

УДК 622.271

© Б.Ю. Собко, М.О. Чебанов

БЕЗПЕЧНІ ПАРАМЕТРИ ВИБОЮ ЕКСКАВАТОРА ДРАГЛАЙНА ПРИ НАВАНТАЖЕННІ АВТОСАМОСКИДІВ

© B. Sobko, M. Chebanov

SAFETY PARAMETERS BENCH FACE DRAGLINE AT LOADING OF TRUCK

Досліджені основні схеми роботи екскаваторів драглайнів у комплексі з автосамоскидами. Встановлені максимальні та мінімально допустимі параметри вибою екскаваторів ЕШ-10/50 за умовами безпеки. Розроблено алгоритм визначення критичних параметрів вибою екскаваторів драглайнів.

Исследованы основные схемы работы экскаваторов драглайн в комплексе с автосамосвалами. Установлены максимально и минимально допустимые параметры забоя экскаваторов ЭШ-10/50 по условиям безопасности. Разработан алгоритм определения критических параметров забоя экскаваторов драглайнов.

Вступ. В теперішній час на кар'єрах зі складними гідрогеологічними умовами, все частіше застосовують екскаватори драглайни в комплексі з автосамоскидами. Це зумовлено низьким питомим тиском на ґрунт екскаватору, та маневреністю автосамоскидів. В Україні такі комплекси обладнання застосовуються на Єристівському, Мотронівському, Іршанському гірничозбагачувальних комбінатах.

Екскаватори драглайни зазвичай призначені працювати по безтранспортній системі розробки. Застосування екскаваторів-драглайнів для навантаження гірських порід в автосамоскиди призводить до багатьох складнощів роботи цих екскаваторів. На сьогоднішній день параметри роботи комплексів "ЕШ+автосамоскид" вивчені в недостатній мірі. Основним критерієм для роботи обладнання є дотримання безпечних умов навантаження гірських порід в вибої. Тому дослідження та встановлення безпечних параметрів вибою екскаватора драглайна при навантаженні в автосамоскиди, є актуальними та своєчасним.

Метою дослідження є встановлення максимальних та мінімальних безпечних значень ширини заходки і висоти уступу, при різних схемах роботи екскаваторів драглайнів в комплексі з автосамоскидами.

Виклад основного матеріалу. Для визначення мінімальних та максимальних параметрів вибою були розглянуті основні схеми роботи екскаватора драглайна та автосамоскида які застосовуються на розсипних родовищах. Для прикладу вибране обладнання яке працює на Мотронівському ГЗК, а саме екскаватори ЕШ-10/50 та автосамоскиди Cat 773e.

Проведемо визначення параметрів вибою для роботи екскаватору при його розташуванні на відстані $0,5A$ (A – ширина заходки, м) від верхньої бровки

уступу та розвантаженні породи в автосамоскид, що знаходиться на рівні установки драглайну (рис.1.).

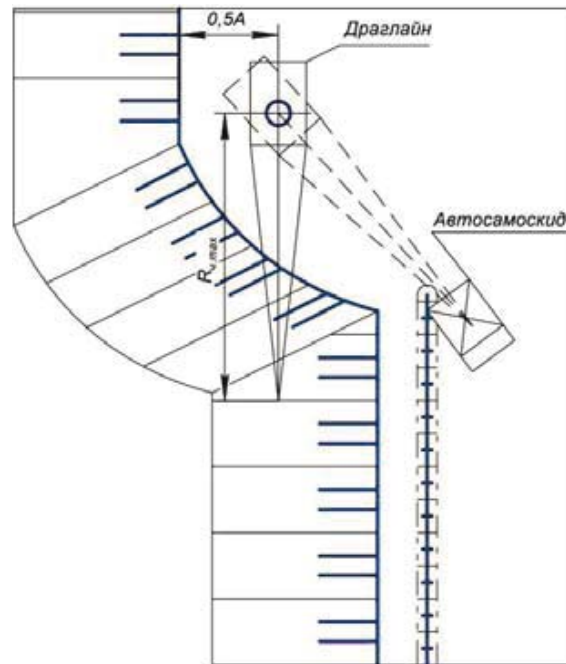


Рис.1. Схема роботи драглайну з нижнім черпанням, з розгрузкою в Автосамоскид, що розташований на рівні розміщення екскаватора

Максимальна ширина заходки.

При безтранспортній системі розробки, драглайн розташовується як можна ближче до верхньої бровки уступу, щоб була можливість розвантажувати гірничу масу у внутрішній відвал. Це розташування обмежується бермою безпеки B_1 (рис.2). Але при розгляданні комплексів обладнання "ЕШ+автосамоскид", навпаки, драглайн потрібно розташовувати як можна ближче до автосамоскида, щоб зменшити кут повороту на розвантаження. При цьому необхідно враховувати відстань від нижчої бровки уступу до осі екскаватора, вона не повинна перевищувати максимального радіусу черпання. Тому драглайн розташовується по середині ширини заходки. Тоді максимально можливу ширину заходки драглайну визначимо з нерівності:

$$0,5A_{max} \cdot H_{min} \cdot ctg\alpha \leq R_{ч.макс}, \text{ м} \quad (1)$$

де $R_{ч.макс}$ – максимальний радіус черпання, м. Для ЕШ-10/50 за технічної характеристикию $R_{ч.макс} = 48$ м.

$H_{y.min}$ – мінімальна висота уступу, м. Приймаємо $H_{y.min} = 10$ м.

α – кут укосу робочого уступу, град.

Для фізико-механічних властивостей гірських порід Мотронівського кар'єру $\alpha = 40^\circ$.

З нерівності (1) визначаємо максимальну ширину заходки A_{max} :

$$A_{max} = 2 \cdot (R_{ч.макс} - H_{min} \cdot ctg\alpha), \text{ м} \quad (2)$$

$$A_{max} = 2 \cdot (48 - 10 \cdot 1,19) = 72 \text{ м.}$$

Приймаємо $A_{max} = 72 \text{ м.}$

Мінімальна ширина заходки.

За умовами техніки безпеки мінімальну ширину заходки визначимо за відомою формулою:

$$A_{min} = R_k + 1,5, \text{ м} \quad (3)$$

де R_k – радіус обертання кузову екскаватора, м. Для ЕШ-10/50 $R_k = 15 \text{ м.}$

$$A_{min} = 15 + 1,5 = 16,5 \text{ м.}$$

Максимальна висота уступу.

Максимальна висота уступу при нижньому черпанні буде дорівнювати максимальній глибині черпання драглайнів $H_{ч. max}$. За технічною характеристикою ЕШ-10/50 вона складає 21 м. При цьому повинна дотримуватися умова:

$$R_{ч. max} \geq H_{ч. max} \cdot \text{ctg } \alpha + B_1, \text{ м} \quad (4)$$

де B_1 – безпечна відстань від верхньої бровки уступу до вісі екскаватора, м.

$$B_1 = z + r_б + a_1, \quad (5)$$

де z – ширина призми можливого обрушення, м.

$$z = H_{ч. max} \cdot (\text{ctg } \alpha_y - \text{ctg } \alpha), \quad (6)$$

$r_б$ – радіус бази драглайна, м. Для ЕШ-10/50 $r_б = 5 \text{ м.}$

a_1 – безпечна відстань від верхньої бровки стійкого уступу до бази екскаватора, м (рис.2). Приймаємо $a_1 = 2 \text{ м.}$

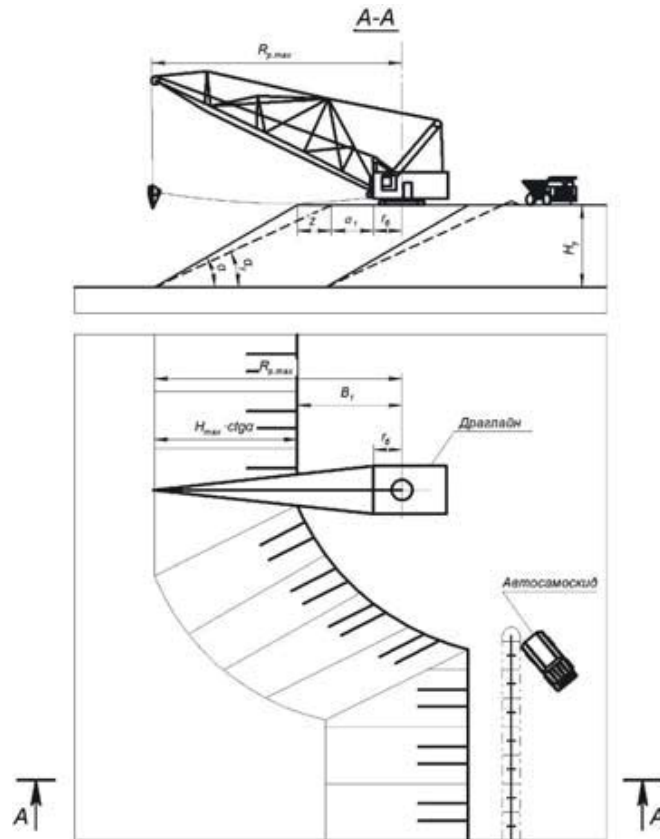


Рис.2. Схема для визначення максимальної висоти уступу драглайна при нижньому черпанні і розвантаженні на рівні стояння екскаватора

Якщо не дотримуватися даної умови можливе обвалення породи, що знаходиться у зоні призми можливого обрушення, це призведе до зсунення драглайну із верхнього майданчика уступу під укіс.

Перетворимо нерівність (4) з врахуванням виразу (5):

$$R_{ч.max} \geq H_{y.max} \cdot \text{ctg } \alpha_y + r_6 + a_1, \text{ м}$$

Звідси отримаємо:

$$H_{y.max} \leq \frac{R_{ч.max} - a_1 - r_6}{\text{ctg } \alpha_y}, \text{ м} \quad (7)$$

Виходячи із фізико-механічних властивостей гірських порід Мотронівського кар'єру кут стійкого уступу буде дорівнювати ($\alpha_y = 32^\circ$)

$$H_{y.max} \leq \frac{48 - 5 - 2}{\text{ctg } 32^\circ} \leq 25,6 \text{ м.}$$

Таким чином максимальна глибина черпання не перевищує значення максимальної висоти уступу за технікою безпеки, тому приймаємо $H_{y.max} = 21$ м.

Мінімальна висота уступу.

Мінімальну висоту уступу приймаємо виходячи з технологічних параметрів розробки Мотронівського кар'єру, вона буде дорівнювати $H_{y.min} = 10$ м. За меншої висоти уступу не раціональне використання екскаваторів-драглайнів ЕШ-10/50.

Розглянемо схему при розвантаженні драглайна в автосамоскид, що знаходиться нижче рівня установки екскаватора (рис. 3.).

Максимальна ширина заходки.

Для визначення максимальної ширини заходки драглайну, необхідно враховувати, що найбільше її значення буде при найменшій висоті уступу. Тоді при розвантаженні у автосамоскид що знаходиться нижче рівня стояння екскаватора потрібно дотримуватись умови:

$$R_{ч.max} \geq 0,5A_{max} + H_{y.min} \cdot \text{ctg } \alpha + B_3, \text{ м} \quad (8)$$

де B_3 – безпечна відстань від нижньої бровки вибою до центру маси кузова автосамоскида (точки розвантаження ковша драглайна), м, $B_3 = 10$ м.

Виразивши з виразу (8) максимальну ширину заходки, отримаємо:

$$A_{max} = 2 \cdot (R_{ч.max} - H_{y.min} \cdot \text{ctg } \alpha - B_3), \text{ м} \quad (9)$$

$$A_{max} = 2 \cdot (48 - 10 \cdot 1,19 - 10) = 52 \text{ м}$$

Мінімальна ширина заходки.

Виходячи з умов техніки безпеки значення мінімальної ширини заходки повинно відповідати вимозі:

$$0,5A_{min} \geq z + r_6 + a_1, \text{ м} \quad (10)$$

З виразу (10) отримуємо мінімальну ширину заходки:

$$A_{min} = 2 \cdot (z + r_6 + a_1), \text{ м} \quad (11)$$

$$A_{min} = 2 \cdot (4 + 5 + 2) = 20 \text{ м}$$

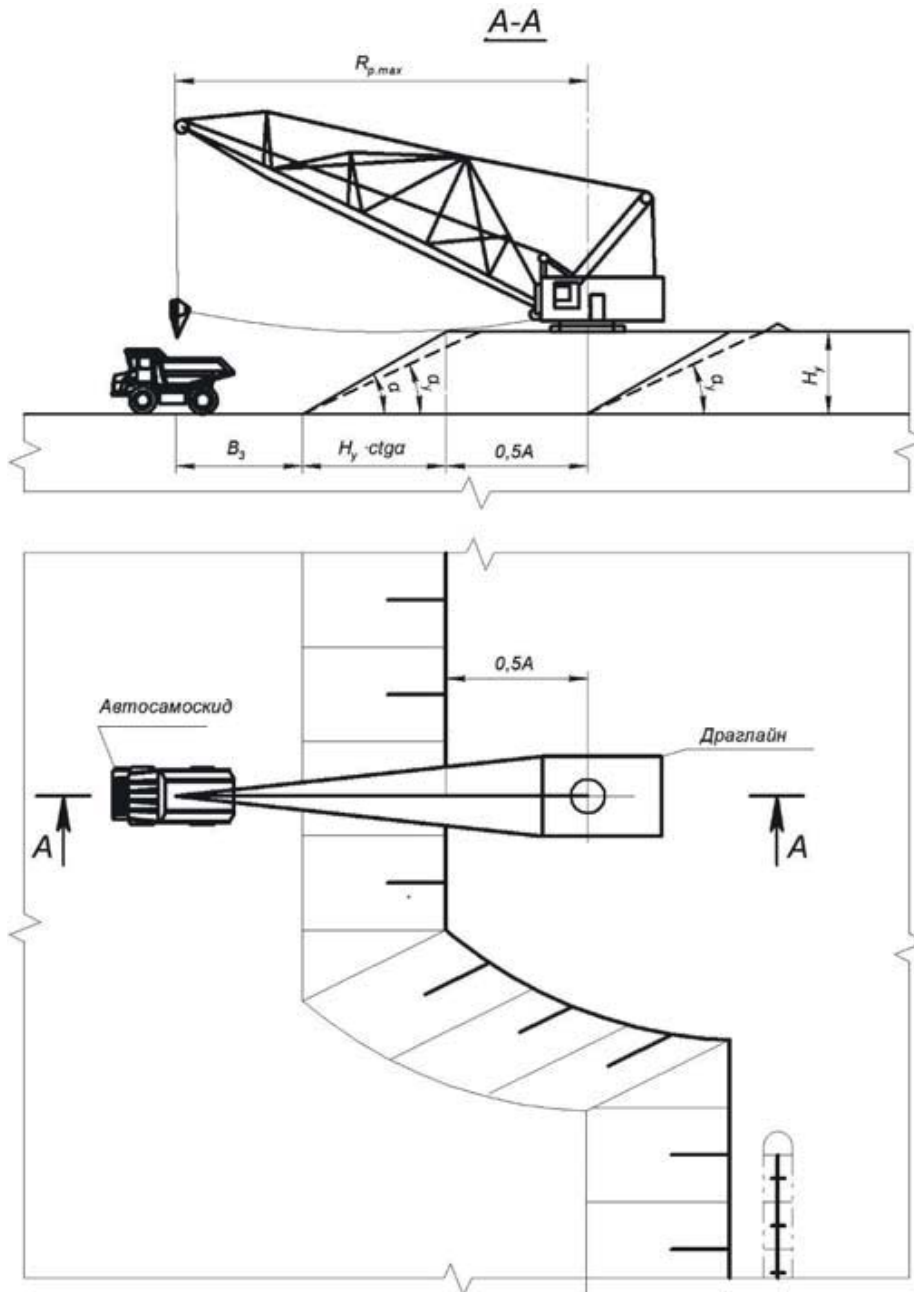


Рис.3. Схема роботи драглайну з нижнім черпанням та розвантаженням в автосамоскид, що знаходиться нижче рівня розміщення екскаватора

Максимальна висота уступу.

Для розвантаження породи у автосамоскид що знаходиться нижче рівня стояння екскаватора, необхідно встановити екскаватор ближче до верхньої бровки уступу, щоб збільшити радіус розвантаження у автосамоскид. Тоді $B_1=0,5A$. (рис.4).

При розвантаженні у автосамоскид, що знаходиться нижче рівня стояння екскаватора, повинна також виконуватися вимога:

$$R_{p,max} \geq B_3 + H_{y,max} \cdot \text{ctg} \alpha + z + a_1 + r_6, \text{ м}, \quad (12)$$

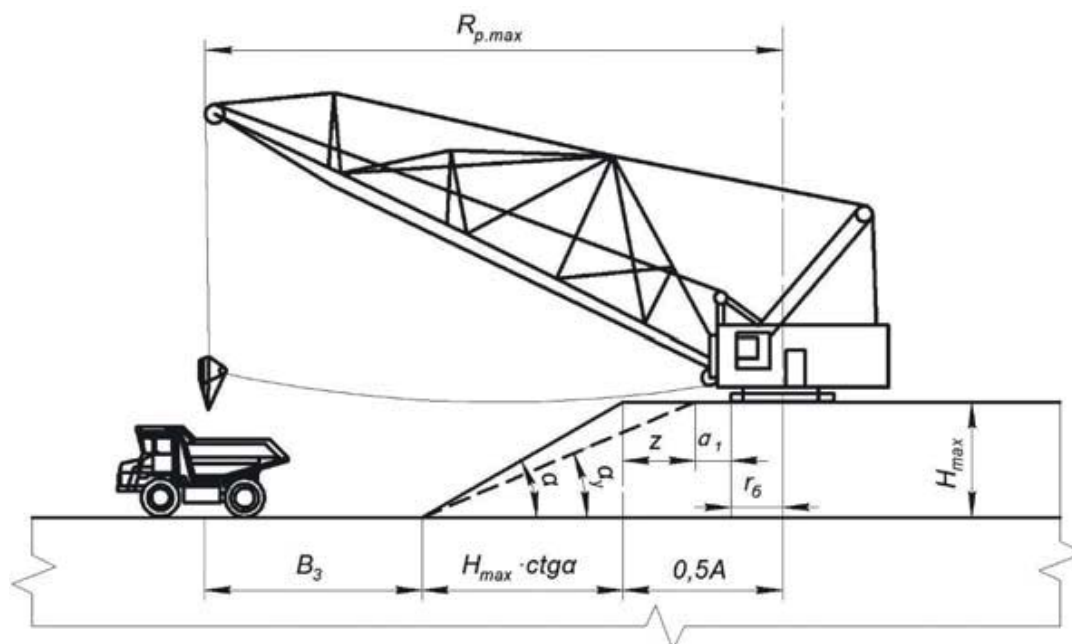


Рис.4. Схема для визначення максимальної висоти уступу драглайна при нижньому черпанні і розвантаженні нижче рівня його стояння

Підставивши у вираз (12) рівняння (6), визначимо максимальну висоту уступу:

$$H_{y.max} = \frac{R_{p.max} - B_3 - a_1 - r_6}{\text{ctg } \alpha_y}, \text{ м} \quad (13)$$

$$H_{y.max} = \frac{48 - 10 - 2 - 5}{1.6} = 19 \text{ м}$$

Визначимо параметри вибою драглайна при схемі роботи екскаватору з його розташування на безпечній відстані B_1 від верхньої бровки уступу та розвантаженні в автосамоскид що знаходиться на рівні установки драглайну (рис.5.).

Максимальна ширина заходки.

За умовами безпеки максимальна ширина заходки екскаватору, що працює при відміченій схемі, повинна відповідати вимозі:

$$A_{max} \leq R_{p.max} + B_1 - B_2, \text{ м}, \quad (14)$$

де B_2 – безпечна відстань від верхньої бровки уступу до центру мас кузова автосамоскида, м.

$$B_2 = z + c_1. \quad (15)$$

де c_1 – безпечна відстань від уявної верхньої бровки стійкого кута укосу уступу до центру маси кузова автосамоскида (точки розвантаження ковша драглайна), м. Для автосамоскиду Cat-773е приймаємо безпечну відстань $c_1 = 7$ м.

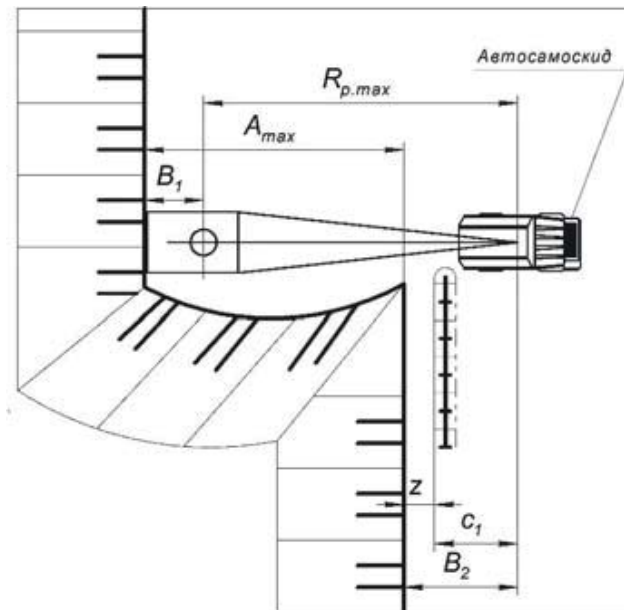


Рис.5. Схема для визначення максимальної ширини заходки драглайна при нижньому черпанні і розвантаженні порід в автосамоскид на рівні стояння екскаватора

Підставивши у вираз (14) формули (5) та (15) отримуємо:

$$A_{max} \leq R_{p.max} + z + a_1 + r_6 - c_1 - z, \text{ м}, \quad (16)$$

$$A_{max} \leq 48 + 4 + 2 + 5 - 7 - 4 = 48 \text{ м}$$

Розглянемо схему при розвантаженні в автосамоскид що знаходиться нижче рівня установки драглайну (рис.6).

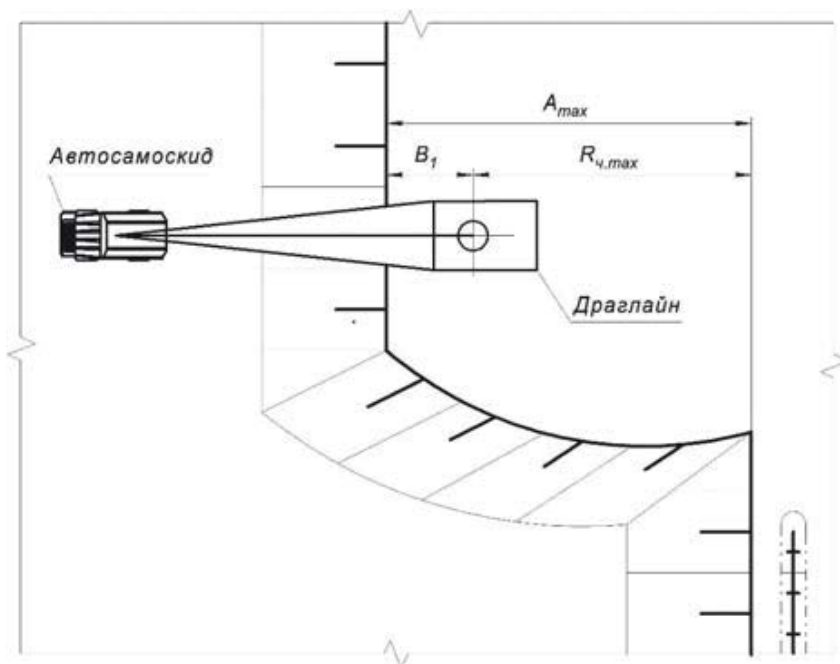


Рис.6. Схема для визначення максимальної ширини заходки драглайна при нижньому черпанні і розвантаженні порід в автосамоскид, що знаходиться нижче рівні стояння екскаватора

При розвантаженні у автосамоскид, що знаходиться нижче рівня стояння драглайна, ширина заходки буде дорівнювати:

$$A_{max} \leq R_{p,max} + B_1, \text{ м} \quad (17)$$
$$A_{max1} \leq 48 + 10 \cdot (\text{ctg } 40^\circ - \text{ctg } 32^\circ) + 7 \leq 59 \text{ м};$$

Висновки. Дослідивши схеми роботи екскаватора ЕШ-10/50, встановлені його максимально і мінімально допустимі параметри вибою за умовами безпеки. При різних робочих схемах драглайну безпечні параметри вибою змінюються, тому важливо враховувати положення екскаватору та автосамоскиду при проектуванні технологічних схем розробки гірничих порід.

Для схем роботи гірничотранспортних комплексів ЕШ-10/50 та Cat 773e, розраховані максимальні та мінімальні значення висоти уступу та ширини заходки, за умовами безпеки. При розміщенні екскаватору на відстані $0,5A$ від верхньої бровки уступу, та розвантаженні у автосамоскид на рівні установки драглайну значення ширини заходки та висоти уступів відповідно будуть мати значення: $A_{max} = 72$ м, $A_{min} = 16,5$ м, $H_{y,max} = 21$ м, $H_{y,min} = 10$ м; при розвантаженні нижче рівня стояння: $A_{max} = 52$ м, $A_{min} = 20$ м, $H_{y,max} = 19$ м, $H_{y,min} = 10$ м. При розташування драглайна на безпечній відстані B_1 від верхньої бровки уступу та розвантаженні в автосамоскид що знаходиться на рівні установки драглайну: $A_{max} = 48$ м, $A_{min} = 16,5$ м, $H_{y,max} = 21$ м, $H_{y,min} = 10$ м; при розвантаженні нижче рівня стояння: $A_{max} = 59$ м, $A_{min} = 20$ м, $H_{y,max} = 19$ м, $H_{y,min} = 10$ м.

Розроблений алгоритм розрахунку критично допустимих параметрів вибою для комплексів гірничотранспортного обладнання "ЕШ+автосамоскид", що дає змогу розраховувати безпечні робочі параметри екскаваторів та ефективно застосовувати їх в гірничому виробництві. Отримані параметри дозволять проводити подальші дослідження для встановлення оптимальних параметрів вибою екскаваторів драглайнів.

Перелік посилань

1. Новожилов М. Г., Эскин В. С., Корсунский Г. Я. Теория и практика открытой разработки горизонтальных месторождений. – М.- Недра. - 1978. – 328 с.
2. Эскин В. С., Середа Г. Л., Корсунский Г. Я. Методика определения оптимальной ширины заходки при усложнённой бестранспортной системе разработки (Украинская схема). Сборник статей «Совершенствование техники и технологии открытой разработки месторождений». Вып. 2. – М.- Недра. - 1969. – с. 140-147.
3. Маєвський А.М., Дробаха А.В. Оптимізація параметрів забою екскаваторів-драглайнів, що працюють у комплексі з автосамоскидами. Збірнику статей «110-річчя Кременчуцького державного політехнічного університету». Кременчук: КДПУ.- 2010 - Вип. 2/2010. - с.72-81.

ABSTRACT

Purpose. Determination maximum and minimum safe parameters of the cut width and the bench height, et the different schemes of dragline working in a complex with trucks.

Methodology. The graphoanalytic and mathematical methods of the establish of safe parameters in the bench face of the dragline.

Findings. The maximum and minimum allowable parameters of bench face under safety conditions were determined, under different mining schemes of trucks using.

Originality. Algorithm for establishing critical values of the cut width and the height of the bench, for the dragline and trucks mining schemes was developed.

Practical implications. The developed method calculates and determine the critical parameters of the cut face of the draglines, and their application for design of mining workings.

Keywords: *dragline, truck, bench face, cut width, bench height*

УДК 622.271

© Б.Ю. Собко, А.В. Черняєв, Л.С. Гриценко

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ
ЗЕМЛЕЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВІДПРАЦЮВАННІ
СХІДНОЇ ДІЛЯНКИ БІЛЯЇВСЬКОГО РОДОВИЩА КАОЛІНІВ**

© B. Sobko, O. Cherniaiev, L. Hrytsenko

**RESEARCH OF EFFICIENCY IMPLEMENTATION RESOURCE-SAVINGS
TECHNOLOGIES OF DEVELOPMENT EASTERN AREA OF THE
BILIAIVSKE KAOLIN'S DEPOSIT**

Выполнен обзор и проведен анализ горно-геологических условий залегания Биляевского месторождения первичных каолинов. Рассмотрены возможные варианты проведения отвальных работ в условиях отработки обводненных пологих месторождений. Проведены комплексные исследования по эффективности внедрения землесберегающих технологий отработки месторождений мягких пород с применением внутрикарьерного складирования пород вскрыши и отходов переработки полезных ископаемых в условиях Биляевского месторождения первичных каолинов.

Виконано огляд та проведено аналіз гірничо-геологічних умов залягання Біляївського родовища первинних каолінів. Розглянуто можливі варіанти проведення відвальних робіт в умовах відпрацювання обводнених пологих родовищ. Проведено комплексні дослідження з ефективності впровадження землезберігаючих технологій відпрацювання родовищ м'яких порід із застосуванням внутрішньокар'єрного складування порід розкриття та відходів переробки корисної копалини в умовах Біляївського родовища первинних каолінів.