

УДК 622.271.4

**Пшеничний В.Г.**, канд. техн. наук,  
**Терещенко В.В.**, магістр  
(ДП «ДПІ «Кривбаспроект»)

**ТЕХНОЛОГІЯ ВНУТРІШНЬОГО ВІДВАЛОУТВОРЕННЯ З  
ФОРМУВАННЯМ ТИМЧАСОВОГО ВНУТРІШНЬОГО ВІДВАЛУ ПРИ  
ВІДПРАЦЮВАННІ МУЛЬДОПОДОБНИХ ПОКЛАДІВ**

**Пшеничний В.Г.**, канд. техн. наук,  
**Терещенко В.В.**, магістр  
(ГП «ГПІ «Кривбаспроект»)

**ТЕХНОЛОГИЯ ВНУТРЕННЕГО ОТВАЛООБРАЗОВАНИЯ С  
ФОРМИРОВАНИЕМ ВРЕМЕННОГО ВНУТРЕННЕГО ОТВАЛА ПРИ  
ОТРАБОТКЕ МУЛЬДОПОДОБНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ**

**Pshenychnyi V.G.**, Ph.D. (Tech.),  
**Tereshchenko V. V.**, M.S. (Tech.),  
(SE «SPI «Krivbassproekt»)

**TECHNOLOGY OF INTERNAL WASTE DUMP FORMATION WITH  
TEMPORARY INTERNAL WASTE DUMPS WHILE MINING THE  
SYNCLINE-LIKE DEPOSITES**

**Анотація.** Запропоновано технологію внутрішнього відвалоутворення з формуванням тимчасового внутрішнього відвалу при відпрацюванні мультіподібних покладів. Формування тимчасового внутрішнього відвалу здійснюється з економічно доцільної та технологічно можливої глибини розробки з наступним його багаторазовим переміщенням до кінцевої глибини з формуванням постійного внутрішнього відвалу. Режим гірничих робіт складається із етапів формування та переміщення внутрішнього відвалу. Переміщення тимчасового внутрішнього відвалу здійснюється безтранспортним або комбінованим способами. Наведено технологічні схеми переєкскарвації порід тимчасового внутрішнього відвалу безтранспортним способом в горизонтальному напрямі та на нижні горизонти з використанням одного та двох драглайнів. Визначено область застосування запропонованої технології. Надано висновки і рекомендації щодо використання результатів досліджень.

**Ключові слова:** кар'єр, внутрішній відвал, драглайн.

**Постановка проблеми та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.** Гірничорудна промисловість України зосереджена, в основному, в Криворізькому залізорудному басейні і є провідною галуззю економіки України.

Розробка Криворізького залізорудного басейну здійснюється переважно відкритим способом. Сучасний стан залізорудних кар'єрів характеризується значною глибиною розробки (400 - 450 м), що супроводжується негативним впливом на навколишнє природне середовище. Також при відкритому способі розробки після завершення гірничих робіт в земній корі залишається виробле-

ний простір. Враховуючи те, що деякі родовища відпрацьовуються як відкритим, так і підземним способами розробки, рекультивація таких кар'єрів потребує значних витрат. Ще більші земельні площі залишаються порушеними в результат розміщення на них зовнішніх відвалів, що обумовило погіршення екологічного середовища як за рахунок підвищення забруднення атмосфери пилом, газами, іншими технологічними викидами, так і за рахунок скорочення продуктивних земельних площ.

Таким чином, подальший розвиток гірничорудної промисловості повинен бути орієнтованим на застосування маловідходних і ресурсозберігаючих технологій для вирішення і запобігання екологічних проблем, що виникають в процесі відкритої розробки. Однією з таких технологій є технологія внутрішнього відвалоутворення.

Технологія внутрішнього відвалоутворення з формуванням тимчасового внутрішнього відвалу та його наступним переміщенням до кінцевої глибини розробки дозволяє розпочати формування внутрішнього відвалу на певному етапі розробки родовища, внаслідок чого знижуються витрати на відпрацювання крутоспадного родовища за рахунок зниження собівартості транспортування розкривних порід автомобільним транспортом, зменшуються площі земель, що відчужуються під зовнішні відвали, а також поліпшується екологічна ситуація.

Впровадження на гірничо-збагачувальних комбінатах технології внутрішнього відвалоутворення з формуванням тимчасового внутрішнього відвалу при відпрацюванні мульдоподібних покладів повинно здійснюватись із врахуванням існуючих систем розробки та транспортних схем.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Технології внутрішнього відвалоутворення на крутоспадних родовищах [1] можна розділити на дві групи: постійного та тимчасового внутрішнього відвалоутворення.

При відпрацюванні мульдоподібних покладів формування постійного внутрішнього відвалу можливе на ділянках виходу кар'єру на кінцевий контур, а також на борту кар'єру, кут укосу якого менший за кут укосу внутрішнього відвалу. Ця група технологій може застосовуватись як після так і до досягнення кар'єром кінцевої глибини [2]. Дослідженнями М.І. Просандєєва встановлено, що в південному торці кар'єру Південного ГЗК буде створений вироблений простір, у якому можливе складування розкривних порід.

У праці [3] подано рекомендації щодо впровадження внутрішнього відвалоутворення на кар'єрі ПАТ «Інгулецький ГЗК».

При формуванні тимчасового внутрішнього відвалу необхідною є його подальша багаторазова переєксквація до досягнення кар'єром кінцевої глибини розробки з формуванням постійного внутрішнього відвалу.

Авторами [4] запропонована технологія розробки мульдоподібних покладів з веденням гірничих робіт по спіралі мульди з їх поглибленням і тимчасовим внутрішнім відвалоутворенням. При подальшому поглибленні гірничих робіт робоча зона розширюється, а розкривні породи тимчасового внутрішнього відвалу попереднього витка спіралі переєкскавуються у нове положення.

Однак ця технологія є високо витратною, що негативно відбивається на собівартості руди.

**Постановка задачі.** Задачею даної статті є обґрунтування технології внутрішнього відвалоутворення з формуванням тимчасового внутрішнього відвалу та наступною багаторазовою переєккавацією драглайнами порід тимчасового внутрішнього відвалу при відпрацюванні мульдopodobних покладів, а також визначення області застосування запропонованої технології внутрішнього відвалоутворення.

**Викладення матеріалу.** Технологія відпрацювання мульдopodobних покладів з внутрішнім відвалоутворенням полягає у формуванні тимчасового внутрішнього відвалу з економічно доцільної та технологічно можливої глибини розробки з наступним його багаторазовим переміщенням до кінцевої глибини і формуванням постійного внутрішнього відвалу.

Режим гірничих робіт при застосуванні технології внутрішнього відвалоутворення з формуванням тимчасового внутрішнього відвалу складається із декількох етапів. Перший етап включає підготовку площадки для розміщення тимчасового внутрішнього відвалу, ведення гірничих робіт у напрямку другого етапу і формування тимчасового внутрішнього відвалу. Кожний наступний етап включає поглиблення гірничих робіт у напрямку з меншим коефіцієнтом розкриття, підготовку площадки для формування тимчасового внутрішнього відвалу, безпосередньо внутрішнє відвалоутворення з переєккавацією тимчасового внутрішнього відвалу попереднього етапу.

Максимальна економічно доцільна кількість етапів внутрішнього відвалоутворення визначається за формулою

$$N_{пер}^{max} = \frac{H_k - H_{вн.відв}^{min}}{H_e}, \quad (1)$$

де  $H_k$  – кінцева глибина кар'єру, м;  $H_{вн.відв}^{min}$  – мінімальна глибина початку внутрішнього відвалоутворення, м;  $H_e$  – глибина етапу, м.

Мінімальна глибина початку внутрішнього відвалоутворення визначається із урахуванням забезпечення продуктивності кар'єру по руді при консервації частини рудних фронтів в період формування тимчасового внутрішнього відвалу. Глибина етапу визначається із врахуванням гірничотранспортного устаткування, що застосовується для переміщення порід тимчасового внутрішнього відвалу. При застосуванні комбінованого (транспортного і безтранспортного) способів переміщення порід тимчасового внутрішнього відвалу, глибина етапу визначається за максимальним питомим об'ємом переєккавації розкритих порід драглайном з розрахунку на одну переєккавацію.

Об'єм тимчасового внутрішнього відвалу визначається за формулою

$$V_{т.вн.в} = \frac{V_{пер}^{max} \cdot H_e}{H_k - H_{вн.відв}}, \quad (2)$$

де  $H_{пер}^{max}$  – допустимий об'єм переєкскавації розкривних порід, м<sup>3</sup>;  $H_{ен.відв}$  – глибина початку внутрішнього відвалоутворення, м.

Гранично допустимий об'єм переєкскавації розкривних порід визначається за умови, що поточна собівартість виробництва концентрату з руди при роботі кар'єру з внутрішнім відвалоутворенням не повинна перевищувати допустиму собівартість виробництва концентрату.

Оптимальна глибина початку внутрішнього відвалоутворення і об'єми складування розкривних порід за роками розробки кар'єру з внутрішнім відвалоутворенням визначається з використанням економіко-математичного моделювання [5].

Тимчасовий внутрішній відвал формується одноярусним або багатоярусним, в залежності від способу його переміщення: одноярусним при переєкскавації тимчасового внутрішнього відвалу тільки безтранспортним способом із застосуванням драглайнів; багатоярусним – при застосуванні транспортного і безтранспортного способів переміщення тимчасового внутрішнього відвалу.

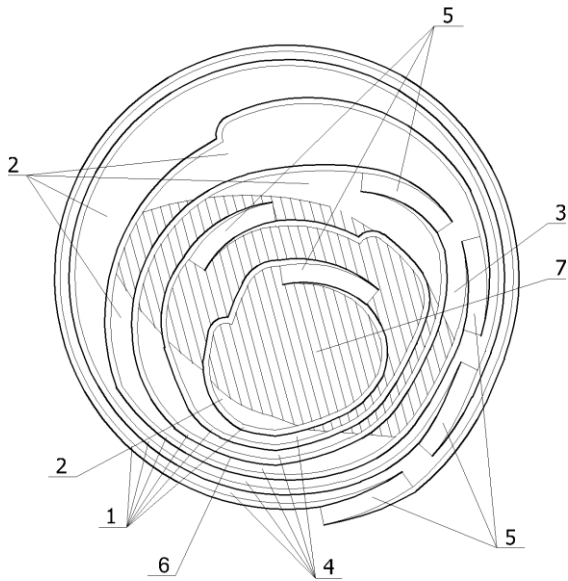
Запропонована технологія внутрішнього відвалоутворення при відпрацюванні мульдopodobних покладів з формуванням одноярусного тимчасового внутрішнього відвалу реалізується наступним чином [6].

При досягненні кар'єром глибини, починаючи з якої буде економічно доцільним формування внутрішнього відвалу, з урахуванням його послідовного переміщення на нижні горизонти до кінцевої глибини кар'єру, здійснюють постановку в місці формування тимчасового внутрішнього відвалу в тимчасово неробоче або кінцеве положення ділянки борту (рис. 1). Після цього з даної ділянки починають формувати тимчасовий внутрішній відвал (рис. 2).

На горизонті, з якого буде здійснюватись відсипання відвалу, залишають транспортну берму, яка забезпечить транспортний зв'язок розкривних горизонтів з тимчасовим внутрішнім відвалом. Слід зазначити, що транспортний зв'язок повинен існувати до закінчення робіт з переміщення тимчасового внутрішнього відвалу до кінцевої глибини кар'єру.

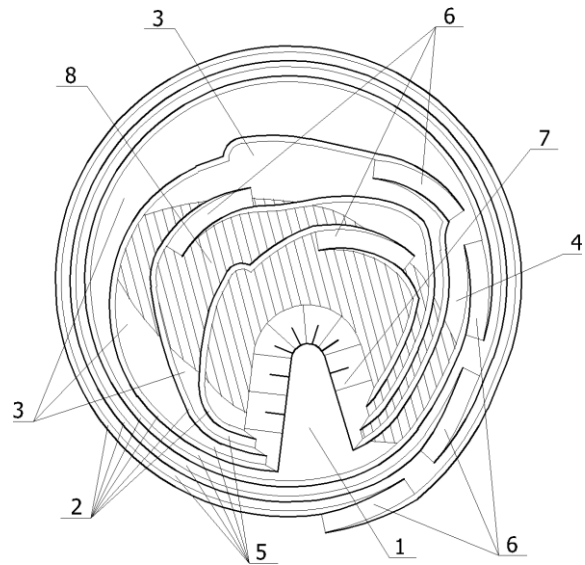
Формування тимчасового внутрішнього відвалу здійснюється бульдозерним способом в один ярус у вигляді сектору. Висота внутрішнього відвалу приймається кратною висоті уступу. При цьому висота ярусу не повинна перевищувати максимальну глибину черпання драглайнів, а також максимально допустиму висоту ярусу, розраховану за стійкістю порід відвалу. Тимчасовий внутрішній відвал послідовно переміщують на нижні горизонти, а при досягненні кінцевої глибини формують постійний внутрішній відвал. Положення внутрішнього відвалу під кінець експлуатації кар'єру наведено на рис. 3.

Залежно від ведення гірничих робіт, а також для забезпечення необхідної продуктивності кар'єру по корисній копалині при відпрацюванні мульдopodobного покладу, може виникнути необхідність у переміщенні тимчасового внутрішнього відвалу в горизонтальному напрямі (рис. 4), а при поглибленні гірничих робіт - на нижні горизонти (рис. 5).



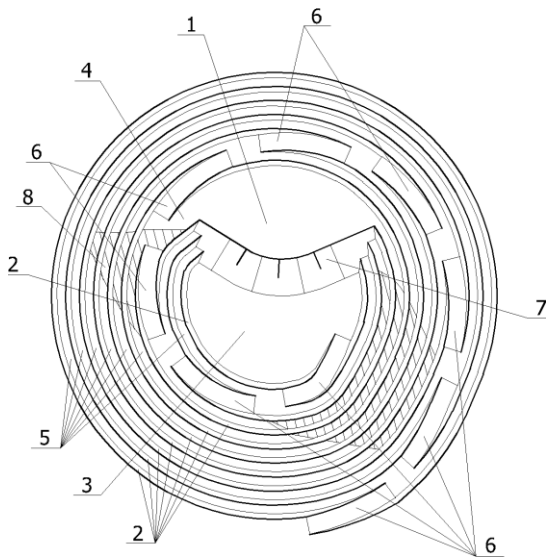
1 – уступ; 2 – робоча площадка; 3 – транспортна берма; 4 – запобіжна берма; 5 – з'їзд; 6 – ділянка борту, з якої починають формування тимчасового внутрішнього відвалу; 7 – контур рудного тіла

Рисунок 1 - План кар'єру на момент початку внутрішнього відвалоутворення



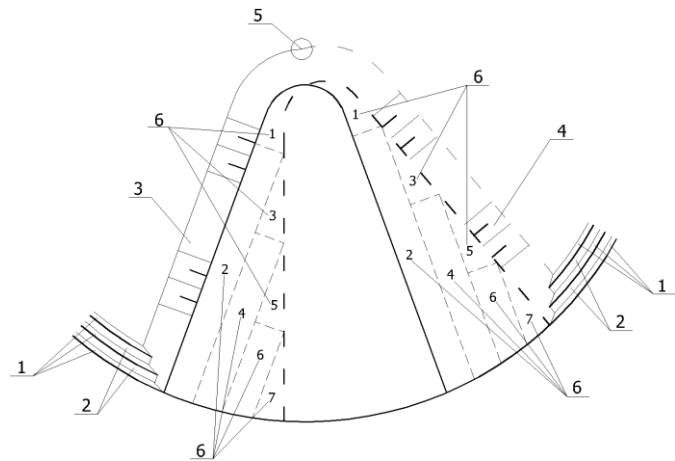
1 – відвальна площадка; 2 – уступ; 3 – робоча площадка; 4 – транспортна берма; 5 – запобіжна берма; 6 – з'їзд; 7 – тимчасовий внутрішній відвал; 8 – контур рудного тіла

Рисунок 2 - План кар'єру з тимчасовим внутрішнім відвалом у період експлуатації



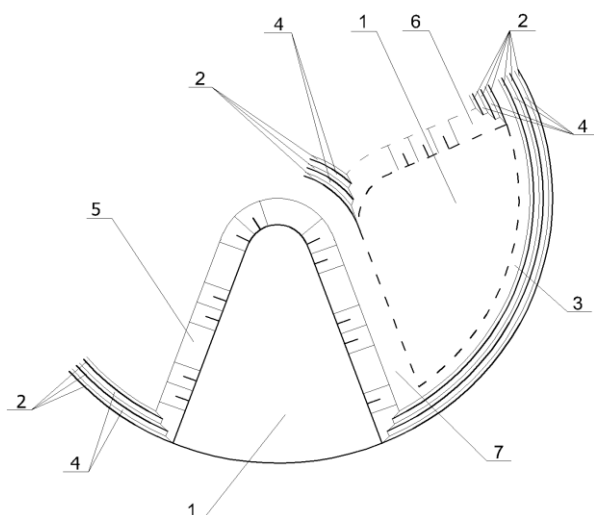
1 – відвальна площадка; 2 – уступ; 3 – дно кар'єру; 4 – транспортна берма; 5 – запобіжна берма; 6 – з'їзд; 7 – постійний внутрішній відвал; 8 – контур рудного тіла

Рисунок 3 - План кар'єру у відпрацьованому вигляді з внутрішнім відвалом у відсіпаному вигляді



1 – уступ; 2 – запобіжна берма; 3 – тимчасовий внутрішній відвал до переміщення; 4 – тимчасовий внутрішній відвал після переміщення; 5 – вісь обертання відвалу; 6 – номери відвальних заходок, які показують послідовність виймання та складування розкривних порід по заходках при переміщенні тимчасового внутрішнього відвалу навколо вісі обертання

Рисунок 4 - Схема розташування тимчасового внутрішнього відвалу при його переміщенні в горизонтальному напрямі



1 – відвальна площадка; 2 – уступ; 3 – транспортна берма; 4 – запобіжна берма; 5, 6 – тимчасовий внутрішній відвал відповідно до та після переміщення; 7 – відвальна берма

Рисунок 5 - Схема розташування тимчасового внутрішнього відвалу при його переміщенні на нижні горизонти

Переміщення тимчасового внутрішнього відвалу як навколо осі обертання, так і на нижні горизонти, здійснюють драглайнами безтранспортним способом поздовжніми та трикутними відвальними заходками на однакову відстань.

Для забезпечення рівномірного посування відвального фронту, а також для забезпечення повного використання робочих параметрів драглайнів, необхідним є використання драглайнів одного типорозміру.

Для досягнення максимального об'єму відвалу у відсипаному вигляді рекомендується використовувати драглайни з довгою стрілою.

Ширину відвальних заходок приймають з урахуванням типорозміру драглайнів, берми безпеки й забезпечення нормального набору ковшем драглайна порід відвалу. Кут укосу ярусу відвалу приймають таким, що дорівнює куту природного укосу порід відвалу.

При переміщенні тимчасового внутрішнього відвалу навколо осі обертання робоча зона драглайнів (зона, у межах якої здійснюється переміщення розкривних порід драглайнами) рухається по відвальній площадці з центральної частини кар'єру до його периферії, а при переміщенні внутрішнього відвалу на нижні горизонти робоча - перпендикулярно одній із сторін сектора.

Переміщення порід тимчасового внутрішнього відвалу в горизонтальному напрямі здійснюють за схемами із використанням одного (рис. 6), або декількох драглайнів. Послідовність виймання та складування розкривних порід по заходках зображено на рис. 4.

Переміщення розкривних порід здійснюють наступним чином (рис.6). Драглайн розташовується на позиції 7 й виймає розкривні породи з відвальної заходки №1 та укладає їх у відвальну заходку №2, рухаючись уздовж вісі ходу. Починаючи з позиції 6, драглайн №1 працює з максимальним радіусом черпання  $R_q^{\max}$ . Роботу за даною схемою припиняють при досягненні ширини робочої зони драглайна, м

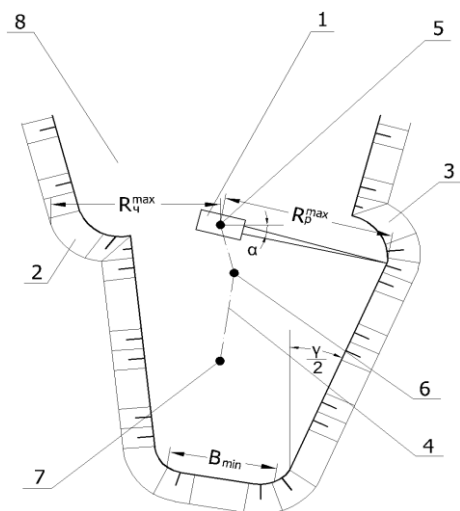
$$Ш_{p,z}^1 = R_q^{\max} + R_p^{\max} \cdot \sin(90^\circ - \alpha + \frac{\gamma}{2}) \cdot \cos(90^\circ - \frac{\gamma}{2}), \quad (3)$$

де  $R_p^{\max}$  – максимальний радіус розвантаження драглайна, м;  $\gamma$  – центральний кут сектора тимчасового внутрішнього відвалу, град.

Подальше переміщення розкривних порід із відвальної заходки №1 у

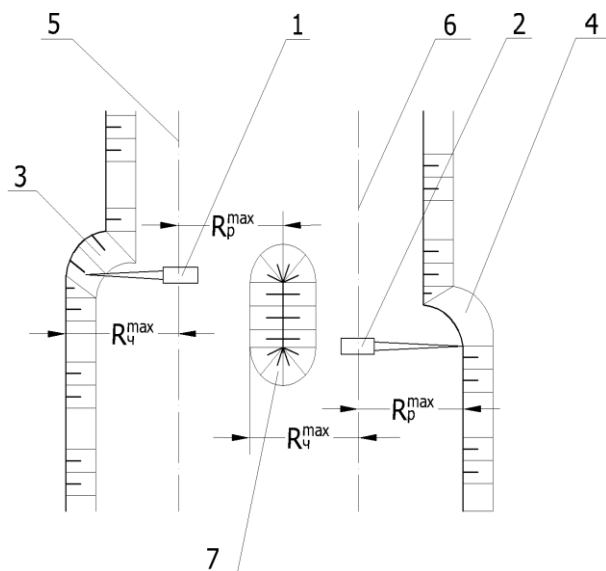
відвальну заходку №2 здійснюють двома драглайнами.

Переміщення порід тимчасового внутрішнього відвалу на нижні горизонти здійснюють за схемами із використанням одного або декількох драглайнів. Схема переміщення тимчасового внутрішнього відвалу на нижні горизонти двома драглайнами наведена на рис. 7.



1 – драглайн; 2, 3 – відвальні заходки №1 та №2; 4 – вісь ходу драглайна; 5 – положення драглайна; 6, 7 – положення драглайна, починаючи з якого він працює відповідно з максимальним радіусом черпання та виймає розкривні породи заходки №1; 8 – відвальна площадка

Рисунок 6 - Схема переміщення тимчасового внутрішнього відвалу в горизонтальному напрямі одним драглайном



1 – драглайн №1; 2 – драглайн №2; 3 – відвальна заходка №3; 4 – відвальна заходка №4; 5 – вісь ходу драглайна №1; 6 – вісь ходу драглайна №2; 7 – навал

Рисунок 7 - Схема переміщення тимчасового внутрішнього відвалу на нижні горизонти двома драглайнами

При роботі за даними схемами драглайни працюють з максимальними радіусами черпання  $R_q^{\max}$  й розвантаження  $R_p^{\max}$ . Драглайн №1, рухаючись уздовж вісі ходу, виймає розкривні породи з відвальної заходки №3 та укладає їх у навал. Драглайн №2, рухаючись уздовж вісі ходу з відставанням від драглайна №1, виймає розкривні породи з навалу та укладає їх у відвальну заходку №4, а при досягненні ширини робочої зони драглайнів  $Ш_{p.з}^2$  необхідним є застосування більшої кількості переєкспавацій порід на одне переміщення тимчасового внутрішнього відвалу у положення наступного етапу

$$Ш_{p.з}^2 = 2 \cdot R_q^{\max} + 2 \cdot R_p^{\max} - \sqrt{A_3 \cdot H_6 \cdot ctg \beta}, \quad (4)$$

де  $A_3$  – ширина заходки, м;  $H_6$  – висота відвалу, м;  $\beta$  – кут укосу порід відвалу, град.

При роботі за даною схемою між тимчасовим внутрішнім відвалом і верхньою бровкою тимчасово неробочого борту залишають відвальну берму, ширина якої визначається залежно від висоти відвалу. Драглайн №2, рухаючись уздовж вісі ходу, виймає розкривні породи з відвальної заходки №3 та укладає

їх у відвальну заходку №4. Драглайн №1, рухаючись уздовж осі ходу з відставанням від драглайна №2, виймає розкривні породи з відвальної заходки №3 та укладає їх у навал, який потім переєккавується драглайном №2 з укладанням розкривних порід у відвальну заходку №4.

Переміщення порід тимчасового внутрішнього відвалу в нове положення драглайнами здійснюється найкоротшою відстанню, у той час як відстань транспортування порід автосамоскидами може скласти 2–3 км і більше, залежно від транспортної схеми кар'єру. Тому область застосування запропонованого способу переєккавації порід тимчасового внутрішнього відвалу при відпрацюванні мульдоподібних покладів визначається за величиною допустимого коефіцієнта переєккавації розкривних порід, за яким собівартість переміщення порід до тимчасового внутрішнього відвалу в наступне положення при безтранспортному способі драглайнами не буде перевищувати собівартості переміщення порід тимчасового внутрішнього відвалу транспортним способом.

**Висновки і рекомендації щодо використання результатів досліджень.** Таким чином, запропонована технологія внутрішнього відвалоутворення з поетапним формуванням тимчасового внутрішнього відвалу при відпрацюванні мульдоподібних покладів та його наступним переміщенням до кінцевої глибини розробки безтранспортним або комбінованим способами. Наведені технологічні схеми переєккавації порід тимчасового внутрішнього відвалу безтранспортним способом драглайнами у межах горизонту та на нижні горизонти можливо використовувати для здешевлення переміщення порід тимчасового внутрішнього відвалу як при одноярусному, так і при багатоярусному тимчасовому внутрішньому відвалі з використанням комбінованого способу переміщення порід тимчасового внутрішнього відвалу.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Открытая разработка крутопадающих месторождений с внутренним отвалообразованием / А.Г. Шапарь, В.Т. Лашко, А.В. Романенко, В.Е. Киковка; отв. ред Э.И. Ефремов. – К.: Наукова думка, 1992. – 115 с.
2. Просандеев, Н.И. Определение основных параметров внутренних отвалов / Н.И. Просандеев // Разработка рудных месторождений. – 1982. – Вып. 33. – С. 81–88.
3. Ресурсозберігаючі технології видобутку корисних копалин на кар'єрах України / А.Г. Шапар, А.Ю. Дриженко, С.З. Поліщук [та ін.]; під ред А.Г. Шапара. – К., 1998. – 91 с.
4. А.с. №1735587 СССР, E21 C41/26. Способ разработки мульдообразных залежей / В.С. Коваленко, Л.Н. Репин; опубл. 23.05.92, Бюл. №19.
5. Пшеничный, В.Г. Методика оптимизации режимов добычных, вскрышных и внутрикьерных отвальных работ с учетом их взаимосвязи при разработке крутопадающих месторождений с применением технологии внутреннего отвалообразования / В.Г. Пшеничный, Н.Н. Пыжик // Вісник Криворізького національного університету : зб. наук. праць. – Кривий Ріг, 2014. – Вип. 37. – С. 18–22.
6. Пат. № 48812 UA. Спосіб відкритої розробки мульдоподібних покладів корисних копалин з внутрішнім відвалоутворенням / В.Г. Пшеничний, М.М. Пижик. – u2009 06782; заявл. 30.06.2009; опубл. 12.04.2010, Бюл. №7.

#### REFERENCES

1. Shapar, A.G., Lashko, V.T., Romanenko, A.V. and Kikova, V.E. (1992), *Otkrytaya razrabotka kruto-padayushchikh mestorozhdeniy s vnutrennim otvaloobrazovaniem* [Open pit mining of steeply dipping deposits with internal dump], Naukova dumka, Kyiv, Ukraine.



2. Prosandeev, N.I. (1982), "Identification of the main parameters of internal dumps", *Mining of ore deposits*, no. 33, pp. 81-88.
3. Shapar, A.G., Drizhenko, A.Yu. and Polishchuk, S.Z. (1998), *Resursozberigayuchi tekhnologii vydobutku korysnykh kopalyn na karerakh Ukrainy* [Resource-saving technologies of mining in quarries of Ukraine], A.G. Shapar (ed.), Naukova dumka, Kyiv, Ukraine.
4. Kovalenko, V.S. and Repin, L.N. (1992), *Sposob razrabotki muldoobraznykh zalezhei* [Way of mining of trough deposits ], USSR, Pat. №1735587.
5. Pshenychnyi, V. G. and Pyzhyk, N.N. (2014), "Methodic of optimization mining, overburden and dumping works with regard of their connection while mining steep deposits using a technology of internal waste dump formation", *Visnyk Kryvorizkogo natsionalnogo universytetu*, no. 37, pp. 18-22.
6. Pshenychnyi, V. G and Pyzhyk, N.N., Kryvyi Rih National University (2010), *Sposib rozrobky muldopodibnykh pokladiv korysnykh kopalyn z vnutrishnim vidvaloutvorenniam* [Method of open pit mining trough deposits with internal dumping], State Register of Patents of Ukraine, Kiev, UA, Pat. № 48812.

### Про авторів

**Пшеничний В'ячеслав Григорович**, кандидат технічних наук, завідуючий групою гірничого відділу ДП «ДПІ «Кривбаспроект», Кривий Ріг, Україна, [pshenichnyj@gmail.com](mailto:pshenichnyj@gmail.com).

**Терещенко Владислав Вікторович**, магістр, головний спеціаліст сектора відкритих гірничих робіт гірничого відділу ДП «ДПІ «Кривбаспроект», Кривий Ріг, Україна, [tereshenko.vlad@yandex.ua](mailto:tereshenko.vlad@yandex.ua).

### About the authors

**Pshenychnyi Vyacheslav Hryhorovych**, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Head of Group in the Mining Department in SE «SPI «Krivbassproekt», Kryvyi Rih, Ukraine, [vypergudov@gmail.com](mailto:vypergudov@gmail.com).

**Tereshchenko Vladislav Victorovych**, Master Of Mining, Open-Pit Mining Main Specialist In Mining Department in SE «SPI «Krivbassproekt», Kryvyi Rih, Ukraine, [tereshenko.vlad@yandex.ua](mailto:tereshenko.vlad@yandex.ua).

**Аннотация.** Предложена технология внутреннего отвалообразования с формированием временного внутреннего отвала при отработке мульдообразных залежей. Формирование временного внутреннего отвала осуществляется с экономически целесообразной и технологически возможной глубины разработки с последующим его многократным перемещением до конечной глубины с формированием постоянного внутреннего отвала. Режим горных работ состоит из этапов формирования и перемещения внутреннего отвала. Перемещение внутреннего временного отвала осуществляется безтранпортным и комбинированным способами. Приведены технологические схемы переэкскавации пород временного внутреннего отвала безтранпортным способом в горизонтальном направлении и на нижние горизонты с применением одного и двух драглайнов. Определена область применения предложенной технологии. Приведены выводы и рекомендации по применению результатов исследований.

**Ключевые слова:** карьер, внутренний отвал, драглайн.

**Abstract:** A technology of internal waste dump formation with temporary waste dumps is proposed. Formation of internal waste dump starts from economically advisable and technically possible depth of mining operations with its further multiple relocating towards the final depth of the quarry and formation there permanent internal dump. Regime of mining operations includes stages of formation and relocation of the internal waste dump. Relocation of internal waste dump is made by no-transport or combine ways. The article describes the rocks re-excavation schemes from the temporary internal waste dump in horizontal direction and to the lower benches by using one and two draglines. Fields of the proposed technology application are specified. Conclusions and recommendation concerning using results of the study are presented.

**Keywords:** open pit, internal waste dump, dragline.

Статья поступила в редакцию 27.09.2016

Рекомендовано к публикации д-ром технических наук Четвериком М.С.