

3. Беляев Н.Н., Гунько Е.Ю., Машихина П.Б. Математическое моделирование в задачах экологической безопасности и мониторинга чрезвычайных ситуаций: Монография. / Н.Н. Беляев, Е.Ю. Гунько, П.Б. Машихина. Д.: «Акцент ПП», 2013. – 159 с.
4. Берлянд М. Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы / Берлянд М. Е. – Л. : Гидрометеиздат, 1985. – 273 с.
5. Згуровский М. З. Численное моделирование распространения загрязнения в окружающей среде / М. З. Згуровский, В. В. Скопецкий, В. К. Хрущ, Н. Н. Беляев. – К.: Наук. думка, 1997. – 368 с.
6. Купаев В. И. Методы локализации очага аварии и ликвидации ее последствий на химически опасных объектах железнодорожного транспорта / В. И. Купаев, С. В. Рассказов // Транспорт. наука, техника, управление. - 2003. - №4. - С.28-34.
7. 2. Belayev N. N. Computer simulation of the pollutant dispersion among buildings / N. N. Belayev, M. I. Kazakevitch, V. K. Khrutch // Wind Engineering into 21st Century: Proceedings of the Tenth Intern. Conf. on Wind Engineering, Copenhagen (Denmark) A. A. BALKEMA / Rotterdam - BROOKFIELD, 1999. - P. 1217-1220.
8. 3. Biliaiev M.M. Numerical simulation of indoor air pollution and atmosphere pollution for regions having complex topography /Biliaiev M.M., Kharytonov M.M. / Conference Abstracts of 31st NATO / SPS International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application, 27 September – 01 October, Torino, Italy, 2010. № P1.7.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Колесником В.Е.
Надійшла до редакції 11.11.13*

УДК 622.271.322

© Є.В. Малєєв, А.Ю. Дриженко

ТЕХНОЛОГІЯ ЗАУКІСКИ БОРТІВ ГЛИБОКИХ КАР'ЄРІВ

Розглянута технологія заукіски робочих та неробочих бортів глибоких кар'єрів шляхом буріння вертикальних та нахилених екрануючих свердловин. Наведені результати дослідних підривань на кар'єрах ПівдГЗК й ПолтГЗК.

Рассмотрена технология заоткоски рабочих и нерабочих бортов глубоких карьеров путем бурения вертикальных и наклонных экранирующих скважин. Приведены результаты опытных взрывов на карьерах ЮГОКа и ПГОКа.

Technology of zaotkoski of workings and non-working sides is considered deep kar'e-ditch by the boring drilling of vertical and sloping screening mining holes. Re-zul'taty of experimental explosions is resulted on the careers of YUGOKa and PGOKa.

Стійкість укосів робочих і неробочих бортів кар'єрів значною мірою залежить від способів підривання й конструкції зарядів екрануючих свердловин. При цьому великі незручності у практиці гірничих робіт створюють фактичні відхилення поверхні укосу уступів від проектних профілів, як за нормаллю, так і по їх довжині. Спостереження, які виконані в умовах кар'єру ПівдГЗК, показують, що відхилення верхньої брівки уступів углиб масиву досягають у багатьох випадках понад 10 м. У таких місцях спостерігаються заколи вглиб масиву, виникають значні труднощі у розмітці й бурінні свердловин, установленні й

наїзді верстатів на місця їх буріння. Розміри проектної сітки буріння свердловин у цих випадках не дотримуються. У першому ряді доводиться бурити спарені свердловини або, принаймні, зменшувати відстань між ними. Це призводить у більшості випадків до їх сполучення, а буровий шлам заповнює вже пробурені свердловини до граничних позначок.

Через наявність хвилястої, ламаної поверхні укосу уступу величини лінії супротиву по підшві (л.с.п.п.) для свердловин першого ряду змінюються у широкому діапазоні й мають залежно від напрямку різні значення. В одних випадках вони можуть бути завищеними, а в інших – заниженими. При цьому завищення величин л.с.п.п. можуть перевищувати проектні в 1,2 – 1,6 рази, а в окремих випадках і більше. Для цих же зарядів, але в інших напрямках величини л.с.п.п. можуть бути на кілька метрів менше проектних. Такі заряди при малих значеннях л.с.п.п. викликають посилений розліт осколків, а при більших – непророблення підшви уступу. Крім того, криволінійна форма вибою ускладнює роботу й пересування екскаваторів, що впливає на профіль залізничної колії, викликає додаткові її вигини. Тим самим збільшується довжина залізничних колій, можливість сходу поїздів з рейок. Значно ускладнюються роботи з орієнтації й бульдозерного зачищення верхньої площадки уступу, а також наїзди на свердловини зарядних машин. При більших значеннях л.с.п.п. збільшується й сейсмічна дія вибуху, що впливає на охоронювані об'єкти.

Встановлено, що захист робочих і неробочих бортів кар'єру, а також різних промислових об'єктів і устаткування, що перебувають на його площадках та в прилеглий зоні, від дії вибуху досягається за рахунок зниження ступеня порушення масиву породи в уступах, одержання стійких проектних укосів, керування величиною л.с.п.п. на робочих горизонтах кар'єру, можливості застосування оптимальних параметрів буропідривних робіт, зменшення до допустимого рівня розмірів небезпечних зон. Комплекс заходів, передбачений спеціальною схемою буропідривних робіт (рис.1), дозволяє формувати уступи підвищеної стійкості при незначних витратах. Найбільш нестійкими частинами уступу є його верхня зона, порушена на глибину 5 – 22 діаметрів заряду й частина породи, що безпосередньо примикає до укосу. Найбільш схильна до обвалення частина уступу знаходиться у районі верхньої брівки. Шляхом захисту цих слабких місць підвищується стійкість уступів і бортів кар'єрів у цілому.

Формування проектних профілів уступів здійснюють шляхом попереднього підривання екрануючих щілини 3 у їх верхній частині, потім технологічних свердловин 2, споряджених зарядами зменшеної дії у напрямку до охороняемого масиву, певного розташування цих свердловин з різною довжиною перебуру щодо підшви уступу. Так, наприклад, на кар'єрі ПівдГЗК застосовують свердловини з диференційованим перебуром. У першому ряді довжина перебуру залежно від величин л.с.п.п. становить 3 – 5 м, у другому перебуру не виконують, у третьому приймають 2,1 м. Довільне розміщення свердловин щодо верхньої брівки й укосу уступу призводить до небажаних порушень породи в районі цих зон. Більш доцільно розміщувати свердловини з максимальним перебуром таким чином, щоб вони перебували на відстані більше радіуса зони небезпечних деформацій, що виникають від дії вибуху. Цього можна досягти,

якщо відстань між дном свердловини й планованим укосом уступу O_1''' (м) буде відповідати умові

$$O_1''' \geq R = n_{\partial} D_{св},$$

де R – радіус зони залишкових деформацій, визначений через кількість n_{∂} діаметрів свердловин; $D_{св}$ – діаметр свердловини, м; приймають в діапазоні 5 – 22 і уточнюють спеціальними вимірами.

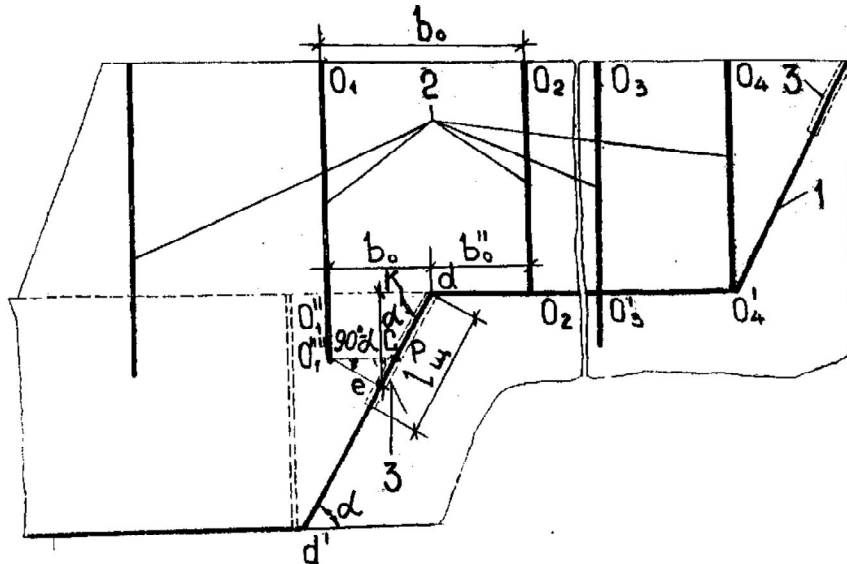


Рис. 1. Схема формування проектних контурів уступу підвищеної стійкості: 1 – проектний контур борту кар'єра; 2 – технологічні свердловини; 3 – екрануюча щілина

Тоді ряд свердловин O_1' , O_1''' повинен бути віднесений від верхньої брівки на відстань

$$e'_o = (n_y D_{св} + h_n \cos \alpha_y) / \sin \alpha_y, \text{ м},$$

де h_n – величина перебуру, м; α_y – кут закладення укосу уступу, град.

Відстань від верхньої брівки до наступного ряду свердловин, що забурюють до позначки поверхні уступу e_o'' (м), становить

$$e_o'' = e_o - [(n_y D_{св} + h_n \cos \alpha_y) / \sin \alpha_y].$$

Свердловини крайнього ряду, що формують укіс уступу, забурюють до позначки його підосви, а попереднього ряду – з перебуром, що забезпечує її пророблення. Таке розміщення свердловин на верхньому горизонті відносно нижнього уступу дозволяє на 3–5 м зменшити межу верхньої зони деформацій масиву.

На Каранському гранітному кар'єрі для заукіски уступів застосовують вертикальні свердловини з контурними зарядами. Використання цієї схеми заукіски на кар'єрі ПівдГЗК дозволило з дослідних вибухів на робочих уступах перенести її на неробочі при постановці їх у кінцеве положення (рис. 2). При цьому Західна ділянка борту в граничному положенні заукошувалася за вищенаведеною технологією вертикальними свердловинами заукіски. На ділянці уступу довжиною 50 м за 6 год 30 хв. верстатом СБШ-250МН було забурено 15 сверд-

ловин глибиною до 7 м. Продуктивність буріння склала 105 м за зміну при нормативній – 50,4 м. Підвищена швидкість буріння пояснюється проведенням свердловин на глибину меншу за довжину однієї штанги. Крім того, буріння виконувалося у верхній частині уступу, ослабленій впливом попередніх вибухів на верхньому горизонті. Вода у свердловинах при веденні бурових робіт була відсутня. Пересування бурового верстата здійснювалося практично по прямій лінії та при мінімальній тривалості його встановлення на позначку свердловини. Глибина буріння контурних свердловин була на 0,5–1 м більшою за потужність порушеного шару й становила 5,3–6,9 м.

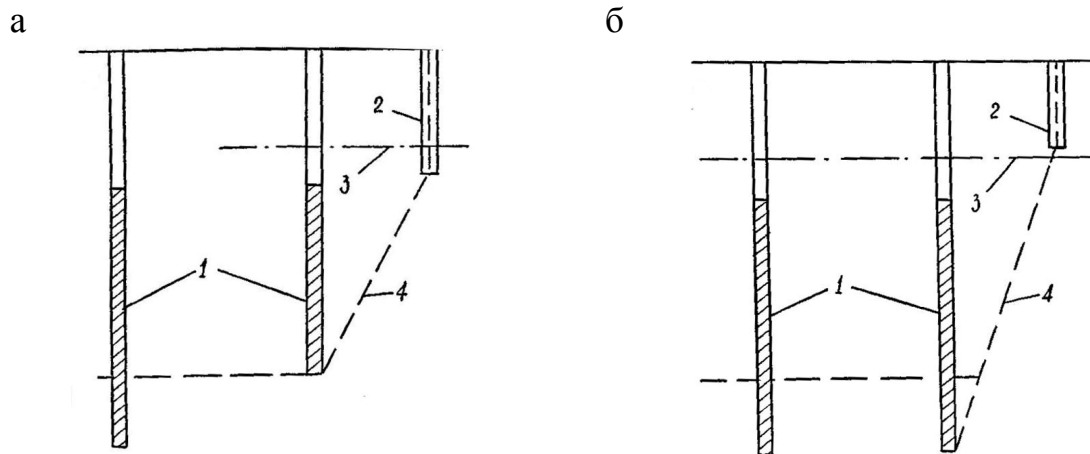


Рис. 2. Схема заукіски неробочих (а) і робочих уступів (б) вертикальними свердловинами: 1 – технологічні свердловини; 2 – екрануючі свердловини; 3 – межа порушеного шару у верхній частині уступу; 4 – проектний контур укосу уступу

Відстань між свердловинами заукіски перебувала в інтервалі 2,5–3,4 м, а між свердловинами розпушування тильного ряду – 6,9–8,1 м. Відстань між рядами цих свердловин становила 5–6,3 м. Конструкція заряду в свердловинах заукіски являла собою гірлянду з патронів амоніту 6ЖВ діаметром 90 мм, а також 32 мм, прикріплених шпагатом до 2–4 ниток детонувального шнура. У нижній частині гірлянди розміщували по дві тротилові шашки Т-400. Гірлянди патронів були суцільними або з повітряними проміжками. Нижня частина гірлянди перебувала на віддаленні 0,1–0,15 м від дна свердловини. Гірлянди були зміщені до контакту ВР із стінками свердловин у напрямку від непорушеного масиву.

Над зарядом заукіски розміщувалася паперова пробка. Забійка свердловин довжиною 2,5–3,5 м здійснювалася забійною машиною. Щільність зарядів як постійна по висоті заряду, так і змінна зі зменшенням її до поверхні уступу, перебувала в діапазоні 4–2,8 кг/пог.м. Гірлянди закріплювали на дерев'яних брусах, розташованих над устями свердловин. Довжина контурних зарядів становила 2–3 м. Свердловини розпушування тильного ряду мали глибину 18–19,5 м. Довжина заряду становила 13,5–19 м, а довжина забійки 0–6 м. Чотири свердловини були заряджені на повну глибину. Свердловини заукіски підривали на 50–200 м/с раніше від технологічних свердловин розпушування.

Заукіска уступів із застосуванням вертикальної екрануючої щілини у верхній частині уступу дозволяє при незначних трудовитратах одержувати проектний профіль, а також результуючі й складові кути укосу. Застосування локальних екрануючих щілин на робочих горизонтах (рис. 3), дозволяє зробити розглянутий вище спосіб більш економічним. При виконанні підривних робіт на непідібраний вибій глибина цієї щілини може бути мінімальною (1–2 м) і визначатися повинна за умови можливості формування укосу під дією вибуху в напрямку до щілини. Це дозволить розширити можливість даного способу й застосовувати його для керування величиною л.с.п.п., а також дальністю розльоту уламків породи.

Використання вертикальної або похилої екрануючої щілини, виконаної у верхній частині уступу в сполученні з похилими свердловинами, дозволяє додатково зменшити дію вибуху в напрямку тилу масиву. Однак буріння глибоких похилих свердловин на кар'єрах Кривбасу на цей час не знаходить широкого застосування. Тому варто орієнтуватися на переважне буріння вертикальних свердловин заукіски.

Останніми роками на кар'єрі ПолтГЗК гірничі роботи на нижніх горизонтах ведуться уступами висотою 12 м. У цьому зв'язку виконані дослідження послужили основою інституту УКРДІПРОРУДА для розробки паспортів заукіски уступів при постановці їх у кінцеве положення. Роботи із заукіскою уступів планують вести шарами висотою по 5 м. Свердловини заукіски бурять вертикально уздовж проектного контура укосу неробочого борту. Відстань між ними у контурному ряді 2 м. Заряд суцільний з низькобризантних ВР типу аміачної селітри або ГЛТ-20, а також з патронованої ВР у вигляді гірлянд. Висота колонки заряду не перевищує 2,5–3 м. При спільному підриванні зі свердловинами розпушування, випередження вибуху контурних зарядів становить 35–70 мс.

Дослідне підривання по заукісці укосу уступу на південному борті горизонту –54 м показало, що після підривання свердловин заукіски й розпушування верхня брівка укосу уступа утворилася уздовж лінії їх буріння. У верхній частині укосу уступу збереглися сліди свердловин. Поверхня укосу після підривання була рівною. Розкриті тріщини в тилу масиву були відсутні, що підтверджує екрануючі властивості щілини. Нижня частина укосу, що утворена зарядами розпушування, являла собою поверхню менш зруйновану й більш рівну ніж при звичайному підриванні свердловинних зарядів.

У результаті підривання породного блоку щілина була закидана роздробленою масою, викинутою у тил масиву на відстань 2–10 м. Висота навалу перебувала у межах 0,2–2,5 м. Після вирівнювання поверхні уступу підробка розвалу гірничої маси зверху уступу екскаватором ЕКГ-8І на відстань 7–10 м до нижньої брівки відслонилася й розкрилася щілина шириною до 80 см (рис. 4). При цьому максимальна її ширина перебувала у районі свердловин, що збігалися по напрямку з свердловинами розпушування.

Результати експериментального підривання показали працездатність апробованих варіантів заукіски уступу. Незважаючи на те, що частина зарядів з виробничих причин знаходилась близько 24 годин у воді у всіх випадках укіс утворився в площині свердловин заукіски, а на його поверхні збереглися їх сліди. Кут

завідкошеного уступу після виймання породи екскаватором склав 65° .

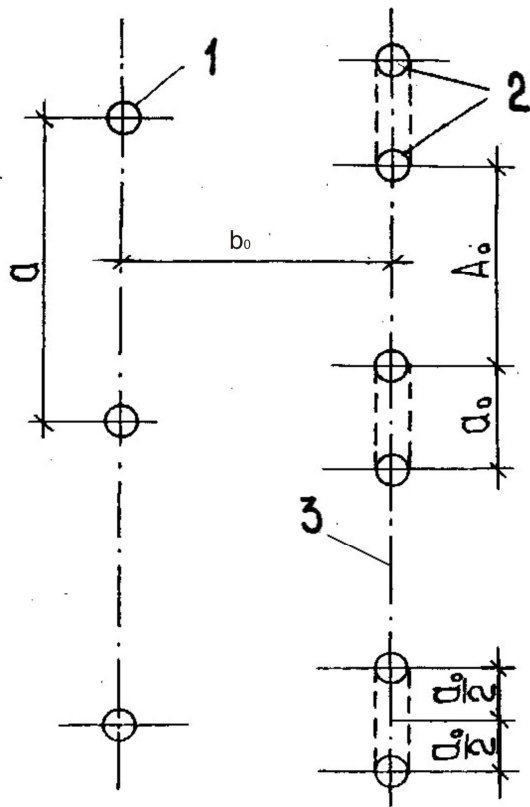


Рис. 3. Схема заукіски уступу:
1 – технологічні свердловини;
2 – свердловини заукіски;
3 – контур щілини



Рис. 4. Загальний вигляд екрануючої щілини на кар'єрі ПГЗК

На відміну від відомих способів заукіски уступів свердловинами, що забурюють на повну висоту уступу або нижче його підшви, запропонований метод дозволяє значною мірою знизити витрати на буріння й підривання. Виходячи з умов можливості конструктивного здійснення способу заукіски й необхідності захисту найбільш зруйнованої верхньої частини уступу витрати знижуються для уступів висотою 15 м в 2–3, а 30 м – в 3–4 рази. Застосування цього методу на робочих бортах кар'єру дозволяє отримати проектні значення величин л.с.п.п., регулювати ступінь дроблення й дальність розльоту кусків породи. У цьому випадку свердловини заукіски досить бурити на глибину менше за 0,2–0,7 висоти уступу. На робочих горизонтах, особливо при підриванні на непідібраний вибій, досить обмежитися витратами на утворення мінімальної глибини екрануючої щілини.

Буріння свердловин заукіски у верхній частині уступу дозволяє уникнути значної їх обводненості, що спрощує процес їх заряджання. З'являється можливість застосовувати неводостійкі типи ВР. На підірваному блоці рівень ґрунтових вод склав 5–10 м від поверхні уступу. Для свердловин заукіски застосовували амоніт 6 ЖВ, у той час як у обводнених свердловинах розпушування розмішувалися заряди з водостійкого й дорогого тротилу. Швидкість буріння све-

рдловин заукіски у верхній частині уступу виявилася вище в 1,2–2,5 рази ніж на глибинах 12–15 м. Витрата бурових доліт зменшилася. Запропонований спосіб заукіски дозволяє одержати з високою точністю й якістю проектний укіс уступу, зменшити розкриття тріщин і руйнування бортів кар'єру від дії масових вибухів, підвищити кут закладення укосу уступів і бортів кар'єру.

Список літератури

1. Спосіб відстройки неробочих бортів глибоких кар'єрів. Патент України 14321 / А.Ю. Дриженко, В.П. Мартиненко, М.П. Бенько та інші. Опубл. 12.02.1997. Бюл. № 2.
2. Спосіб відроблення при контурної золи залізорудних кар'єрів. Патент України № 76884 / А.В. Сокурєнко, В.О. Шерємет, А.Ю. Дриженко та інші. Опубл. 20.12.2004. Бюл. № 9.
3. Дриженко А.Ю. Кар'єрні технологічні горнотранспортні системи: моногр. / А.Ю. Дриженко.-Д.:Державний ВНЗ "НГУ", 2011.-542с.

*Рекомендовано до публікації д.т.н. Симоненком В.І.
Надійшла до редакції 18.11.13*

УДК 504.064.3; 57.084.1

© О.В. Ащеулова, О.В. Зберовський, Т.К. Клименко,
О.А. Демидов, О.М. Савотченко

ВИВЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОБСТАНОВКИ НА РЕКУЛЬТИВОВАНИХ ТЕРИТОРІЯХ ВІЛЬНОГІРСЬКОГО ГМК

У роботі наведені результати досліджень геоекологічних, фізико-хімічних та біологічних властивостей рекультивованих земель на територіях Вільногірського ГМК.

В работе приведены результаты исследований геоэкологических, физико-химических и биологических свойств рекультивированных земель на территориях Вольногорского ГМК.

The results of geo-ecological studies, two physical-chemical and biological properties of reclaimed land in the territories Vilnohirsk MMP.

Вступ. Високі темпи росту видобутку корисних копалин спричиняють все більший вплив на природне середовище. Відомо що кожні 4м² землі, порушених відкритими розробками, впливає приблизно на 4м² прилягаючої території. На даний час немає єдиної загальновизнаної класифікації техногенних порушень природного середовища при веденні відкритих гірничих робіт. Наприклад, землі під активними спорудженнями становлять 25–90 % земельного відводу гірничого підприємства, землі під неактивними спорудженнями на кар'єрах з терміном служби більше 15–20 років становлять 12–29 % земельного відводу, а землі, займані житловими й культурно-побутовими будинками, 4–9%. При веденні відкритих гірничих робіт загальна площа земель, що порушуються, в 12 разів перевищує площу самого кар'єру, тому що додатково займаються землі під: зовнішні відвали, хвостосховища, промислові площі, транспортні під'їзди, лінії електропередач і інші інженерні мережі. Всі ці порушення можна від-