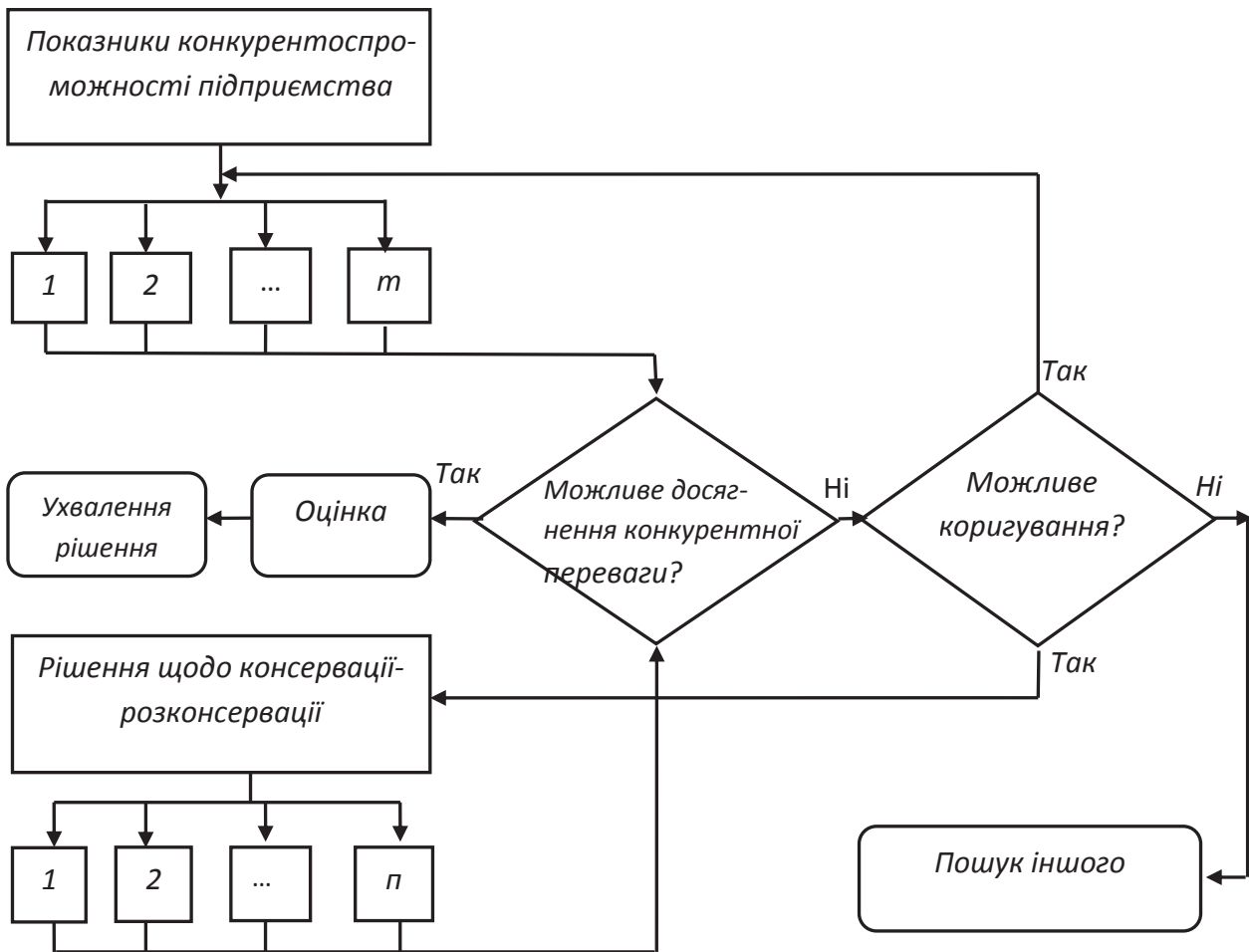


Рис. 1. Схема прийняття рішення щодо конкурентоспроможності продукції гірничодобувного підприємства

Борти кар'єру можуть бути зупинені по всій висоті робочої зони, а також в її нижній частині, коли нижні розкривні уступи тимчасово не вилучатимуться, а будуть вилучені лише верхні уступи. При внутрішньому відвалоутворенні на кар'єрах з пологими пластами ця технологія пов'язана з рядом труднощів щодо формуванні виробленого простору необхідної ємності. Порооди верхніх уступів тоді можна розмістити на суміжних ділянках (у внутрішні або зовнішні відвали), для чого має бути перебудована технологічна схема й змінені параметри системи розробки.



Найбільший обсяг гірничопідготовчих робіт пов'язаний з консервацією всього кар'єру. У цьому випадку висота консервації відповідає глибині кар'єру, фронт консервації – ширині, а глибина консервації – довжині кар'єрного поля. При доопрацюванні запасів родовища поступово знижується продуктивність комплексів устаткування, що пов'язане із загасанням гірничих робіт до повної зупинки. При цьому здійснюється часткова консервація розкривних уступів на довгий термін без наступної розконсервації.

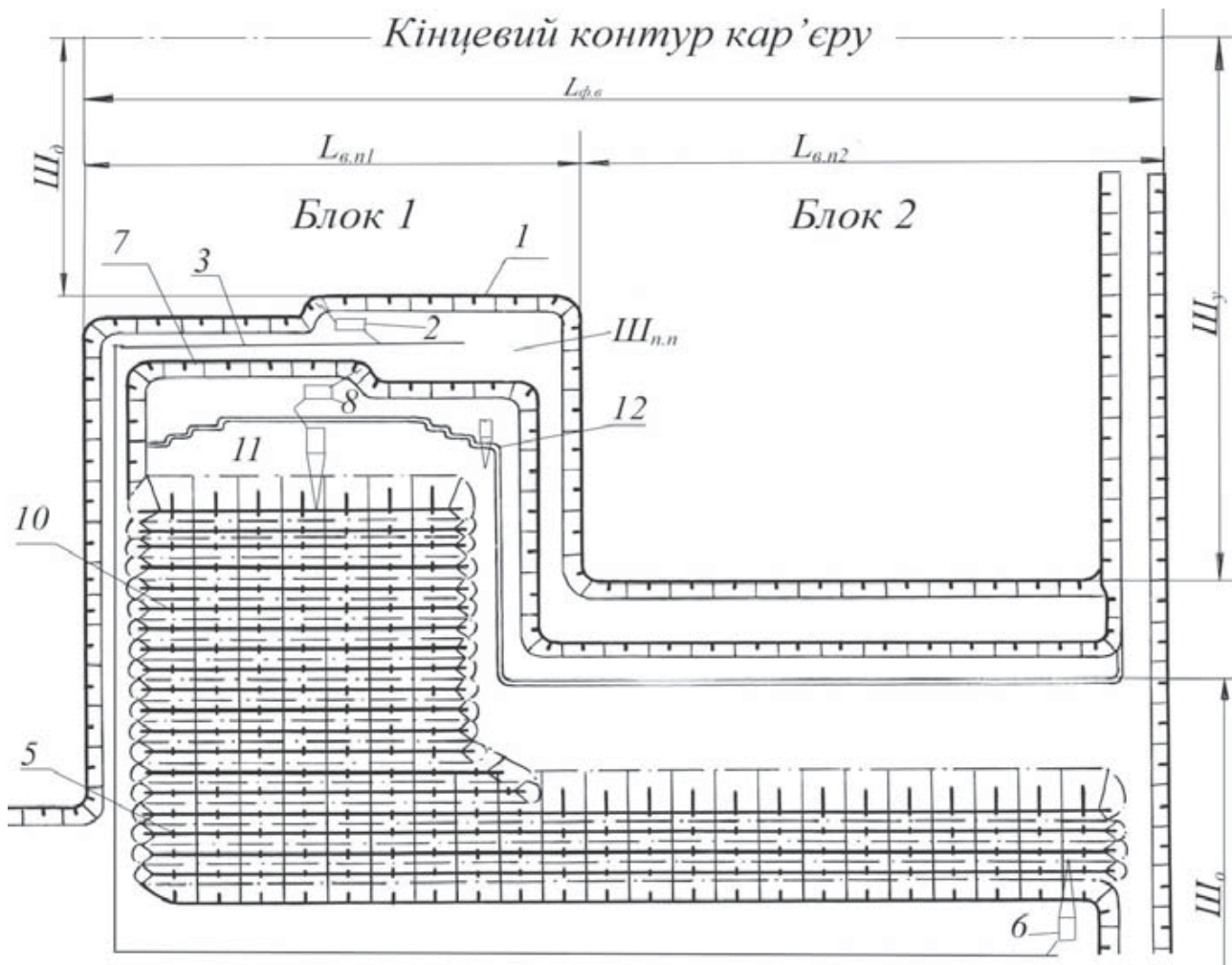


Рис. 2. Технологічна схема поділу кар'єрного поля на два блоки, що відпрацьовують послідовно

З метою зменшення витрат на розкривні роботи, що обумовлене великими розмірами у плані виробленого простору, авторами розроблена технологічна схема поділу кар'єрного поля на дві ділянки - блоки 1 і 2, з яких блок 2 тимчасово не розробляється (консервується). У блоці 1 розкривні й видобувні уступи посуваються в такому ж напрямку до кінцевого контуру кар'єру, в якому вони посувалися раніше (рис. 2). Передовий уступ відпрацьовують роторним екскаватором за транспортною схемою, основний (проміжний) – за транспортно-відвальною, нижній (надрудний) – за безтранспортною. Руду видобувають напівзаходками шляхом її відвантаження драглайном на поверхні передвідвала.

За традиційною схемою кар'єрне поле відпрацьовують розкривними уступами при довжині фронту робіт  $L_{ф.в.}$  (рис. 2). На відстані  $III_y$  до кінцевого контуру кар'єру довжину фронту робіт розділяють на блоки 1 і 2 довжиною  $L_{в.н1}$  і  $L_{в.н2}$ . Спочатку допрацьовують блок 1, а потім - блок 2. Передовий уступ 1 розробляють екскаватором 2 з навантаженням породи на конвеєр 3, установлений на робочому майданчику  $III_n$ . Розкривні породи укладають у внутрішній відвал 5 відвалоутворювачем 6. Основний уступ 7 відпрацьовують роторним екскаватором 8, а породи відвалоутворювачем 9, установленим на передвідвалі 11, відсипають у внутрішній відвал 10. Надрудний уступ 12 разом з рудним пластом розробляють драглайном, для чого розкривні породи розміщують у передвідвалі, а руду відсипають у тимчасові бурти. При доробці блоку до кінцевого контуру гірничо-транспортне встаткування направляють до виїзної траншеї блоку 2 при довжині фронту робіт  $L_{в.н.2}$ . Для цього на передовому уступі екскаватор 2 нарізає робочий майданчик, де встановлюється забійний конвеєр для доставки розкривних порід до відвалоутворювача.

У такий спосіб створюють фронт розкривних і видобувних робіт зменшеної довжини на передовому, основному й надрудному уступах. Зменшення довжини фронту робіт дозволяє скоротити витрати на обслуговування екскаваторів, транспортування розкривних порід, облаштування робочих майданчиків й інші гірничопідготовчі процеси. Роторні екскаватори в комплексі зі стрічковими конвеєрами й консольними відвалоутворювачами розробляють розкривні породи й укладають їх у внутрішньому відвалі, що дозволяє заповнити вироблений простір у блоці 1 (детальніше спосіб викладений в роботі [3]).

Робоче устаткування, застосоване в традиційній схемі на марганцевих кар'єрах ОГЗК, прийнято згідно з параметрами технологічної схеми для виробничої потужності кар'єру 1,0 - 1,5 млн. т руди на рік. Параметри запропонованої консервації пов'язані з перебудовою технології гірничих робіт й системою відпрацювання родовища. Ці параметри та устаткування мають бути приведені у відповідність до сьогоденного попиту на руду, який значно нижчий за вказану потужність. Тому доцільно як у технологічному, так і економічному плані застосувати інше експлуатаційне встаткування. (У науково-дослідній роботі [4] доведена можливість безтранспортної доставки розкривних порід з верхнього уступу у відвал шляхом заміни роторного комплексу на драглайни). Крім того, така консервація може викликати потребу у впровадженні додаткового встаткування, наприклад, драглайна для утворення більш пологих кутів укосів уступів або перевантажувача для передачі породи від роторного екскаватора до відвалоутворювача на основному уступі.

**Висновки.** 1. Ринкові умови формування попиту на мінеральну сировину призвели до значного скорочення попиту на продукцію деяких гірничодобувних підприємств. Останні скоротили обсяги виробництва, через що підвищилася собівартість продукції та її відпускна ціна, а в підсумку знизилася конкурентоспроможність підприємств. Ефективним шляхом виходу з цього положення є консервація основних фондів підприємства. Вона передбачає тимчасову зупинку гірничого й іншого, пов'язаного з ним, устаткування, гірничих виробок і

споруджень при обов'язковому збереженні можливості приведення цих об'єктів у стан, придатний для їх наступної експлуатації.

2. Родовище крутого падіння для підтримання собівартості продукції на задовільному рівні відпрацьовують етапами-почергово з невеликими, готовими до вилучення, запасами рудного покладу. Розроблені й обґрунтовані технологічні засади видобування тимчасово законсервованих обсягів рудної сировини в бортах кар'єру. Вітчизняні кар'єри з експлуатації горизонтальних родовищ науковцями та виробниками майже не розглядалися як об'єкти тимчасової або часткової консервації, у той же час ці кар'єри відзначаються великими геометричними розмірами та виробничою потужністю, які на тепер не потрібні та викликають певні труднощі щодо забезпечення конкурентоспроможності їхньої продукції.

3. Технологічні особливості консервації засобів виробництва на кар'єрах при пологому (горизонтальному) заляганні родовища пов'язані зі зміною параметрів робочої зони по всій глибині, довжині й ширині кар'єрного поля, оскільки існує певний взаємозв'язок між параметрами способу розкриття та системи розробки. Організаційні й соціально-екологічні заходи щодо консервації технологічних об'єктів кар'єру в цілому взаємозалежні, обумовлюють один одного й впливають на техніко-економічні результати роботи в цілому гірничодобувного підприємства.

4. З метою зменшення витрат на розкривні роботи, що обумовлене великими розмірами виробленого простору кар'єру, стосовно горизонтального марганцеворудного пласта розроблена технологічна схема поділу кар'єрного поля на дві ділянки, з яких одна ділянка тимчасово консервується. У такий спосіб створюється фронт розкривних і видобувних робіт зменшеної довжини. Потрібна стійкість неробочих й відвального бортів кар'єру забезпечується за рахунок зміни ширини транспортних площадок, кутів укосу уступів, довжини відвального фронту, висоти відвальних ярусів і переносу транспортних комунікацій в іншу зону кар'єру.

5. При доопрацюванні запасів родовища, що пов'язане із загасанням гірничих робіт до їх повної зупинки, слід здійснювати часткову консервацію розкривних уступів на довгий термін без наступної розконсервації. Цей режим викликає необхідність зміни параметрів технологічної схеми. Доцільним на кінцевому етапі відпрацювання кар'єрного поля є виведення з цієї схеми експлуатаційного устаткування та впровадження іншого устаткування, яке в економічному та екологічному плані буде краще підходити до відновлення території, порушеної гірничими роботами.

6. На тепер слід поширити та поглибити науково-прикладні дослідження щодо технологічного забезпечення заключного етапу відпрацювання горизонтальних родовищ, а саме, консервації та загасання відкритих гірничих робіт за умови відновлення порушеного природного середовища, адже значна кількість вітчизняних кар'єрів наближається до їх ліквідації.



Перелік посилань

1. Дриженко А. Ю. Кар'єрні технологічні гірничотранспортні системи : монографія / А. Ю. Дриженко. – Д. : Державний ВНЗ «НГУ», 2011. – 542 с.
2. Прокопенко В.І. Соціальна відповідальність гірничо-збагачувальних комбінатів України за використання природних ресурсів / В.І.Прокопенко, О.Г. Вагонова // Соціальна відповідальність влади, бізнесу, громадян: монографія: у 2-х т./ за ред. Г.Г. Півняка; М-во освіти і науки України; Нац. гірн. ун-т.- Дніпропетровськ: НГУ, 2014 - Т.1.- С. 195-202.
3. Прокопенко В.И. Технологическое обеспечение засыпки остаточного выработанного пространства карьера при доработке горизонтального месторождения // В.И. Прокопенко, Т.Н. Мормуль // Экология і природокористування: Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ: ІППЕ НАН України, 2014.- Вип. 18.- С. 122-130.
4. Определение научных рекомендаций для реконструкции системы разработки марганцевой руды на карьерах ОГОКа при максимальном сокращении трудовых и материальных затрат на вскрышные работы: Отчет о НИР / НГУ; руководитель Прокопенко В.И. – Днепропетровск, 1998. - 54 с.
5. Прокопенко В.І. Облаштування земної поверхні після відкритої розробки горизонтального родовища //В.І. Прокопенко, А.Ю Череп / *Металлургическая и горнорудная промышленность.*- 2015.- №4.- С.101-105.
6. Собко Б.Е. Совершенствование технологии открытой разработки россыпных титанциркониевых руд /Б.Е. Собко. – Днепропетровск: РИК НГУ.-2008. – 167 с.
7. Коробкова Е.А. Из опыта консервации угольных разрезов / Проблемы освоения минеральной базы Восточной Сибири. — Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007.-Вып. 7. С.51-55.
8. Тальгамер Б.Л. Классификация и обоснование схем консервации карьеров / Б.Л. Тальгамер, Е.А. Коробова // *Вестник ИрГТУ.* – 2012. - №3 (62). – С. 56-60.

ABSTRACT

**Purpose.** Theoretical definition of the matter of stand-by condition of production facilities at an open-pit and the development of technological approaches to its implementation under the operation of flat deposits; generalization of practical recommendations for meeting demand on mineral resources.

**The methodology** of research is scientific substantiation of stand-by condition of the fixed assets on the basis of the temporary stop of open-pit's equipment, mining workings and surface structure in accordance with the necessary preservation of their working condition for the further exploitation due to the market demand for the products.

**Findings.** The special aspects of domestic open-pits on the exploitation of flat deposits, which are characterized by large geometric parameters and production capacity, are analyzed. This significantly increases the cost of production and makes it impossible competing. According to the above, the technological scheme for the mining of temporarily of stand-by condition of ore in the final extraction of reserves is developed.

**The originality.** In order to reduce the cost of overburden, due to the large parameters of the production space of the open-pit, the technological scheme of separation of the open-pit field into two parts of which one plot is temporarily under stand-by condition, is developed. The required stability of the non-operating of open-pit side and dump side is provided by the certain set of measures which are proposed by the authors (by changing the parameters of the development system and organization of mining and transport operations in the working area of the open-pit).

**Practical implications.** The results of researches allow practically realizing the final stage of the development of flat deposit such as stand-by condition and depletion of open-pit under the condition of restoration of the disturbed environment.

*Keywords: mineral deposit, mining system of development, stability of dumps and open-pit side, stand-by condition of technological facilities, production costs, competitiveness, working area of the open-pit.*

УДК 622.271

© В.И. Симоненко, А.В. Черняев

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ГОРНОЙ МАССЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ГРАНИТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

© V. Symonenko, O. Cherniaiev

## **OPTIMIZATION OF APPLICATION OF TECHNOLOGICAL SCHEMES FOR TRANSPORTATION MOUNTAIN MASS AT THE DEVELOPMENT OF GRANITE DEPOSITS**

Исследованы и обоснованы схемы транспортировки горной массы на гранитных и каменных карьерах Украины с применением конвейерного и автомобильного видов доставки. Установлены зависимости расстояния и удельной энергоемкости транспортировки от глубины разработки типовых карьеров, по которым определены условия применения оптимальной технологической схемы.

Досліджені та обґрунтовані схеми транспортування гірничої маси на гранітних і кам'яних кар'єрах України із застосуванням конвеєрного та автомобільного видів доставки. Встановлено залежності відстані та питомої енергоемності транспортування від глибини розробки типових кар'єрів, за якими визначено умови застосування оптимальної технологічної схеми.

**Введение.** В Украине в настоящее время разрабатывается более 300 месторождений гранитов, мигматитов, гнейсов и других скальных пород, являющихся сырьем для производства строительных материалов: щебня различных фракций, камня бутового и отсеков. Технологические схемы разработки и транспорта таких месторождений традиционно реализовывались на основе применения экскаваторно-автомобильных звеньев. При этом продолжительное время использовались электрические карьерные гусеничные экскаваторы Э-2503, ЭКГ-3.2, ЭКГ-4.6, ЭКГ-5А в комплексе с автосамосвалами КрАЗ-256, КамАЗ-5511, БелАЗ-540, БелАЗ-7540 (грузоподъемностью 12-30 т).

С конца 20-го века на гранитных и др. нерудных карьерах строительных материалов находят применение другие нетрадиционные комплексы выемочно-погрузочно-транспортного оборудования. Стали использоваться дизельные