

2. Четверик, М.С. Развитие энергетических систем світу та їх вплив на стабільний стан економіки і суспільства / М.С. Четверик, О.В. Мішина // Розробка родовищ 2014: щорічний науково-технічний збірник / ред. кол.: В.І. Бондаренко та ін.-Д.: ТОВ «Лізунов Прес», 2014. – С. 519 - 526.
3. Булат, А.Ф. Перспективные направления добычи урановых руд / А.Ф. Булат, М.С. Четверик // *Металлургическая и горнорудная промышленность*, 2015. - № 3. - С. 68 – 76.
4. Четверик, М.С. Перспективы использования земельных ресурсов горнорудных предприятий Кривбасса для производства биотоплива / М.С. Четверик, Е.А. Ворон // *Металлургическая и горнорудная промышленность*. - 2012. - 3. - С.71-75.
5. Бубнова, О.А. Відновлення властивостей порушених гірничими роботами земель // *Геотехническая механика. Межвед. сб. научн. трудов.- Днепропетровск:- 2011.- № 94 .- С. 17 – 23.*
6. Четверик, М.С. Циклично-поточная технология на глубоких карьерах. Перспективы развития // В.В. Перегудов, А.В. Романенко [и др.] *Кривой Рог: Дионис*, 2012. - 356 с.
7. Разработка теоретических основ функционирования техно-экосистемы «карьер – отвал – шламохранилище» при применении технологий и комплекса машин нового технического уровня: отчет о НИР (заключ.) [Текст]. ИГТМ НАН Украины; рук. Четверик М.С.; исп. Семенов А.П. [и др.]. – Днепропетровск, 2001. – 121 с.
8. Бабий, Е.В. Технология предобогащения железных руд в глубоких карьерах / Е.В. Бабий. – К.: Наукова думка, 2011. – 184 с.
9. Ворон, Е.А. Совершенствование технологии рекультивации карьеров при их доработке / *Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. трудов.- Днепропетровск:- 2009. - №81. - С. 45-51.*

РОЗРОБКА РАЦІОНАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ І ОРГАНІЗАЦІЇ СЕЛЕКТИВНОГО СКЛАДУВАННЯ НЕКОНДИЦІЙНИХ ЗАЛІЗНИХ РУД

В.В. Панченко, Є.О. Стражко, Державний вищий навчальний заклад “Національний гірничий університет”, Україна

Д.В. Вінівітін, ВАТ «Полтавський ГЗК», Україна

В роботі запропоновані раціональні технологічні схеми створення техногенних складів некондиційних руд: прибортового, на дні кар'єру та в межах земельного відводу. Приведена методика розрахунку параметрів цих складів та рекомендації щодо організації процесу їхньої відсипки.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями.

Кондиції на більшості залізрудних підприємств України залишаються незмінними і встановлені ще на етапі проектування кар'єру, тому проблема перегляду кондицій та залучення в переробку некондиційних руд в залежності від економічних та технологічних умов розробки родовища є актуальною [1]. Авторами зроблені певні кроки в цьому напрямку, а саме: виконано аналіз методологій техніко-економічного обґрунтування кондицій на залізну руду [1]; визначено зміну кондицій на мінеральну сировину як методологічний підхід з реалізації раціональної стратегії освоєння родовища [2]; визначена взаємозалежність можливого прибутку від бортового вмісту заліза в руді [3]; досліджений вплив бортового вмісту заліза в руді на поточний коефіцієнт розкриття [4]; запропонований механізм управління кондиціями на руду на стадії експлуатації кар'єру [5]; встановлена залежність ширини робочої площадки від бортового вмісту заліза в руді [6]; виконано техніко-економічне обґрунтування бортового вмісту для перевантажувального складу некондиційної залізної руди [7].

В питанні застосування змінних кондицій невизначеними залишається багато питань. Одне з них пов'язане із складуванням руди, яка на поточний період відноситься до некондиційної, але в майбутньому може бути визнана придатною до збагачення. Крім того, уже зараз при певних умовах некондиційна руда може доставлятися на переробку разом із кондиційною [7].

Формулювання цілей статті:

- розробити технологічні схеми формування техногенних складів некондиційної руди тимчасового зберігання;
- розробити методику розрахунку технологічних параметрів техногенних складів некондиційної руди за кожною розробленою схемою складування;
- розробити рекомендації з організації робіт із селективного формування техногенних складів некондиційної руди.

Основний матеріал

Вихідні положення. В сучасних умовах розробки залізорудних родовищ відкритим способом критичними є *економічні, екологічні, ресурсозберігаючі та землезберігаючі* фактори. З точки зору *економіки*, використання техногенних складів некондиційної руди повинно забезпечувати приріст прибутку у майбутньому. Крім того, як уже відмічалось вище, уже зараз за певних умов некондиційна руда може доставлятися на переробку разом із кондиційною [7].

З точки зору *екології*, техногенні склади некондиційної руди, в принципі, не відрізняються від звичайних відвалів.

З точки зору *ресурсозбереження*, склад некондиційної руди представляє найбільшу цінність. Завдяки селективному складуванню, руди, які б за інших умов були валово змішані з пустою породою у відвалах та безповоротно втрачені, будуть збережені для подальшого використання після обґрунтування знижених кондицій. У відсотковому співвідношенні, кількість таких руд у загальному обсягу розкривних порід може досягати 20 – 30%.

При розробці технологічних схем складування некондиційної руди дуже важливим фактором є *збереження земельних ресурсів*. Тобто необхідно максимально використовувати внутрішньокар'єрний простір. У тому випадку, коли відсутнє місце для селективного складування некондиційної руди в кар'єрі, пропонується виконувати складування в місцях, передбачених для зовнішніх відвалів.

Для вибору місця розташування техногенного складу пропонується розрізнити наступні технологічні ситуації:

- 1) досягнуто проектного дна кар'єру, при цьому геологічні запаси в межах ділянки дна відпрацьовані;
- 2) в борту кар'єру існує ділянка, яку не планується відпрацьовувати до передбачуваного зниження кондицій;
- 3) ситуації 1 та 2 не передбачаються.

При виникненні технологічних ситуацій 1 або 2, передбачається внутрішньокар'єрне складування (прибортове або на дні кар'єру). В ситуації 3 – складування на денній поверхні (в межах земельного відводу).

На наш погляд, техногенні склади некондиційної руди повинні відповідати наступним вимогам:

- повинна бути забезпечена можливість доступу до будь-якого різновиду некондиційної руди у будь-який момент часу;
- мінімальне перемішування між різновидами руд у зонах їхнього контакту;
- конструкція техногенного складу повинна дозволяти розміщувати максимальний об'єм некондиційної руди при мінімальній площі відведених земель;
- довжина транспортування до збагачувальної фабрики повинна бути мінімальною.

Технологічна схема складування некондицій на борту кар'єру. Створення техногенного складу некондиційної руди на борту кар'єру передбачає 4 етапи:

- 1) етап підготовки площадки уступу;
- 2) етап початку відсипки техногенного складу;
- 3) етап відсипки техногенного складу (рис. 1);
- 4) етап завершення відсипки.

На етапі підготовки площадки під складування відбувається її розширення за рахунок площадки уступу, що знаходиться вище. При цьому, звуження площадки, що лежить вище,

слід проводити до досягнення її мінімального значення, при якому буде можливо розмістити в майбутньому виймально-завантажувальне устаткування (включаючи транспортну полосу).

На етапі початку відсіпки техногенного складу необхідно розділити весь простір підготовленої площадки на частини за різновидами некондиційної руди, що буде складуватися. Відсіпку передбачається розпочинати автосамоскидами з верхньої звуженої площадки. Рекомендується різновиди розподілити на поверхні площадки таким чином, щоб вміст заліза у сусідніх різновидах відрізнявся мінімально. Це дозволить максимально зменшити наслідки змішування некондиційних руд у зонах контакту різновидів.

Нижня границя складу розташована між верхньою брівкою уступу, який лежить нижче за площадку з техногенним складом, та безпосередньо самим складом. При цьому, відстань між цією верхньою брівкою та складом повинна дорівнювати мінімальній ширині робочої площадки з метою подальшого відпрацювання складу. Відсіпка виконується автосамоскидами, планування поверхні складу паралельно виконується бульдозерами.

Етап завершення відсіпки техногенного складу на робочому борту розпочинається в той момент, коли за шириною склад досяг нижньої границі. Слід зазначити, що засипання різновидів може відбуватися неодноразово. Тобто, на деяких різновидах може розпочатися етап завершення засипки, у той час, коли для інших різновидів ще буде актуальним попередній етап.

На етапі завершення відсіпки автосамоскиди з бульдозерами розпочинають засипку зон контакту між різновидами. Для мінімізації перемішування різновидів, автосамоскиди розвантажуються біля верхньої бровки складу, після чого бульдозер зсипає некондиційну руду в зону контакту різновидів. Бажано, коли зона контакту різновидів засипається одночасно з обох боків. Схема сформованого техногенного складу на робочому борту кар'єру зображена на рисунку 1.

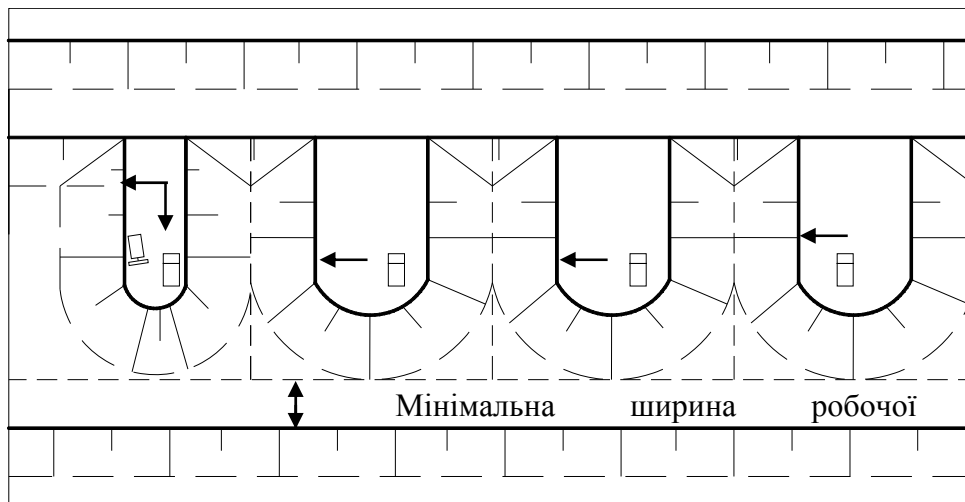


Рис. 1. Технологічна схема відсіпки техногенного складу на борту кар'єру (стрілками показані напрями відсіпки)

Технологічна схема складування некондицій на дні кар'єру. При селективному складуванні некондиційної руди дні кар'єру можливі два варіанти: з примиканням або без примикання до неробочого борту, який виставлений у граничне положення. Ці два варіанти не мають принципових відмінностей, відмінність полягає у розташуванні первинного насипу. При формуванні складу на дні кар'єру з примиканням до робочого борту, первинний насип частково відсіпається на укосі нижнього неробочого уступу.

Як і в минулому випадку, доцільно виділити 4 аналогічні етапи формування техногенного складу на дні кар'єру:

- 1) етап відсіпки первинного насипу;
- 2) етап початку відсіпки складу;

- 3) етап відсіпки складу (рис. 2);
- 4) етап завершення відсіпки складу.

Етап відсіпки первинного насипу полягає у формуванні з некондиційних руд на дні кар'єру підйому, який переходить у горизонтальну автомобільну дорогу. Цю відсіпку передбачається виконувати з некондиційної руди без розділення на різновиди. На наш погляд, це рішення є доцільним через те, що відсіпання первинного насипу з порід розкриття призведе до змішування з некондиційними рудами і зменшення їхньої цінності. Також недоцільно розділяти некондиційну руду за різновидами вже на стадії формування первинного насипу через те, що руда необхідного різновиду може не бути в наявності в потрібний момент, а це буде затримувати відсіпку насипу і, відповідно, відсіпку самого складу. Ширина первинного насипу повинна бути достатньою для розміщення на ньому двох-смугової автомобільної дороги для руху в двох напрямках, і визначається за довідниковим матеріалом.

Етап початку відсіпки техногенного складу розпочинається після повної відсіпки первинного насипу і полягає у формуванні транспортної смуги по всій довжині складу. Транспортна смуга формується для кожного різновиду окремо і повинна вмещувати двох-смугову дорогу для руху в протилежних напрямках. Відсіпка складу (різновиду) за шириною відбувається тільки після повної відсіпки транспортної смуги.

Етап завершення відсіпки техногенного складу на дні кар'єру за технологією аналогічний етапу завершення відсіпки бортового складу.

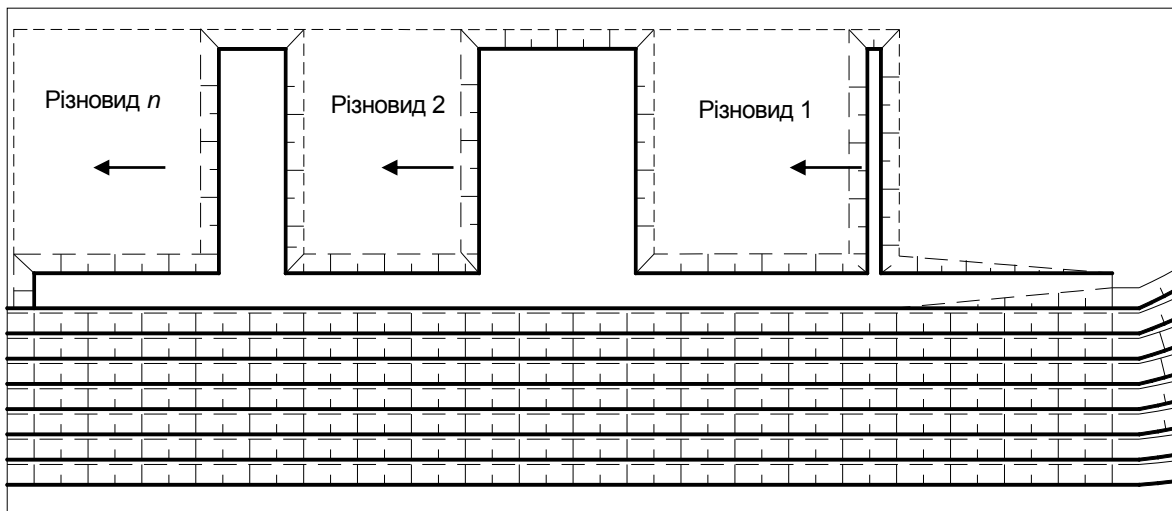


Рис. 2. Технологічна схема відсіпки техногенного складу на дні кар'єру

Технологічна схема складування некондиційної руди в межах земельного відводу. При наявності земельного відводу, селективне складування некондиційної руди можна виконувати в його межах, тобто на денній поверхні. Формування техногенного складу можливо у декілька ярусів, що дозволяє збільшити його об'єм.

Для двохярусного складу можна виділити такі етапи його формування:

- 1) етап відсіпки первинного насипу;
- 2) етап початку відсіпки першого ярусу;
- 3) етап відсіпки першого ярусу;
- 4) етап відсіпки первинних насипів другого ярусу;
- 5) етап початку відсіпки другого ярусу;
- 6) етап відсіпки другого ярусу (рис. 3).

При збільшенні кількості ярусів відповідно додається по три етапи на кожний ярус.

Етап відсіпки первинного насипу першого ярусу передбачає відсіпку з некондиційних руд нахиленої площадки, яка переходить у горизонтальну. Первинний насип першого ярусу відсіпається по всій довжині складу. Ширина площадки повинна бути такою, щоб вмещувати в себе двох-смугову дорогу для руху в обох напрямках. Виконувати відсіпку передбачається за допомогою автосамоскидів, планування поверхні – бульдозерами.

Етап початку відсіпки першого ярусу полягає у відсіпанні транспортних смуг для кожного різновиду. Смуги відсіпаються перпендикулярно первинному насипу, їхня ширина повинна бути не меншою за ширину первинного насипу. Довжина смуги повинна бути такою, щоб нижня брівка її торця співпала з межею складу. На цьому етапі розпочинається розділення некондиційної руди на різновиди, і кожна транспортна смуга відсіпається з того різновиду, під який виділене місце. Використовується те саме обладнання, що і при відсіпці первинного насипу.

Етап відсіпки першого ярусу передбачає розширення транспортних смуг вздовж первинного насипу та засипання зон контакту різновидів. На відміну від технологічних схем внутрішньокар'єрного складування, засипання зон контакту різновидів може розпочинатись відразу після відсіпки транспортних смуг.

Принцип засипки зон контакту є таким самим, як і у вище розглянутих випадках внутрішньокар'єрного складування: засипання ведеться бульдозером одночасно з обох боків зони контакту для мінімізації перемішування різновидів і формування чіткої вертикальної межі між різновидами.

Відсіпка другого ярусу розпочинається з формування первинного насипу на поверхні першого ярусу. Принципово технологічна схема відсіпки другого ярусу повторює відсіпку першого, за виключенням того, що відстань між нижньою брівкою другого ярусу та верхньою брівкою першого повинна дорівнювати мінімальній ширині робочої площадки. Ця ширина розраховується за відомими методами з урахуванням характеристик виймально-навантажувального устаткування.

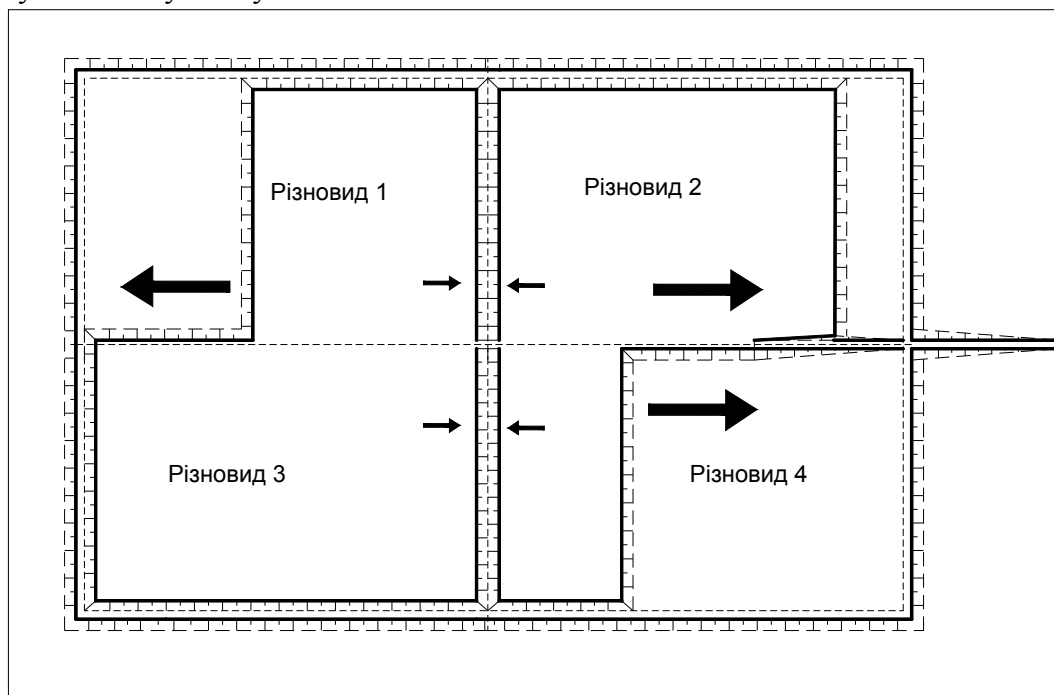


Рис. 3. Технологічна схема етапу відсіпки другого ярусу техногенного складу в межах земельного відводу

Методика розрахунку параметрів технологічних схем складування некондиційної руди.

Під параметрами технологічних схем розуміються наступні характеристики складу:

- об'єм складу та кожного різновиду окремо;
- параметри первинного насипу (якщо є);
- параметри робіт з підготовки площадки під складування;
- час на відсіпання складу;
- кількість рейсів автосамоскидів для відсіпання складу.

Визначення цих параметрів поділяється на декілька етапів. На першому етапі за існуючими геологічними матеріалами і методиками виконується поточна оцінка запасів

некондиційних руд в кар'єрі. Результатом виконання цієї процедури є геологічні дані про кількість та якість некондиційних руд, які на даний час залишилися в кар'єрі. Також, за календарним планом визначається продуктивність кар'єру за усіма різновидами некондиційних руд.

На другому етапі виконується пошук можливих місць розташування складу та визначення його максимальних границь в кожному конкретному випадку (виконується технологом на основі календарного та генерального плану кар'єру). Результатом виконання є список варіантів розташування техногенного складу з можливими границями.

Наступним кроком розраховується максимально можливий об'єм техногенного складу:

- для складу на робочому борту кар'єру:

$$V = h_{я} \cdot (b_{\epsilon} - 0,5h_{я} \cdot ctg\beta) \cdot l_{\epsilon} + h_{я}^2 \cdot ctg\alpha \cdot P_{НБ}, \text{ м}^3 \quad (1)$$

де $h_{я}$ – висота ярусу складу, м; b_{ϵ} – ширина складу поверху, м; β – кут укосу робочого уступу, градуси; l_{ϵ} – довжина складу по верху, м; α – кут укосу ярусу складу, градуси; $P_{НБ}$ – периметр нижньої брівки ярусу відвалу, м.

- для складу в межах земельного відводу:

$$V = h_{я} \cdot b_{\epsilon}^{\text{я}} \cdot l_{\epsilon}^{\text{я}} + h_{я}^2 \cdot ctg\alpha \cdot P_{НБ} - V_{ПН}, \text{ м}^3 \quad (2)$$

де $b_{\epsilon}^{\text{я}}$ – ширина ярусу складу поверху, м; $l_{\epsilon}^{\text{я}}$ – довжина ярусу складу по верху, м; $V_{ПН}$ – об'єм первинного насипу, м^3 .

Об'єм техногенного складу на дні кар'єру розраховується аналогічно попередньому типу складу, тільки кут укосу робочого борту кар'єру замінюється на кут укосу первинного насипу, який дорівнює куту укосу ярусу складу.

Вибір типу та кількості складів виконується з урахуванням наступних рекомендацій:

- кількість складів для вміщення всієї некондиційної руди кар'єру повинна бути мінімальною;
- перевагу слід віддавати *внутрішньокар'єрному* складуванню некондиційних руд;
- сумарна відстань транспортування до збагачувальної фабрики (відстань від забою до складу та відстань від складу до фабрики) повинна бути мінімальною;
- час на підготовку до початку відсипання складу повинен бути мінімальним.

Вибір виконується технологом з урахуванням вищенаведених рекомендацій і досвіду та інших факторів.

Розрахунок ширини робочої площадки виконується за відомими розрахунковими схемами та методиками з урахуванням технологічних параметрів устаткування та його габаритів.

У тому випадку, коли місце розташування техногенного складу обране на дні кар'єру або в межах земельного відводу, розраховуються параметри первинного насипу.

Ширина первинного насипу поверху (при тупиковій схемі під'їзду на розвантаження [5]):

$$b_{\epsilon}^{\text{ПН}} = R + 0,5 \cdot l_a + 2 \cdot c, \text{ м} \quad (3)$$

де R – радіус розвороту автосамоскиду, м; l_a – довжина автосамоскиду, м; c – безпечна відстань від верхньої брівки до смуги руху ($c = 2 - 3$ м)

Ширина первинного насипу понизу:

$$b_n^{\text{ПН}} = b_{\epsilon} + 2 \cdot h_{я} \cdot tg\alpha, \text{ м} \quad (4)$$

де $h_{я}$ – висота ярусу складу, м; α – кут укосу ярусу складу, градуси;

Об'єм первинного насипу:

$$V_{ПН} = h_{я} \cdot (l_{\epsilon}^{\text{ПН}} \cdot b_{\epsilon}^{\text{ПН}} + h_{я} \cdot ctg\alpha \cdot P_{НБ} + \frac{2}{3} h_{я} ctg\alpha \cdot l_{TP} + 0,5 \cdot b_n^{\text{ПН}} \sqrt{h_{я}^2 + l_{TP}^2}), \text{ м}^3, \quad (5)$$

де $l_{\epsilon}^{\text{ПН}}$ – довжина первинного насипу поверху, м; $b_{\epsilon}^{\text{ПН}}$ – ширина первинного насипу поверху, м; l_{TP} – довжина нахиленої ділянки первинного насипу, м; $b_n^{\text{ПН}}$ – ширина первинного насипу понизу, м.

Час на відсіпання первинного насипу:

$$t^{ПН} = V_{ПН} / Q_{нек}, \text{ міс.} \quad (6)$$

де $Q_{нек}$ – сумарна місячна продуктивність кар'єру за некондиційною рудою всіх різновидів, м³/міс.

Кількість рейсів автосамоскидів, які необхідно розвантажити для відсіпання насипу:

$$N = V_{ПН} \cdot k_{нед} / Q_a, \text{ од.} \quad (7)$$

де Q_a – вантажопідйомність автосамоскиду, $k_{нед}$ – коефіцієнт недовантаження автосамоскиду, од.

У випадку складування некондиційної руди на робочому борту кар'єру, після визначення об'єму складу необхідно визначити технологічні параметри етапу підготовки площадки уступу під складування. У першу чергу, треба визначити необхідну ширину площадки, яка необхідна для вміщення всього об'єму складу. Максимальна ширина площадки обмежена шириною площадки, що лежить вище. Необхідно, щоб на площадці, що лежить вище, залишилося місце для маневрування автосамоскидів та роботи екскаватору.

Ширина, на яку необхідно розширити площадку під складування, визначається наступним чином:

$$b_{розш}^{площ} = b_{необх}^{площ} - b_{роб}^{площ}, \text{ м} \quad (8)$$

де $b_{необх}^{площ}$ – необхідна ширина площадки під складування (відстань між верхньої брівки уступу, що лежить нижче складу, до нижньої брівки уступу, що знаходиться вище складу, після розширення площадки; обчислюється в блоках 9 або 10), м; $b_{роб}^{площ}$ – ширина робочої площадки до розширення, м;

$$b_{роб}^{площ} = b_{min} + b_{зан.}, \text{ м} \quad (9)$$

де b_{min} – мінімальна ширина робочої площадки (блок 11), м; $b_{зан.}$ – ширина полоси запасів, готових до виймання на 1,5 місяця (за нормативними документами).

Об'єм гірської маси, яку необхідно відпрацювати для підготовки площадки до складування (при умові збереження кута нахилу уступу):

$$V_{нидг.} = h_y \cdot b_{роб}^{площ} \cdot l_n, \text{ м} \quad (10)$$

де l_n – довжина складу понизу, м.

Швидкість підготовки площадки до складування некондиційної руди:

$$t_{нидг.} = \frac{V_{нидг.}}{Q_{эксп.}} + t_{виб}, \text{ міс.} \quad (11)$$

де $Q_{эксп.}$ – експлуатаційна продуктивність екскаватора, який виконує підготовку площадки, м³/міс.; $t_{виб}$ – сумарний час, впродовж якого екскаватор не виконує виїмку породи через буро-вибухові роботи, міс.

Організація складування некондиційної руди. Організація складування некондиційної руди – невід'ємна складова частина відповідної технологічної схеми. Суть організації полягає в ув'язці між собою просторових та часових параметрів технологічної схеми (відсіпка первинного насипу або підготовка – відсіпка транспортних смуг – відсіпка секцій складу за різновидами). Важливою особливістю у випадку зі схемами, які розглядаються в даній роботі, є те, що координатна прив'язка з часом виконується не тільки з об'ємними, а ще і з якісними показниками некондиційної руди.

Способом задавання організації складування некондиційної руди служить планограма, а вихідними даними для її побудови є календарний план роботи кар'єру. З урахуванням

технологічних схем складування некондиційної руди, планограма ділиться на 2 частини: підготовчі роботи та безпосередньо відсіпка складу. У випадку складування некондиційної руди на робочому борту кар'єру, підготовчі роботи полягатимуть у збільшенні ширини площадки під складування, а у випадку складування на дні кар'єру або в межах земельного відводу – у проведенні первинного насипу. Відсіпка складу для кожного різновиду поділяється на планограмі на два етапи: відсіпка транспортної полоси та відсіпка частини складу, яка залишилася.

На рисунку 4 приведений приклад планограми відсіпки техногенного складу, який розташований на дні кар'єру, на один рік. На горизонтальній вісі відкладений час, на вертикальній – довжина складу. Остання розділена на частини, які відповідають елементам складу: похила площадка первинного насипу та чотири різновиди. В загальному випадку, кількість різновидів може бути довільним. Вісь часу (горизонтальна) розділена на дві частини: відсіпка первинного насипу та відсіпка складу.

Швидкість завершення того чи іншого етапу складування залежить від наявності потрібного різновиду некондиційної руди. У приведеному вище прикладі планограми початок відсіпки техногенного складу (т. А) розпочинається у другій половині першого місяця. На ділянках В-С і D-E відбувається зупинка відсіпки первинного насипу. Такі затримки пояснюються відсутністю на той час некондиційної руди. Також можуть виникати незаплановані затримки через непередбачувані обставини, такі як вихід з ладу виймально-завантажувального устаткування на ділянках видобутку некондиційної руди, зупинка ведення робіт через нещасні випадки, незадовільні погодні умови тощо. При розташуванні техногенного складу на робочому борту кар'єру, такі зупинки на етапі підготовки мають бути циклічними та відображати ведення вибухових робіт для підготовки виймального блоку екскаватору для розширення площадки під складування. В т. F на приведеному прикладі відбувається завершення відсіпки первинного насипу і перехід до етапу відсіпки техногенного складу. Відставання між початком відсіпки транспортних смуг в цьому прикладі пояснюється лише відсутністю в наявності потрібного різновиду некондиційної руди. В розроблених технологічних схемах існує технологічна можливість відсіпати одночасно всі різновиди руд на виділених для цього ділянках складу. На прикладі планограми, відсіпання транспортних смуг різновидів 3 та 4 розпочато одночасно, а різновиди 1, 2 та 3 відсіпаються з деякою затримкою.

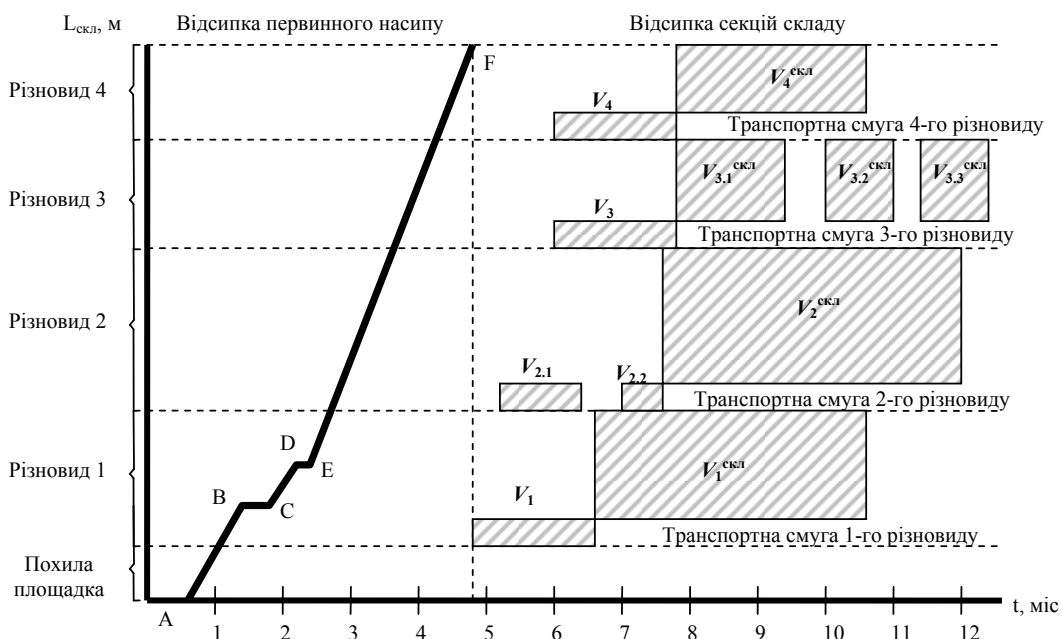


Рисунок 4 – Приклад планограми відсіпки техногенного складу на дні кар'єру

У прикладі планограми, V_1 , V_2 , V_3 та V_4 – об'єми транспортних смуг. При цьому, $V_2 = V_{2.1} + V_{2.2}$. Затримка між відсіпкою об'ємів $V_{2.1} + V_{2.2}$ пояснюється відсутністю в наявності некондиційної руди різновиду 2.

Об'єми частин секцій різновидів, що залишилися, позначені на прикладі планограми як $V_1^{скл}$, $V_2^{скл}$, $V_3^{скл}$ та $V_4^{скл}$. Аналогічно ситуації з транспортними смугами, об'єм $V_3^{скл}$ складається з об'ємів $V_{3.1}^{скл}$, $V_{3.2}^{скл}$ та $V_{3.3}^{скл}$. Затримка у відсипці також виникає через відсутність в наявності на потрібний момент часу некондиційної руди різновиду 3.

Таким чином, виконавши побудову планограми відсипки техногенного складу з урахуванням об'ємно-якісних показників календарного плану за некондиційною рудою можна визначити наступне:

- дату початку відсипки техногенного складу (початок етапу підготовки);
- дати та тривалість планових перерв у відсипках (на всіх етапах відсипки складу);
- дату закінчення етапу підготовки та дату початку етапу відсипки техногенного складу;
- необхідний об'єм некондиційної руди того чи іншого різновиду в будь-який проміжок часу в рамках планограми;
- об'єм некондиційної руди того чи іншого різновиду, який буде відсипаний до складу в заданий проміжок часу.

Висновки. Представлені технологічні схеми та методика розрахунку їх параметрів за умов можливого застосування дозволять пом'якшити проблему безповоротної втрати великої кількості руди, яка на сьогодні не є кондиційною, за рахунок її окремого складування за різновидами збагачуваності.

Місце складування визначається конкретними технологічними умовами, які склалися в кар'єрі. Уже зараз при виконання ряду з цих умов некондиційна руда може доставлятися на переробку разом із кондиційною, оскільки бортовий вміст для складу може бути нижчим, ніж загально кар'єрний.

В подальшому створюється можливість відпрацювання цих техногенних складів при зміні кондицій на руду і переводі запасів техногенних складів до розряду кондиційних руд.

Список літератури

1. Панченко В.В. Аналіз методологій техніко-економічного обґрунтування кондицій на залізну руду / В.В. Панченко, О.В. Горпинич, Є.О. Стражко // Матеріали міжнародної конференції “Форум гірників - 2009”. – Дніпропетровськ: НГУ, 2009. – С. 47-53.
2. Стражко Е.А. Изменение кондиций на минеральное сырье как методологический подход к реализации рациональной стратегии освоения месторождения / Е.А. Стражко, В.В. Панченко // Разработка рудных месторождений. Научно-технический сборник, 2010. - №93. – С.279 – 282.
3. Стражко Е.А. Определение взаимозависимости возможной прибыли горно-обогатительного комбината за реализованный концентрат от бортового содержания железа в руде / Е.А. Стражко, В.В. Панченко // Матеріали міжнародної конференції “Форум гірників - 2010” – Дніпропетровськ: НГУ, 2010 – С. 264-270.
4. Стражко Є.О. Дослідження механізму впливу бортового вмісту заліза в руді на поточний коефіцієнт розкриття / Є.О. Стражко, В.В. Панченко // Науковий вісник Національного гірничого університету, 2011. – №3. – С. 31-34.
5. Гуменик І.Л. Управление кондициями на руду на стадии эксплуатации карьера / И.Л. Гуменик, В.В. Панченко, Е.А. Стражко // Proceedings of the XIth National Conference With International Participation Of The Open And Underwater Mining Of Minerals. June 19-23, 2011. Varna, Bulgaria. Scientific And Technical Union Of Mining, Geology And Metallurgy, 2011. – PP. 89 - 96
6. Страшко Є.О. Встановлення залежності ширини робочої площадки від бортового вмісту заліза в руді кар'єру / Є.О. Стражко, В.В. Панченко, І.Л. Гуменик // Матеріали міжнародної конференції “Форум гірників – 2012”. – Д.: Державний вищий навчальний заклад “Національний гірничий університет”, 2012. – С. 27-32.
7. Журкін Д.А. Техніко-економічне обґрунтування бортового вмісту для перевантажувального складу некондиційної залізної руди / Д.А. Журкін, В.В. Загубинога, В.В. Панченко, Д.В. Вінівітін // Матеріали міжнародної конференції “Форум гірників – 2014”. – Д.: Державний вищий навчальний заклад “Національний гірничий університет”, 2014. – С. 123-128.
8. Кузнецов Б.А. Транспорт на горных предприятиях / Б.А. Кузнецов, А.А. Ренгевич, В.Г. Шорин и др. // Москва: “Недра”, 1969. – 656 С.