



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42292 (13) A

(51) 7 E21C41/26

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

# ОПИС ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ РОЗРОБКИ ВИСОКОГО УСТУПУ

(21) 2000127532

(22) 26 12 2000

(24) 15 10 2001

(33) UA

(46) 15 10 2001, Бюл. № 9, 2001 р

(72) Гуменик Ілля Львович, Панасенко Анатолій Іванович, Пчолкін Георгій Дмитрович, Шпортько Валентин Петрович, Хачхарджи Георгій Георгійович, Пономарьов Андрій Вікторович, П'ятигорець Віктор Борисович

(73) НАЦІОНАЛЬНА ПРНИЧА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ, UA

(57) Спосіб розробки високого уступу, який включає розробку порід в забої західки екскаватором, переміщення на укіс уступу порід, розташованих за межею області дії робочого органа екскаватора в межах розроблюваної західки, який відрізняється тим, що розробку порід виконують з зали-

шенням на укосі уступу тимчасового цілика в межах розроблюваної західки із порід, розташованих за межею області дії робочого органа екскаватора, і формують на укосі уступу запобіжну берму, яку розташовують нижче рівня тимчасового цілика на відстані від нього

$$h_1 \geq \Delta h \left( \frac{\operatorname{ctg} \beta \cdot K_p}{\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{ctg} \alpha} \right)^{\frac{1}{2}},$$

де

$\Delta h$  - висота тимчасового цілика порід, розташованих в межах розроблюваної західки за межею області дії робочого органа екскаватора, м,

$\beta$  - природний кут укосу розроблюваних порід після їх розпушення, град ,

$\alpha$  - кут укосу уступу, град ,

$K_p$  - коефіцієнт розпушення порід

Винахід відноситься до приної галузі промисловості і може бути використаний при розробці покладів корисних копалин з м'якими розкривними породами

Відомий спосіб розробки уступу, який включає розробку порід в забої західки екскаватором (Кулешов Н А, Анистратов Ю И Технология открытых горных работ - М Недра, 1968 - С 77, рис 37)

Недоліком цього способу є те, що висота уступу, який розробляється, обмежена допустимою висотою черпання екскаватора

Найбільш близьким по технічній суті до запропонованого способу є спосіб розробки високого уступу, який включає розробку порід в забої західки екскаватором, переміщення на укіс уступу порід, розташованих за сферою дії робочого органа екскаватора в межах розроблюваної західки (Сера Предкарпатья / Под общ ред М Г Новожилова - Львов Каменяр, 1967 - С 62-64, рис 12)

Недоліком цього способу є те, що для переміщення порід на укіс уступу треба застосувати додаткове екскаваційне устаткування, крім того, розпушені породи переміщуються також на робочу площадку уступу, а це ускладнює технологічні процеси. Так, при наявності, як правило, ґрунтових вод розпушені породи налипають на робочий орган екскаватора, що зменшує його продуктивність

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення способу розробки високого уступу шляхом особливого виконання розробки порід у кожній західці, вилучення переєкскавації порід, скорочення об'ємів екскавації порід і за рахунок цього спрощення технології розробки (відпадає необхідність застосування додаткового устаткування), а це зменшує екскаваційні витрати на виконання розкривних робіт

Поставлена задача вирішується тим, що в способі розробки високого уступу, який включає розробку порід в забої західки екскаватором, переміщення на укіс уступу порід, розташованих за сферою дії робочого органа екскаватора в межах розроблюваної західки, згідно з винаходом розробку порід виконують з залишенням на укосі уступу тимчасового цілика в межах розроблюваної західки із порід, розташованих за сферою дії робочого органа екскаватора, і формують на укосі уступу запобіжну берму, яку розташовують нижче рівня тимчасового цілика на відстані від нього

$$h_1 \geq \Delta h \left( \frac{\operatorname{ctg} \beta \cdot K_p}{\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{ctg} \alpha} \right)^{\frac{1}{2}},$$

де

$\Delta h$  - висота тимчасового цілика порід, розташованих в межах розроблюваної західки за межею області дії робочого органа екскаватора, м,

(19) UA (11) 42292 (13) A

$\beta$  - природний кут укосу розроблюваних порід після їх розпушення, град ,

$\alpha$  - кут укосу уступу, град ,

$K_p$  - коефіцієнт розпушення порід

Наявність нових суттєвих ознак, відмінних від прототипу, дозволяє не застосовувати додаткове екскаваторне устаткування для переміщення порід на укіс уступу, розпушені породи не переміщуються на робочу площадку уступу, а за рахунок цього зменшуються експлуатаційні витрати на виконання розкривних робіт

На фіг 1, 2 схематично відображено запропонований спосіб розробки високих уступів

фіг 1 - поперечний переріз західки уступу,

фіг 2 - схема укосу уступу

На фіг 1, 2 позначено 1 - уступ, 2 - західка уступу, 3 - вісь розташування екскаватора, 4 - робочий орган екскаватора, 5 - межа сфери дії робочого органу екскаватора, 6 - укіс уступу, 7 - тимчасовий цілик в межах розроблюваної західки, 8 - запобіжна берма на укосі уступу, 9 - площина, по якій відбувається переміщення порід цілика після його обвалення, 10 - робоча площадка уступу, 11 - розпушені і переміщені породи, які розташовані на запобіжній бермі після обвалення тимчасового цілика

Запропонований спосіб розробки високого уступу реалізується так

Уступ 1 розпочинають розробляти західкою 2, ширина якої А. Екскаватор (вісь 3) має робочий орган 4. Застосовується, наприклад, екскаватор типу ЕРГ-1600. Можливості екскаватора (вісь 3) обмежені межею 5 сфери дії робочого органу 4 цього екскаватора

В процесі розробки порід західки 2 екскаватором (вісь 3) на укосі 6 уступу 1 залишають тимчасовий цілик 7, який розташований за межею 5 сфери дії робочого органу 4 екскаватора (вісь 3) в межах розроблюваної західки 2, ширина якої А. Під час розробки західки 2 на укосі 6 уступу 1 формують робочим органом 4 запобіжну берму 8, яку розташовують нижче рівня тимчасового цілика 7 на відстані від нього  $h_1$

Визначимо цю відстань. При цьому виходимо з таких міркувань. Породи, залишені в тимчасовому цілику 7, через деякий період часу, наприклад, місяць, під дією сил гравітації обов'язково обвалюються і переміщуються на укіс 6 уступу 1 в розпушеному вигляді. Це відбувається тому, що укіс 6 за межею 5 сфери дії робочого органу 4 в межах цілика 7 формуємо під кутом  $\gamma$ , який більший за природний кут укосу розроблюваних порід ( $\beta$ ). Менший кут, ніж  $\gamma$ , сформувавши неможливо, так як породи розташовані за межею 5 сфери дії робочого органу 4 екскаватора

Відомо, якщо укіс масиву порід сформовано під природним кутом укосу ( $\beta$ ), то обвалення не відбудеться. Якщо укіс масиву порід сформовано під кутом, більшим ніж природний кут укосу, то обвалення відбудеться і укіс масиву розташується під природним кутом укосу ( $\beta$ )

Отже, переміщення порід цілика 7 відбувається по площині 9 (на перерізі це лінія CL), так як вона розташована під кутом  $\beta$ , тобто природним кутом укосу розроблюваних порід

Для того, щоб переміщені під впливом сил гравітації породи не потрапили на робочу площадку

ку 10 уступу 1, формують запобіжну берму 8, яка захищає робочу площадку 10 уступу 1 від переміщення на неї порід цілика 7 після їх обвалення. Якщо не буде запобіжної берми 8, породи цілика 7 після їх обвалення під дією гравітації попадуть на робочу площадку 10 уступу 1 в розпушеному вигляді. Процес обвалення некерований, відбувається не в заздалегідь визначений час, а, отже, є загроза для устаткування та людей, які в цей невизначений час можуть знаходитись на робочій площадці уступу. Крім цього, розпушені і переміщені породи на робочій площадці, на якій завжди є ґрунтові води, зволожуються і налипують на робочий орган екскаватора, що зменшує його продуктивність

На бермі 8 повинні розміститись породи тимчасового цілика 7 після їх обвалення під дією сил гравітації. Об'єм порід, які переміщуються на запобіжну берму 8 після обвалення цілика 7, пропорційний площі трикутника KLC (фіг 2). Після обвалення порід вони розпушуються і їх об'єм стане більшим. Об'єм обвалених порід, який можливо розташувати на запобіжній бермі 8, пропорційний площі трикутника ACB. Отже, можливо записати таку залежність

$$S_{ACB} = S_{KLC} \cdot K_p,$$

де  $K_p$  - коефіцієнт розпушення порід після їх обвалення

Згідно схеми, зображеної на фіг 2, послідовно визначаємо такі залежності

$$1) S_{ACB} = 1/2 h_1 \cdot l_{AB}, \quad 2) l_{AB} = l_{AD} - l_{BD}, \quad 3) h_1 / BD = \tan \alpha,$$

$$4) BD = h_1 \cdot \cot \alpha, \quad 5) h_1 / l_{AD} = \tan \beta, \quad 6) l_{AD} = h_1 \cdot \cot \beta,$$

$$7) l_{AB} = h_1 (\tan \beta - \tan \alpha), \quad 8) S_{ACB} = 1/2 h_1^2 (\tan \beta - \tan \alpha),$$

$$9) 1/2 \Delta h^2 \cot \beta \cdot K_p = 1/2 h_1^2 (\tan \beta - \tan \alpha),$$

$$10) h_1^2 = \Delta h^2 \cot \beta \cdot K_p / (\tan \beta - \tan \alpha)$$

Отже, запобіжну берму необхідно формувати нижче рівня тимчасового цілика на відстані від нього, яка знаходиться в такій залежності від висоти цілика

$$h_1 \geq \Delta h / (\cot \beta \cdot K_p) (\tan \beta - \tan \alpha)^{1/2}$$

При цьому необхідна ширина запобіжної берми повинна задовольняти таку умову (фіг 2)

$$b \geq h_1 (\tan \beta - \tan \alpha)$$

Якщо визначена відстань  $h_1$ , буде менша ніж розрахована по наведеному рівнянню, то всі переміщені і розпушені породи тимчасового цілика 7 не розмістяться на запобіжній бермі

В наведених залежностях позначення такі

$\Delta h$  - висота тимчасового цілика із порід, розташованих в межах розроблюваної західки за сферою дії робочого органу екскаватора, м,

$\beta$  - природний кут укосу розроблюваних порід після їх розпушення, град ,

$\alpha$  - кут укосу уступу, град ,

$K$  - коефіцієнт розпушення розроблюваних порід

На фіг 1 показані розпушені і переміщені породи 11, які розташовані на запобіжній бермі 8 після обвалення тимчасового цілика 7

Приклад застосування запропонованого способу розробки високих уступів в умовах середніх параметрів технології розробки кар'єрів Нікопольського марганцеворудного басейну

Стійкий кут укосу уступу  $\alpha = 45^\circ$ . Природний кут укосу розпушених порід  $\beta = 35^\circ$ , коефіцієнт розпушення порід  $K_p = 1,2$ . Висота тимчасового цілика, наприклад,  $\Delta h = 2$  м. Запобіжну берму необхідно розташувати з забезпеченням такої умови

$$h_1 \geq 2 \sqrt{\frac{1,43 \cdot 1,2}{0,43}} = 3,99 \text{ м}$$

Ширина запобіжної берми повинна задовольняти таку умову

$$b \geq 4 \cdot 0,43 = 1,72 \text{ м}$$

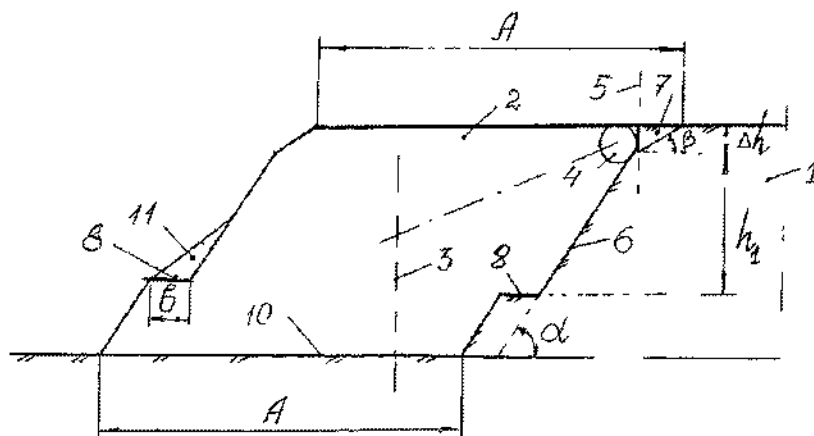
В наведеному прикладі площа трикутника KLC, яка пропорційна об'ємам порід, розташованих за сферою дії робочого органу екскаватора в межах однієї заходки, дорівнює

$$S = 1/2 \Delta h \cdot l_{KL} = 1/2 \Delta h \cdot \Delta h \cdot \text{ctg} \beta = 1/2 \cdot 2^2 \cdot 1,43 = 2,86 \text{ м}^2$$

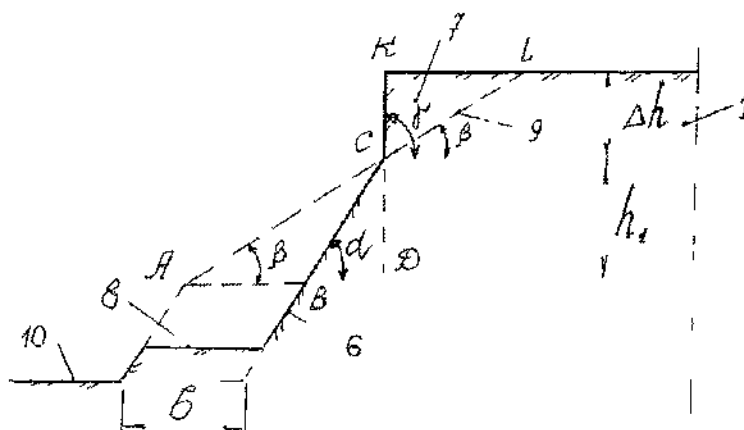
Екскаватор ЕРГ-1600 в умовах Нікопольського басейну за рік розробляє три заходки довжиною кожна до 2000 м. Отже за рік, при використанні запропонованого способу, в умовах роботи тільки одного екскаватора об'єм екскаваторних робіт зменшиться на

$$2000 \cdot 3 \cdot 2,86 = 17160 \text{ м}^3$$

При вартості розробки  $1 \text{ м}^3$  розкривних порід 1 грн річний економічний ефект від впровадження у виробництво запропонованого способу тільки для одного екскаватора буде дорівнювати 17160 грн



Фіг. 1



Фіг. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бупів Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2002 р. Формат 60x84 1/8  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180  
(044) 268-25-22