

УКРАЇНА



**ПАТЕНТ**

**НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

**№ 74676**

**СПОСІБ ОХОРОНИ ВИЇМКОВИХ ВИРОБОК У ШАРУВАТИХ  
ПОРОДАХ ПІДОШВИ, СХИЛЬНИХ ДО ЗДИМАННЯ**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи  
і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні  
моделі 12.11.2012.

Голова Державної служби  
інтелектуальної власності України

*M. V. Kovinia*  
М.В. Ковіня





УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **74676** (13) **U**  
(51) МПК  
*E21D 11/14* (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2012 04015</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>02.04.2012</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>12.11.2012</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>12.11.2012, Бюл.№ 21</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Соловйов Геннадій Іванович (UA), Касьяненко Андрій Леонідович (UA), Поляков Едуард Вікторович (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД "ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ", вул. Артема, 58, м. Донецьк, 83001 (UA)</b></p>
--	---

**(54) СПОСІБ ОХОРОНИ ВИЇМКОВИХ ВИРОБОК У ШАРУВАТИХ ПОРОДАХ ПІДОШВИ, СХИЛЬНИХ ДО ЗДИМАННЯ**

**(57) Реферат:**

Спосіб охорони виїмкових виробок у шаруватих породах підшви, схильних до здимання, включає послідовну установку уздовж виробки перед зоною підвищеного гірського тиску під рамами основного кріплення стояків підсилювального кріплення й зведенням вслід за очисним вибоєм уздовж виробки з боку виробленого простору охоронного спорудження з опорних елементів. Стояки підсилювального кріплення встановлюють безпосередньо на довколишній міцний шар порід підшви із кроком, кратним кроку установки рам основного кріплення.

UA 74676 U



Корисна модель належить до гірничої промисловості й може використовуватися в глибоких шахтах для охорони виїмкових виробок у шаруватих породах підшви, схильних до здимання.

Відомий спосіб охорони виїмкових виробок (SU, № 1567786 А1, кл. E21D11/14, опубл. 30.05.90), що включає формування у підшві виробки поглиблення у вигляді щілини й встановлення уздовж виробки підсилювального кріплення у вигляді парних стояків під рамами основного кріплення у зоні підвищеного гірського тиску.

При використанні відомого способу в умовах шаруватих порід підшви, схильних до здимання, формування поглиблення у вигляді щілини у підшві виробки, з встановленням парних стояків безпосередньо на шар слабких порід у зоні підвищеного гірського тиску, приводить до їх розшарування з подальшим зрушенням стояків підсилювального кріплення й вдавненням їх в міцний шар підшви. Це призводить до утворення породної складки у центрі виробки з можливим її розломом, визиваючи інтенсивне здимання підшви у порожнину виробки.

Найбільш близьким аналогом пропонованої корисної моделі є спосіб охорони виїмкових виробок (RU, № 2103514 СІ, кл. E21D11/14, опубл. 27.01.1998), що включає послідовне встановлення уздовж виробки в зоні підвищеного гірського тиску під рамами основного кріплення стояків підсилювального кріплення безпосередньо на підшви й проведення вслід за очисним вибоєм з боку виробленого простору уздовж виробки в породах підшви щілини, з подальшим встановленням охоронного спорудження між основним кріпленням та проведеною щілиною з опорних елементів у вигляді ряду стояків.

Використання відомого способу в умовах шаруватих порід підшви, схильних до здимання, у випадку встановлення в виробці стояків підсилювального кріплення безпосередньо на шар слабких порід у зоні підвищеного гірського тиску, приводить до вдавнення стояків в підшви, з подальшим розшаруванням. Зведення охоронного спорудження з опорних елементів, без врахування напружено-деформованого стану, міцності й літологічної особливості вміщуючих порід, а також несучої здатності опорних елементів, призводить до роздавлювання породного цілику підшви у виробленому просторі виробки й до втрати несучої здатності опорного елемента, зі зрушенням його у проведену щілину з подальшим обваленням порід безпосередньої покрівлі. Це призводить до вигину міцного шару порід підшви та утворення породної складки з подальшим її розломом й зсувом її у порожнину виробки, визиваючи інтенсивне здимання підшви.

В основу корисної моделі поставлена задача вдосконалення способу охорони виїмкових виробок у шаруватих породах підшви, схильних до здимання, у якому за рахунок одночасного упорно-силового впливу безпосередньо на довколишній міцний шар підшви по довжині виробки й з боку виробленого простору з регламентацією залежно від напружено-деформованого стану, міцності й літологічної особливості вміщуючих порід, а також несучої здатності опорних елементів охоронного спорудження, забезпечується перерозподіл підвищеного гірського тиску у виробці й запобігання утворенню породної складки, розшаруванню й розлому шарів порід у порожнину виробки, що приводить до зменшення загальних зсувів порід підшви.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі охорони виїмкових виробок у шаруватих породах підшви, схильних до здимання, що включає встановлення перед зоною підвищеного гірського тиску уздовж виробки під рамами основного кріплення стояків підсилювального кріплення безпосередньо на довколишній міцний шар підшви із кроком, кратним кроку встановлення рам основного кріплення й зведенням вслід за очисним вибоєм уздовж виробки з боку виробленого простору охоронного спорудження з опорних елементів, відповідно до корисної моделі встановлення опорного елемента здійснюють з несучою здатністю й площею основи, обумовлених з наступних залежностей:

$$N_{\text{оп.ел}} = \sigma_{\text{ст.оп.ел}} k_{\text{ст.оп.ел}} k_{\gamma H} k_{\text{оп.ел}},$$

де  $N_{\text{оп.ел}}$  - несуча здатність опорного елемента, МПа;

$\sigma_{\text{ст.оп.ел}}$  - границя міцності опорного елемента на стискування, МПа;

$k_{\text{ст.оп.ел}}$  - коефіцієнт стійкості опорного елемента;

$k_{\gamma H}$  - коефіцієнт, що характеризує напружено-деформований стан вміщуючих порід, визначений за формулою:

$$k_{\gamma H} = k_{\text{конц}} \frac{\gamma H}{\sigma_{\text{ср.пор}}},$$

де  $k_{\text{конц}}$  - коефіцієнт концентрації підвищеного гірського тиску;

$\gamma$  - середньозважена питома вага вміщуючих порід, т/м<sup>3</sup>;

H - глибина розташування гірничої виробки, м;

$\sigma_{\text{ср.пор}}$  - середньозважена міцність вміщуючих порід, МПа;

$K_{\text{оп.ел}}$  - запас міцності опорного елемента, визначений за формулою:

$$K_{\text{оп.ел}} = \frac{\sigma_{\text{ст.к}} m_{\text{к}} + \sigma_{\text{ст.п}} m_{\text{п}}}{\sigma_{\text{ст.оп.ел}} (m_{\text{к}} + m_{\text{п}})},$$

де  $\sigma_{\text{ст.к}}$ ,  $\sigma_{\text{ст.п}}$  - міцність порід безпосередньої покрівлі та підшви на стискування, відповідно, МПа;

$m_{\text{к}}$ ,  $m_{\text{п}}$  - товщина порід безпосередньої покрівлі та підшви на стискування, відповідно, м;

$$S_{\text{оп.ел}} = P_{\text{оп.ел}} / k_{\text{с}} \sigma_{\text{вт.п}}$$

де  $S_{\text{оп.ел}}$  - площа основи опорного елемента, м<sup>2</sup>;

$P_{\text{оп.ел}}$  - допустиме навантаження на опорний елемент, МН;

$k_{\text{с}}$  - коефіцієнт структурного послаблення порід підшви;

$\sigma_{\text{вт.п}}$  - міцність порід безпосередньої підшви на втискування, МПа;

Доцільно при заляганні міцного шару порід нижче підшви виробки, стояки підсилювального кріплення встановлювати в попередньо сформовані поглиблення у вигляді лунки.

Доцільно при заляганні у підшві виробки слабкого шару порід здійснювати його анкерування перед очисним вибоєм уздовж виробки, з встановленням анкерів у бік виробки довжиною й кутом нахилу, визначених з наступних залежностей:

$$L_{\text{анк}} = l_{\text{вир}} + l_{\text{м.ш.}} + l_{\text{ох.ср}}, \beta = \alpha + \arccos(m_{\text{слб}} / l_{\text{ох.ср}}),$$

де  $L_{\text{анк}}$  - довжина встановлення анкерів, м,

$l_{\text{вир}}$  - довжина виступаючої частини анкера у виробку, м;

$l_{\text{м.ш.}}$  - довжина частини анкера, що забурюють в довколишній міцний шар підшви, м;

$l_{\text{ох.ср}}$  - довжина частини анкера, що перекиває охоронне спорудження, м, визначається за формулою:

$$l_{\text{ох.ср}} = \sqrt{m_{\text{слб}}^2 + (a_{\text{кр}} + b_{\text{ох.ср}})^2},$$

де  $m_{\text{слб}}$  - товщина слабкого шару порід підшви, м;

$a_{\text{кр}}$  - відстань від основного кріплення до охоронного спорудження, м;

$b_{\text{ох.ср}}$  - ширина охоронного спорудження, м;

$\beta$  - кут нахилу встановлення анкерів, град.;

$\alpha$  - кут залягання порід, град.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому представлено загальне зображення виїмкової виробки у шаруватих породах підшви, де: основне кріплення 1; стояк 2 підсилювального кріплення; охоронне спорудження 3 з опорних елементів 4; вироблений простір 5; слабкий шар 6 порід підшви з встановленим анкером 7; міцний шар 8 порід підшви; поглиблення у вигляді лунки 9.

Спосіб здійснюють наступним чином.

У міру просування прохідницького вибою перед зоною підвищеного гірського тиску встановлюють уздовж виробки під рамами основного кріплення 1 стояки підсилювального кріплення 2 безпосередньо на довколишній міцний шар 8 підшви із кроком, кратним кроку встановлення рам основного кріплення.

У випадку залягання міцного шару 8 порід нижче підшви виробки стояки підсилювального кріплення встановлюють в попередньо сформовані поглиблення у вигляді лунки 9.

При заляганні у підшві виробки слабкого шару 6 порід здійснюють його анкерування перед очисним вибоєм уздовж виробки, з встановленням анкерів 7 у бік виробки довжиною й кутом нахилу, визначених з наступних залежностей:

$$L_{\text{анк}} = l_{\text{вир}} + l_{\text{м.ш.}} + l_{\text{ох.ср}}, l_{\text{ох.ср}} = \sqrt{m_{\text{слб}}^2 + (a_{\text{кр}} + b_{\text{ох.ср}})^2},$$

$$\beta = \alpha + \arccos(m_{\text{слб}} / l_{\text{ох.ср}}),$$



при цьому значення параметрів ( $m_{слб}, a_{кр}, b_{ох.ср}, 1_{вир}, 1_{м.ш}, \alpha$ ) вхідних у наведені залежності попередньо одержують по даних геолого-маркшейдерської та технологічної служб шахти.

5 Вслід за очисним вибоєм з боку виробленого простору 5 уздовж виробки здійснюють зведення охоронного спорудження 3, що складається з опорних елементів 4, площа основи й несуча здатність яких, відповідно до корисної моделі, вибираються з врахуванням напружено-деформованого стану, міцності й літологічної особливості вміщуючих порід, обумовлених з наступних залежностей:

$$N_{ст.оп.ел} k_{ст.оп.ел} k_{\gamma H} k_{оп.ул} S_{оп.ел} = P_{оп.ел} / k_c \sigma_{вт.п},$$

$$10 \quad k_{\gamma H} = k_{нонц} \frac{\gamma H}{\sigma_{ср.пор}}, k_{оп.ел} = \frac{\sigma_{ст.к} m_k + \sigma_{ст.п} m_p}{\sigma_{ст.оп.ел} (m_k + m_p)},$$

при цьому вхідні в наведені залежності змінні параметри ( $\sigma_{ст.оп.ел}, k_{ст.оп.ел}, k_{нонц}, \gamma, H, \sigma_{ср.пор}, \sigma_{ст.к}, m_k, \sigma_{ст.п}, m_p, k_c, P_{оп.ел}, \sigma_{вт.п}$ ) визначають натурно-досвідним шляхом геолого-маркшейдерською й технологічною службами шахти.

#### Приклад

15 Дослідно-промислова перевірка способу охорони виїмкових виробок була здійснена в умовах шахти ім. Є.Т. Абакумова у конвеєрному штреці при суцільній системі розробки на глибині 860 м.

Як основне кріплення застосовували овоїдне кріплення КМП-АЗР2 з перетином у світлі - 16,1 м. Висота виробки при проведенні становила 4,2 м, ширина - 5,5 м.

20 У покрівлі виробки залягав аргіліт товщиною 7,0-10,0 м з межею міцності на стиск 30-40 МПа. Аргіліт темно-сірий, з явно вираженою шаруватістю, із включеннями карбонатних конкрецій, інтенсивно розбитий різнонаправленими тріщинами (10-15 тріщин на 1 п.м), також спостерігався інтенсивний капіж 0,5-1,5 м<sup>3</sup>/год. із тріщинуватої безпосередньої покрівлі шару, що знижує міцність аргіліту.

25 У підшві, по якій пройдена виробка залягав слабкий шар алевроліту міцністю 40-60 МПа товщиною 1,2-1,6 м. Внаслідок обводнювання підшви шар порід розмокав, ставився нестійким, схильним до здимання. Нижче по нашаруванню у підшві залягав міцний шар вапняку, міцність якого 100-120 МПа, а товщина - 0,3-0,4 м.

30 Для охорони конвеєрного штреку використовували чуракову перемичку шириною 1,3 м і бутову смугу шириною 7,0 м. Під кожну раму основного кріплення по центру виробки встановлювали стояки підсилювального кріплення з дерев'яних ремонтин.

35 Спостереження за зсувом контуру виробки проводилися до стабілізації гірського тиску. У результаті візуальних й інструментальних спостережень було встановлено, що з початку експлуатації штреку під впливом підвищеного гірського тиску від діючої лави, відбувалося значне зменшення контуру виробки, в основному за рахунок здимання порід підшви, причому у загальній величині зсувів становила близько 60 %. При цьому по всій довжині конвеєрного штреку спостерігалось нерівномірне здимання порід підшви на величину 0,4-2,2 м, що потребувало періодичного підривання підшви.

40 Здимання порід підшви починалося безпосередньо поблизу прохідницького вибою й у міру просування від нього, воно проявлялося у вигляді утворення породної складки, вершина якої була зрушена убік виробленого простору на 0,8-1,1 м.

На видаленні 30 м від лави у верхньому шарі підшви уздовж виробки утворювалася поздовжня тріщина на відстані 0,8-0,9 м з боку виробленого простору, що свідчило про розлом міцного шару вапняку в підшві виробки.

45 Так, якщо на сполученні з лавою зсуву підшви в середньому встановив 0,2-0,4 м, а на відстані 25 м за очисним вибоєм - 0,9-1,2 м, то після розлому вапняку на відстані 40 м за лавою величина здимання зростала до 1,9-2,2 м.

Для зниження величини здимання порід підшви проводилися заходи згідно з пропонованим способом.

50 Так у конвеєрному штреку перед зоною підвищеного гірського тиску під рамами основного кріплення уздовж виробки послідовно встановлювали металеві стояки підсилювального кріплення на довколишній міцний шар порід підшви із кроком 0,5 м, рівним кроку установки рам основного кріплення. Оскільки міцний шар вапняку залягав виробки на 0,4 м нижче підшви, стояки підсилювального кріплення встановлювали в попередньо сформовані лунки, пробурені на відповідну глибину. Перед очисним вибоєм встановлювали анкери в слабкий шар порід у бік виробки, причому довжину анкера й кут його нахилу визначали за пропонованою залежністю, використовуючи попередньо отримані дані геолого-маркшейдерською й технологічною

службами шахти:  $l_{\text{вир}} = 0,10 \text{ м}$ ;  $l_{\text{м.ш}} = 0,15 \text{ м}$ ;  $m_{\text{слб}} = 1,4 \text{ м}$ ;  $\alpha_{\text{кр}} = 0,4 \text{ м}$ ;  $b_{\text{ох.ср}} = 1,36 \text{ м}$ ;  $\alpha = 9^\circ$ ;

$$l_{\text{ох.ср}} = \sqrt{1,4^2 + (0,4 + 1,36)^2} = 2,25 \text{ м}.$$

Довжина анкера й кут його встановлення склали:

$$L_{\text{анк}} = 0,10 + 0,15 + 2,25 = 2,5 \text{ м};$$

$$5 \quad \beta = \alpha + \arccos(1,4 / 2,25) = 9^\circ + 51,5^\circ = 60,5^\circ.$$

Вслід за очисним вибоєм з боку виробленого простору уздовж виробки зводили охоронне спорудження, у вигляді бочкоподібного кріплення, що складається з жорстких опорних елементів, несучою здатністю й площу основи, яких вибирали з врахуванням значень параметрів напружено-деформованого стану, міцності й літологічної особливості вміщуючих порід, попередньо одержаних по даних геолого-маркшейдерської та технологічної служб шахти:

$$\sigma_{\text{ср.пор.}} = 46,35 \text{ МПа}; k_{\text{конц}} = 1,5; \gamma = 24525 \text{ Н/м}^3; H = 860 \text{ м};$$

$$k_{\gamma H} = 1,5 \frac{24525 \times 860}{46,35 \cdot 10^6} = 0,68$$

$$\sigma_{\text{ст.к}} = 35 \text{ МПа}; m_k = 8,5 \text{ м}; \sigma_{\text{ст.п}} = 50 \text{ МПа}; m_p = 1,4 \text{ м}; \sigma_{\text{ср.оп.ел.}} = 50 \text{ МПа};$$

$$k_{\text{оп.ел}} = \frac{35 \times 8,5 + 50 \times 1,4}{50 \times (8,5 + 1,4)} = 0,74 \text{ к}$$

$$15 \quad k_{\text{ст.оп.ел}} = 0,98; k_c = 0,24; P_{\text{оп.ел}} = 1,37 \text{ МН}; \sigma_{\text{вт.п}} = 29 \text{ МПа};$$

$$N_{\text{оп.ел}} = \sigma_{\text{ст.оп.ел}} k_{\gamma H} k_{\text{оп.ел}} = 50 \times 0,98 \times 0,68 \times 0,74 = 25 \text{ МПа};$$

$$S_{\text{оп.ел}} = P_{\text{оп.ел}} / k_c \sigma_{\text{вт.п}} = 1,37 / 0,24 \times 29 = 0,196 \text{ м}^2.$$

При цьому основи жорстких опорних елементів бочкоподібного кріплення мали круглу форму, діаметр якого визначали по формулі:

$$20 \quad D_{\text{оп.ел}} = 2 \sqrt{\frac{S_{\text{оп.ел}}}{\pi}} = 2 \sqrt{\frac{0,196}{3,14}} = 0,5 \text{ м}$$

Таким чином, у запропонованому способі для даних умов конвеєрного штреку зводили охоронне спорудження, у вигляді бочкоподібного кріплення, що складається з жорстких опорних елементів діаметром 0,5 м та несучою здатністю 25 МПа.

25 Охорону виробки запропонованим способом здійснювали на експериментальній ділянці, де виконували постійне маркшейдерське спостереження за контуром виробки. Візуальними й інструментальними спостереженнями було встановлено, що використання даного способу в зоні підвищеного гірського тиску запобігає утворенню породної складки з розломом у порожнині виробки, а здимання порід підосви на сполученні з лавою в середньому становила 0,1-0,2 м, на відстані 25 м за очисним вибоєм - 0,4-0,6 м, і на відстані 40 м за лавою - 0,9-1,2 м.

30 Таким чином, величина здимання порід підосви на експериментальній ділянці конвеєрного штреку була в середньому знижена у 2 рази, в порівнянні з шахтним варіантом, без регламентації залежно від напружено-деформованого стану, міцності й літологічної особливості вміщуючих порід, та несучою здатності опорних елементів охоронного спорудження.

### 35 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб охорони виїмкових виробок у шаруватих породах підосви, схильних до здимання, що включає послідовну установку уздовж виробки перед зоною підвищеного гірського тиску під рамами основного кріплення стояків підсилювального кріплення й зведенням вслід за очисним вибоєм уздовж виробки з боку виробленого простору охоронного спорудження з опорних елементів, який **відрізняється** тим, що стояки підсилювального кріплення встановлюють безпосередньо на довколишній міцний шар порід підосви із кроком, кратним кроку установки рам основного кріплення, а опорний елемент охоронного спорудження встановлюють з несучою здатністю й площею основи, обумовленими з наступних залежностей:

$$45 \quad N_{\text{оп.ел}} = \sigma_{\text{ст.оп.ел}} k_{\text{ст.оп.ел}} k_{\gamma H} k_{\text{оп.ел}},$$

де  $N_{\text{оп.ел}}$  - несуча здатність опорного елемента, МПа;

$\sigma_{\text{ст.оп.ел}}$  - границя міцності опорного елемента на стискування, МПа;

$k_{\text{ст.оп.ел}}$  - коефіцієнт стійкості опорного елемента;

$k_{\gamma H}$  - коефіцієнт, що характеризує напружено-деформований стан вміщуючих порід, визначений за формулою:

$$k_{\gamma H} = k_{\text{конц}} \frac{\gamma H}{\sigma_{\text{ср.пор}}},$$

де  $k_{\text{конц}}$  - коефіцієнт концентрації підвищеного гірського тиску;

5  $\gamma$  - середньозважена питома вага вміщуючих порід, т/м<sup>3</sup>;

$H$  - глибина розташування гірничої виробки, м;

$\sigma_{\text{ср.пор}}$  - середньозважена міцність вміщуючих порід, МПа;

$k_{\text{оп.ел}}$  - запас міцності опорного елемента, визначений за формулою:

$$k_{\text{оп.ел}} = \frac{\sigma_{\text{ст.к}} m_k + \sigma_{\text{ст.п}} m_p}{\sigma_{\text{ст.оп.ел}} (m_k + m_p)},$$

10 де  $\sigma_{\text{ст.к}}$ ,  $\sigma_{\text{ст.п}}$  - міцність порід безпосередньої покрівлі та підшви на стискування, відповідно, МПа;

$m_k$ ,  $m_p$  - товщина порід безпосередньої покрівлі та підшви на стискування, відповідно, м;

$$S_{\text{оп.ел}} = P_{\text{оп.ел}} / k_c \sigma_{\text{вт.п}},$$

де  $S_{\text{оп.ел}}$  - площа основи опорного елемента, м;

15  $P_{\text{оп.ел}}$  - допустиме навантаження на опорний елемент, МН;

$k_c$  - коефіцієнт структурного послаблення порід підшви;

$\sigma_{\text{вт.п}}$  - міцність порід безпосередньої підшви на втискування, МПа.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що при заляганні міцного шару порід нижче підшви виробки стояки підсилювального кріплення встановлюють в попередньо сформовані поглиблення у вигляді лунки.

20 3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що при заляганні у підшві виробки слабкого шару порід здійснюють його анкерування перед очисним вибоєм уздовж виробки, з встановленням анкерів у бік виробки довжиною й кутом нахилу, визначених з наступних залежностей:

$$L_{\text{анк}} = l_{\text{вир}} + l_{\text{ш}} + l_{\text{ох.ср}}, \quad \beta = \alpha + \arccos(m_{\text{слб}} / l_{\text{ох.ср}}),$$

25 де  $L_{\text{анк}}$  - довжина встановлення анкерів, м;

$l_{\text{вир}}$  - довжина виступаючої частини анкера у виробку, м;

$l_{\text{ш}}$  - довжина частини анкера, що забурюють в довколишній міцний шар підшви, м;

$l_{\text{ох.ср}}$  - довжина частини анкера, що перекиває охоронне спорудження, м, визначається за формулою:

$$30 \quad l_{\text{ох.ср}} = \sqrt{m_{\text{слб}}^2 + (a_{\text{кр}} + b_{\text{ох.ср}})^2},$$

де  $m_{\text{слб}}$  - товщина слабкого шару порід підшви, м;

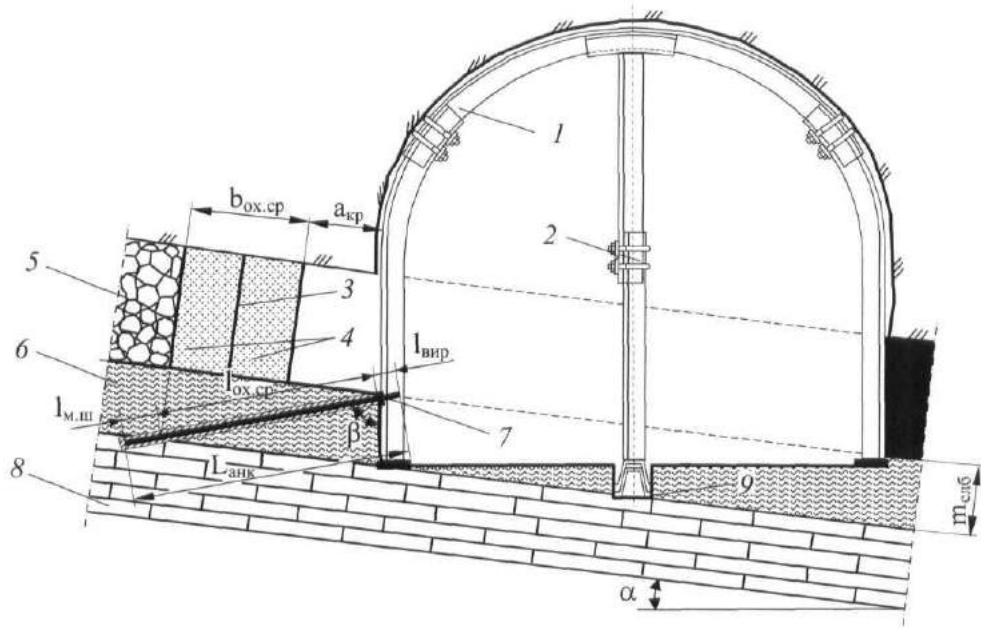
$a_{\text{кр}}$  - відстань від основного кріплення до охоронного спорудження, м;

$b_{\text{ох.ср}}$  - ширина охоронного спорудження, м;

$\beta$  - кут нахилу встановлення анкерів, град.;

35  $\alpha$  - кут залягання порід, град.





Комп'ютерна верстка В. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601