

ber of rows, furthermore, in all odd rows full-weight charges are formed according to data sheet values, while in even ones the charge weight is reduced by 30-45% and initiation of blasting is started with a reduced flank charge in the second row, then initiation passes on through delay to the nearest full charge in the first row, after that the following pair is involved in the process.

Conclusions. In certain geological and geomechanical conditions, it is rational to perform blasting of interacting well charges of varying power and, at the same time, initiate a charge of lower power, as suggested in the methods of drilling and blasting operations developed by the authors.

The originality is to determine the comprehensive approach in solution to the stated problem, and a number of the proprietary technical solutions.

Practical implications. Further development and manufacturing application of the research results will provide a significant reduction in the cost price of iron ore products by increasing the efficiency of drilling and blasting operations in the open pit.

Keywords: *ore, explosive destruction, open pit, explosive waves, blasting, borehole charges.*

УДК 622.271.3

© О.О. Шустов

МОДЕЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ СУМІСНОЇ РОБОТИ БУНКЕРІВ-ПЕРЕВАНТАЖУВАЧІВ У КОМПЛЕКСІ ЗІ СТРІЧКОВИМИ КОНВЕЄРАМИ

© O. Shustov

MODELLING OF COLLABORATION PARAMETERS OF FEEDER-BREAKERS IN COMPLEX WITH BELT CONVEYORS

Виконаний огляд технологічних і конструктивних рішень зі створення перевантажувальних пристроїв для подальшого транспортування м'яких порід в складних гідрогеологічних умовах. Виконано математичне моделювання параметрів сумісної експлуатації бункера перевантажувача зі стрічковим конвеєром з метою дослідження оптимального циклу роботи комплексу обладнання. Встановлена залежність між об'ємом бункера та його конструктивними параметрами. Розрахована доцільна швидкість розвантаження бункера-перевантажувача, що дозволяє рівномірно розосередити гірничу масу уздовж стрічки конвеєра.

Выполнен обзор технологических и конструктивных решений по созданию перегрузочных устройств для дальнейшего транспортирования мягких пород в сложных гидрогеологических условиях. Выполнено математическое моделирование совместной эксплуатации бункера-перегрузочной машины с ленточным конвейером с целью исследования оптимального цикла работы комплекса оборудования. Установлена зависимость между объемом бункера и его конструктивными параметрами. Рассчитана целесообразная скорость разгрузки бункера-

перегрузача, что позволяет равномерно рассредоточить горную массу вдоль ленты конвейера.

Вступ. З урахуванням наведеної політики сусідньої держави в Україні одним із перспективних родовищ бурого вугілля є Ново-Дмитрівське [1]. У свій час працівниками УкрНДІпроектів була обґрунтована технологія його розробки з використанням потужної виймальної техніки безперервної дії. В одній із перших робіт [2] наводяться дані про геологічну структуру родовища, пропозиції щодо його розкриття і системи розробки, типу гірничотранспортного устаткування. Розкриття кар'єрного поля пропонується здійснити горизонтальною розрізною траншеєю у комплексі з нахиленою виїзною. Довжина траншеї становить 2800 м, ширина поверху 500 м, глибина 90 м, об'єм гірничокапітальних робіт 54 млн м³. У якості кар'єрного транспорту прийняті стрічкові конвеєри. У перші 25 років породи розкриття складуються у зовнішніх відвалах. Виймання гірничої маси запропоновано вести роторними екскаваторами з продуктивністю 1000 і 5000 м³/год. Відвальні конвеєри і один відвалоутворювач прийняті з продуктивністю 12500 м³/год. Виробнича продуктивність кар'єру 9 млн т на рік.

У подальших публікаціях співробітників УкрНДІпроектів [3] пропонується більш удосконалена схема розкриття родовища із застосуванням нахилених підіймачів для транспортування гірничої маси без експлуатації виїзної траншеї, що дозволяє суттєво зменшити об'єм виробок розкриття і дає змогу застосовувати тільки розрізні траншеї. Проте у наведених роботах не враховується суттєва підтопленість вугільних покладів, що може призвести до аварійної ситуації у роботі важкого устаткування. Валова розробка потенційної сировини неекономічна, а складування її одним відвалоутворювачем ненадійне. Режим виймальних робіт також не наводився і не аналізувався.

Аналіз невирішеної частини проблеми. З наведених прикладів та їх аналізу слід пропонувати здійснення гірничих робіт у суттєво обводненій робочій зоні Ново-Дмитрівського кар'єру із застосуванням засобів гідромеханізації і більш легких драглайнів у комплексі зі стрічковими конвеєрами та бункерами перевантажувачами. Мінімізацію вартості виймальних робіт слід виконувати шляхом інтенсивного посування виробок розкриття до кінцевої глибини кар'єру нахиленими уступами [4].

Оскільки застосування автомобільного й залізничного транспорту в умовах Ново-Дмитрівського родовища досить ускладнене за рахунок значного обводнення горизонтів, єдиним ефективним засобом транспортування гірничої маси можуть слугувати стрічкові конвеєри з шириною полотна 1800 – 2000 мм. Навантаження гірничої маси драглайнами на стрічкові конвеєри можливе лише з використанням бункера-перевантажувача, що є невід'ємною частиною комплексу в цілому. При цьому виникає необхідність попередити налипання обводнених порід на стінки й механізми бункера та просипу гірничої маси за габарити перевантажувального пристрою. У цьому зв'язку моделювання параметрів сумісної роботи бункерів-перевантажувачів та стрічкових конвеєрів під час їх

експлуатації в складних гідрогеологічних умовах є надзвичайно актуальною задачею.

Метою роботи є обґрунтування параметрів сумісної роботи бункера-перевантажувача та стрічкового конвеєра для раціональної експлуатації комплексу обладнання при поглибленні та розширенні робочої зони глибокого буровугільного кар'єру.

Основна частина. Відомі роботи з удосконалення технологічних схем екскавації гірничої маси драглайнами з навантаженням її до транспортних засобів [5, 6]. Але у наведених технологіях оснащення драглайнів допоміжним механізмом для керування ковшом при розвантаженні породи до кузовів автосамоскидів або залізничних вагонів розраховано на певну ємність накопичувального бункеру. Глиниста порода у ньому може злежуватись і зависати. При вивантаженні породи на стрічковий конвеєр потрібно застосовувати допоміжні механізми, конструкція яких не приводиться. У цьому зв'язку розроблено комплекс, який включає драглайн, бункер-перевантажувач та стрічковий конвеєр [7]. Налипання обводненої глинистої гірничої маси на бокові стінки бункеру попереджається розміщенням на них металевих рухомих обкладин і корабельних ланцюгів, які під час контакту ковша із огорожувальним захисним щитом через систему поєднуючих балок приводяться у коливання і взаємодію між собою. Для випуску з бункера розпушеної гірничої маси в його нижній частині обладнано колосниковий грохіт-живильник, який нахилений розвантажувальним кінцем до випускного отвору у стінці бункера й працює від електричного приводу комплексу. Гірничу масу за його допомогою передається на консольний розвантажувальний конвеєр і далі через направляючий фартух на вибійний стрічковий конвеєр, яким транспортується за межі кар'єру. Запропонований бункер дозволяє здійснювати розробку обводнених м'яких порід потужними драглайнами з ємністю ковша до 20 м³ із завантаженням вибійного стрічкового конвеєра.

Оскільки основним елементом транспортної системи розробки при завантаженні стрічкового конвеєра є бункер-перевантажувач, слід звернути увагу на дослідження часу циклу драглайна з можливістю доцільного розподілу обводненої гірничої маси по конвеєрній стрічці. З цією метою створена математичну модель сумісної роботи перевантажувального комплексу, яка дозволяє дослідити всі процеси навантаження і транспортування м'якої гірничої маси, а також обґрунтувати параметри бункера-перевантажувача для своєчасного його спорожнення за час циклу драглайна.

Експлуатація бункерів-перевантажувачів характеризується різною інтенсивністю екскавації гірничої маси крокуючими екскаваторами. Робота добувних екскаваторів і стрічкових конвеєрів проводиться в дві зміни тривалістю по 12 год. На протязі зміни відбувається декілька процесів з екскавації гірничої маси при різних поворотах стріли драглайна до вибою від 30 до 90 °. Час циклу екскаватора, в даному випадку ЕШ-20/90, змінюється в межах 45 – 80 с і залежить від типу екскавуємої породи та умов роботи: врзанні в нову західку, відпрацю-

ванні верхньої та нижньої частини вибою. Число циклів, що досліджувалися на практиці, складає 508 од.

При сумісній роботі драглайна в комплексі з бункером-перевантажувачем і стрічковим конвеєром за критерій ефективності прийнято мінімальний об'єм бункера для забезпечення своєчасного його опорожнення за термін циклу екскаватора. У цьому зв'язку обґрунтування параметрів виймально-навантажувальних робіт слід виконувати із застосуванням математичної моделі, що описує переміщення насипного вантажу безпосередньо з вибою екскаватора до зовнішнього відвалу із застосуванням стрічкового конвеєра.

Конструкція бункера включає колосниковий віброживильник типу ГПК-3-2,5 з продуктивністю до 4000 м³/год, який видає породу на стрічковий конвеєр для подальшого транспортування гірничої маси. При цьому критерій ефективності сумісної роботи устаткування має вид

$$Q_e < Q_n \leq Q_{кон}, \quad (1)$$

де $Q_e, Q_n, Q_{кон}$ – відповідно продуктивність екскаватора, бункера-перевантажувача та багатоланкового стрічкового конвеєра, м³/год.

З урахуванням того, що продуктивності живильника й стрічкового конвеєра не змінюються у часі, слід орієнтуватися на максимальну продуктивність навантажувального екскаватора. Встановлено, що варіація терміну циклу екскаватора, який виконує процес навантаження гірничої маси по операціям, підкорюється закону розподілу Ерланга [8]. Встановивши параметри цього розподілу та інтенсивність навантаження бункера, можна вирішити задачу його сумісної роботи з драглайном і стрічковим конвеєром. Бункер-перевантажувач виконує функцію накопичувача системи. За період функціонування системи зручно прийняти робочу зміну, тому що за цей період найбільш повно характеризуються основні закономірності роботи виймально-навантажувального і транспортного устаткування. При дослідженні зміни терміну циклу екскаватора ЕШ-20/90 визначалось число подій на фіксованому інтервалі. За інтервал приймався час екскавації гірничої маси по різновидам при куті повороту стріли драглайна рівному 45 – 90 °.

Відомо, що інтервали між вимогами стаціонарного ординарного потоку без наслідку підкорюється показовому розподілу. Його параметр $\lambda = \frac{1}{a_1}$, де a_1 – середній інтервал між вимогами [8]. Для підрахунку розподілу числа вимог простого потоку за час t виконується зворотка показових розподілів. Їх значення k -го порядку підкорюється розподілу Ерланга того ж порядку і має щільність

$$f(t) = \frac{\mu(\mu t)^{r-1}}{(r-1)!} e^{-\mu t}. \quad (2)$$

Додаткова функція розподілу має вигляд

$$\bar{F}(t) = \sum_{i=0}^{r-1} \frac{(\mu t)^i}{i!} e^{-\mu t}. \quad (3)$$

При цьому моменти

$$f_k = r(r+1)\dots(r+k-1) / \mu^k, k = 1, 2, \dots \quad (4)$$

Вірогідність появи на інтервалі довжиною t рівно k заявок становить $\bar{F}_{k+1}(t) - \bar{F}_k(t)$. Підставляючи в цей вираз формулу (2), переконуємося, що вірогідність $P_k(t)$ приходу заявок за термін $[0, t]$ рівно k потреб становить

$$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}, k = 0, 1, \dots \quad (5)$$

Підставляючи отримані експериментальним шляхом значення у наведені вище залежності, можна побудувати графік розподілу часу циклу драглайна за 12-годинну зміну (рис. 1).

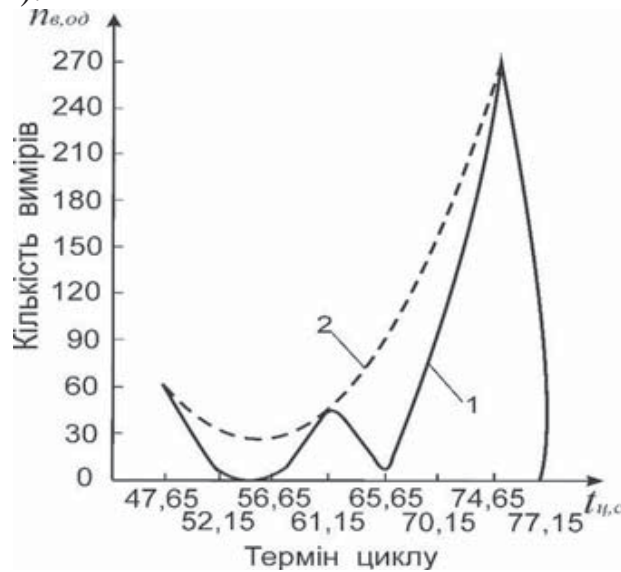


Рис. 1. Графік розподілу хронометражних спостережень при дослідженні робочого циклу драглайна ЕШ-20/90 на протязі зміни: 1 – практична залежність; 2 – теоретична залежність

З рис. 1 видно, що в проміжок часу 52,15 – 56,65 с. спостерігається спад активності роботи драглайна з екскавації гірничої маси, що пов'язано з відпрацюванням верхньої частини екскаваторного блоку. Час простоїв при цьому складає 158 хв. за зміну, а середній час циклу – 61,4 с. Рівень надійності, який описується залежностями Ерланга – 88,7 %. При відпрацюванні нижньої частини вибою спостерігається зростання часу циклу екскаватора до 72 – 75 с, що пов'язано з прицілювання машиніста при врізанні у погруддя вибою. Час простоїв досягає 185 хв за зміну при середньому часу циклу – 73,5 с. Рівень надійності згідно закону Ерланга досягає 86,9 %.

Для доказу достовірності виконаних досліджень необхідно визначити об'єм вибірки, що забезпечує із заданою ймовірністю достатню точність обчислень. При підготовці до хронометражу встановлюється необхідна кількість спостережень. У даному випадку йдеться про їх попередню оцінку. Це пов'язано з тим, що тривалість елемента операції являється випадковою величиною і залежить від варіації її значень, які визначаються дисперсією або іншими показниками. Достатньо точна оцінка варіації може бути встановлена лише за даними

спостережень. Тому на етапі підготовки й проведення хронометражу використовуються нормативні оцінки варіації для різних виробничих умов.

Найбільш простою оцінкою являється коефіцієнт стійкості k_y , що встановлюється відношенням максимальної тривалості елемента операцій до мінімальної, тобто, t_{max} і t_{min} .

$$k_y = \frac{t_{max}}{t_{min}}. \quad (6)$$

Слід відмітити, що коефіцієнт стійкості є досить грубою оцінкою варіації, оскільки він враховує відношення тільки крайніх значень варіаційного ряду. Для підвищення обґрунтованості результатів хронометражу доцільно використовувати більш точні статистичні оцінки.

Обґрунтованість проведення хронометражу в значній мірі залежить від кількості проведених спостережень. Чим їх більше, тим вище достовірність отриманих результатів. Однак збільшення кількості спостережень пов'язано з додатковими витратами на їх проведення. У цьому зв'язку виникає проблема вибору найбільш оптимальної кількості замірів часу виконання даної роботи. Науковому обґрунтуванню кількості вимірів належить значне число досліджень, яке зазвичай опирається на формули математичної статистики. Зокрема об'єм вибірки враховує генеральну сукупність випадкових величин.

В статистичних таблицях [8] вказані значення функції розподілу

$$F(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-t}^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt. \quad (7)$$

Задаючись ймовірністю $P(|\bar{x}_2 - x| \leq \varepsilon)$, можливо знайти відповідне їй значення t_p . Отже $t_p = \frac{\varepsilon}{s} \sqrt{n}$. З встановленого виразу знаходиться об'єм вибірки генерального середнього

$$n = \left(\frac{s}{\varepsilon} t_p \right)^2. \quad (8)$$

Для доказу необхідної кількості вимірів складені таблиці статистичної обробки хронометражних спостережень роботи крокуючого екскаватора ЕШ-20/90 (табл. 1, 2). Основними числовими характеристиками інтервального варіаційного ряду являються:

середнє значення
$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i m_i}{\sum_{i=1}^k m_i}; \quad (9)$$

дисперсія
$$D_x = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 m_i}{\sum_{i=1}^k m_i}; \quad (10)$$

середнє квадратичне відхилення
$$S_x = \sqrt{D_x}. \quad (11)$$

Таблиця 1
Числові характеристики варіаційного ряду часу на цикл екскавації драглайна ЕШ-20/90

№ _{інт.} , <i>i</i>	Інтервал, $x_{i-1} \dots x_i$, с	Середина інт., x_i	Частота, m_i	$x_i m_i$	x_i^2	$x_i^2 m_i$
1	45,4 – 49,9	47,65	63	3001,95	2270,52	143042,76
2	49,91 – 54,4	52,155	–	–	2720,144	–
3	54,41 – 58,9	56,65	–	–	3209,225	–
4	58,91 – 63,4	61,155	45	2751,975	3739,934	168297,03
5	63,41 – 67,9	65,65	7	459,55	4309,9225	30169,4575
6	67,91 – 72,4	70,155	117	8208,135	4921,7240	575841,708
7	72,41 – 76,9	74,655	271	20230,15	5572,6225	1510180,697
8	76,91 – 77,4	77,155	5	385,775	5952,8940	29764,47
Σ			508	35037,535	32696,983	2457296,12

З даних, наведених в табл. 1 числові характеристики роботи драглайна ЕШ-20/90 становлять

$$\bar{x} = \frac{35037,535}{508} = 68,97; D_x = \frac{2457296,123}{508} - (68,97)^2 = 80,3361; S_x = \sqrt{80,3361} = 8,963$$

Певні складності виникають при знаходженні числових характеристик з-за дрібних значень x_i . Тому доцільно застосувати схему обчислень, що основана на заміні змінних. При цьому допоміжна змінна має вигляд $z_i = \frac{x_i - c}{\Delta_x}$, де c – середина одного із інтервалів. При цьому середнє значення і дисперсія для z буде:

$$\bar{z} = \frac{\sum_{i=1}^k z_i m_i}{\sum_{i=1}^k m_i} = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - c) m_i}{\Delta_x \sum_{i=1}^k m_i} = \frac{1}{\Delta_x} \left[\frac{\sum_{i=1}^k z_i m_i}{\sum_{i=1}^k m_i} - c \right] = \frac{1}{\Delta_x} (\bar{x} - c). \quad (12)$$

Звідси $\bar{x} = \Delta_x \bar{z} + c. \quad (13)$

Аналогічно

$$D_z = \frac{\sum_{i=1}^k z_i^2 m_i}{\sum_{i=1}^k m_i} - \bar{z}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (x_i - c)^2 m_i}{(\Delta_x)^2 \sum_{i=1}^k m_i} - \bar{z}^2 = \frac{1}{(\Delta_x)^2} \left[\frac{\sum_{i=1}^k x_i^2 m_i - 2c \sum_{i=1}^k x_i m_i + c^2 \sum_{i=1}^k m_i}{\sum_{i=1}^k m_i} - (\bar{x}^2 - 2\bar{x}c + c^2) \right] = \quad (14)$$

$$= \frac{1}{(\Delta_x)^2} \left[\frac{\sum_{i=1}^k x_i^2 m_i}{\sum_{i=1}^k m_i} - 2c\bar{x} + c^2 - \bar{x}^2 + 2\bar{x}c - c^2 \right] = \frac{1}{(\Delta_x)^2} \left[\frac{\sum_{i=1}^k x_i^2 m_i}{\sum_{i=1}^k m_i} - \bar{x}^2 \right] = \frac{1}{(\Delta_x)^2} D_x.$$

Таким чином $D_x = (\Delta_x)^2 D_z. \quad (15)$

Числові дані розрахунку терміну циклу наведені в табл. 2.

Визначення характеристики достовірності вибірки

№ п/п	x_i	m_i	$z_i = \frac{x_i - 61,155}{4,5}$	$z_i m_i$	z_i^2	$z_i^2 m_i$
1	47,65	63	-3,08	-194,04	9,4864	597,64
2	52,155	0	-2	0	4	0
3	56,65	0	-1	0	1,002	0
4	61,155	45	0	0	0	0
5	65,65	7	1	6,986	0,996	6,972
6	70,155	117	2	234	4	468
7	74,65	271	3	812,458	8,988	2435,748
8	77,155	5	3,55	17,75	12,60	63
Σ		508		877,154		3571,36

Із наведених розрахунків слідує:

$$\bar{z} = \frac{877,154}{508} = 1,7267; D_z = \frac{3571,36}{508} - 1,7267^2 = 5,3035; \bar{x} = 4,5 \cdot 1,7267 + 61,155 = 68,925;$$

$$D_x = 4,5^2 \cdot 5,3035 = 107,3958; S_x = \sqrt{107,3958} = 10,36; n = \left(\frac{10,36}{0,5} \cdot 1,05 \right)^2 = 473,32 \approx 473.$$

Таким чином можна зробити висновок, що розглянута вибірка являється представницькою, оскільки розрахована кількість вимірів не перевищує експериментальну.

З метою поєднання процесів завантаження і розвантаження гірничої маси обґрунтовано термін спорожнення бункера-перевантажувача з урахуванням його параметрів і властивостей. При цьому площа вихідного отвору ω залежить від величини типового куска насипного вантажу. Так, зокрема, для прямокутного перетину

$$\omega = (A - a')(B - a'), \quad (16)$$

де A, B – ширина прямокутного перетину випускного отвору, м;
 a' – величина шматка породи, м.

У випадку зв'язних насипних вантажів, які характеризуються початковим опором зрушення τ_0 , від розрахункових формул залежить від радіуса отвору з так званим “критичним” радіусом

$$R_{кр} = \frac{\tau_0}{\gamma} \operatorname{tg}^2 \left(45^\circ + \frac{\varphi}{2} \right), \quad (17)$$

де γ – об'ємна вага вантажу, кг/м³;

φ – кут внутрішнього тертя, град.

Для заданого отвору радіус розраховується за формулою $R = \frac{\omega}{L}$, при $R > R_{кр}$, де L – периметр вихідного отвору, м, то середня швидкість спорожнення бункеру V (с.) буде рівною

$$V = \lambda \sqrt{2g(1,6 \cdot R - \frac{\tau_0}{\gamma \cdot f})}. \quad (18)$$

Якщо ж $R < R_{кр}$, то для розрахунків приймається формула

$$V = \lambda \sqrt{2g(2,1 \cdot R - \frac{3,4 \cdot \tau_0}{\gamma})}, \quad (19)$$

де λ – коефіцієнт пропорційності, що залежить від властивостей насипної породи.

У якості насипної породи аналізується в'язка монтморилонітова глина з наступними властивостями: $\varphi = 8^\circ$, $\lambda = 0,5$, $f = \operatorname{tg} 8^\circ = 0,1405$, $\tau_0 = 85 \text{ кг/м}^2$, $\gamma = 2100 \text{ кг/м}^3$. З урахуванням цих показників виконаний розрахунок швидкості спорожнення бункера об'ємом 28 м^3 з прямокутним перетином вихідного отвору розміром $A = 1 \text{ м}$, $B = 1,5 \text{ м}$, $L = 5 \text{ м}$.

Виходячи з цього $R = \frac{\omega}{L} = \frac{1,5}{5} = 0,3 \text{ м}$.

З формули (4.18) слідує $R_{кр} = \frac{\tau_0}{\gamma} \operatorname{tg}^2(45^\circ + \frac{\varphi}{2}) = \frac{85}{2100} \operatorname{tg}^2(49^\circ) = 0,053 \text{ м}$.

Оскільки $R > R_{кр}$, то середня швидкість спорожнення бункера буде рівною

$$V = \lambda \sqrt{2g(1,6 \cdot R - \frac{\tau_0}{\gamma \cdot f})} = 0,5 \sqrt{2 \cdot 9,81(1,6 \cdot 0,3 - \frac{85}{2100 \cdot 0,14})} = 0,97 \text{ м/с}.$$

Витрата насипного вантажу, що проходить через вихідний отвір за цей час складає $Q = V \cdot \omega = 1,45 \text{ м}^3/\text{с}$.

При цьому термін спорожнення бункера становить $t = \frac{V}{Q} = \frac{28}{1,45} = 19,24 \text{ с}$.

Для подальшого дослідження ефективності застосування драглайнів у комплексі з бункерами-перевантажувачами слід обґрунтувати раціональні параметри вибою, при яких комплекс буде працювати з максимальною продуктивністю. Слід відмітити, що існує багато факторів, що впливають на роботу драглайнів при навантаженні м'якої гірничої маси. Саме з урахуванням їх різноманітності необхідно встановити доцільність обґрунтування параметрів бункера-перевантажувача у якості складової частини транспортної системи розробки.

Висновки.

1. У виконаних розрахунках встановлено, що за термін циклу екскаватора ЕШ-20/90, який змінюється в межах 45 – 80 с, забезпечується повне опорожнення бункера-перевантажувача від навалу породи об'ємом 28 м^3 . Надалі гірнична маса транспортується системою багатоланкових стрічкових конвеєрів до відвалу.

2. Час опорожнення бункера прямопропорційно залежить від терміну циклу розвантаження ковша крокуючого екскаватора, властивостей насипного ван-

тажу та його обсягу, конструктивних особливостей бункера й природних кліматичних умов при розробці родовища корисних копалин.

3. Моделювання сумісної роботи драглайна в комплексі з бункером-перевантажувачем і стрічковим конвеєром визначені основні складові зміни продуктивності комплексу у часі. Розрахункова кількість вимірів склала 473 од. і не перевищує експериментальну. Рівень надійності складає 88,7 %. Час простоїв за 12-годинну зміну становить 2,5 години при середньому часу циклу екскаватора 61,4 с. З урахуванням параметрів бункера час на його розвантаження складає 19,2 с, що дозволяє насипній гірничій масі рівномірно розподілятися по конвеєрній стрічці у період між черпаннями екскаватора.

Перелік посилань

1. Сургай М.С. Перспективи видобутку та переробки бурого вугілля в Україні / М.С. Сургай, В.А. Куліш. – Дон.: УкрНДІпроект, 2008. – 60 с.
2. Духовный С.Д. Промышленное освоение Ново-Дмитровского бурого угольного месторождения / С.Д. Духовный, А.П. Погуляйло, В.И. Таран // Уголь. – 1968, №2. – С. 14 – 16.
3. Сургай Н.С. Повышение эффективности горных работ на карьерах / Н.С. Сургай, В.А. Кулиш, А.В. Карпенко // Уголь Украины. – 2007. – №4. – С. 16 – 18.
4. Дриженко А.Ю. Карьерные технологические горнотранспортные системы: моногр. / А.Ю. Дриженко. – Д-ск.: НГУ, 2011. – 542 с.
5. Леляков И.И. Повышение эффективности применения драглайнов в комплексе с транспортными средствами на открытых горных работах: дис. ... канд. техн. наук / 05.15.03 / Леляков Игорь Иванович. – Д., 1989. – 230 с.
6. Задача создания и перспективы применения кранлайнов – нового эффективного выемочно-погрузочного оборудования для открытых разработок / [К.Н. Трубецкой, А.Н. Домбровский, И.А. Сидоренко и др.] // Горная промышленность. – 1999. – №3. – С. 9 – 15.
7. Патент 101246 Україна МПК (2013.01) Е 21 С 41/26 Комплекс для завантаження стрічкового конвеєра: / А.Ю Дриженко, О.О. Шустов, Н.А. Нікіфорова, О.М. Лазніков [та ін.]; заявл. 02.08.11; опубл. 11.03.13, Бюл. №5.
8. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами / Ю.И. Рыжиков. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.

ABSTRACT

Purpose. Substantiation of collaboration parameters of feeder-breaker in complex with belt conveyor for rational using of equipment complex during dipping and development of lignite deposit working area.

Methods. For the furtherance of this purpose, the following methods were used: statistical data manipulation for research of digging equipment cycle during overloading of feeder-breaker by dragline; mathematical statistics and modelling for determination of feeder-breaker cubature and dumping rate.

Findings. Time for dumping rate is directly proportional depends on digging dragline cycle, rock mass property, its cubature along with design features and natural and climatic conditions of deposits mining. At this time, a calculated amount of dimensions composed 473. A level of reliability composed 88.7 percent; equipment downtime for 12-hour shift was 2.5 hour with an average digging dragline cycle about 61.4 seconds. Time for bunker unloading is 19.2 seconds.

Originality. Firstly, rational parameters of collaboration feeder-breaker in complex with belt conveyor during transportation of watered rock mass based on mathematics modelling were substantiated. Relation between bunker's cubature and constructive parameters was established.

Practical implications is in further development of design documentation and finalization of production prototype of overloading complex in order to use it during stripping and lignite deposits mining.

Keywords: *lignite deposit, soft-mined rock, modelling of collaboration equipment parameters, feeder-breaker, belt conveyor, digging cycle of dragline, overload bunker speed*

УДК 622.271

© О.В. Ложніков

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКЛАДАННЯ ЛЕКЦІЙ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДИК ПОСОЛЬСТВА БРИТАНІЇ ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ГІРНИЦТВО»

© O. Lozhnikov

INCREASING EFFICIENCY OF LECTURING BY THE BRITISH COUNCIL METHODS FOR STUDENTS OF "MINING" SPECIALITY

Стаття присвячена сучасним методикам академічної підготовки фахівців, які використовуються британськими науково-педагогічними працівниками і можуть бути застосовані при підготовці студентів спеціальності «Гірництво». Розглянуто основні методичні засади, які дозволяють підвищувати якість вищої освіти, поліпшувати навички спеціалістів та розвивати їх компетенції, як для гуманітарних, так і для технічних дисциплін. Проаналізовано ряд факторів, які впливають на рівень розуміння і засвоєння аудиторією складного теоретичного матеріалу. Значну увагу приділено підвищенню фаховості викладачів, які викладають гуманітарні та технічні дисципліни у вищих навчальних закладах, на основі аналізу і самовдосконалення.

Статья посвящена современным методикам академической подготовки специалистов, которые применяются британскими научно-педагогическими работниками и могут быть использованы при подготовке студентов специальности «Горное дело». Рассмотрены основные методические принципы, которые позволяют повышать качество высшего образования, улучшать навыки будущих специалистов и развивать их компетенции, как при изучении гуманитарных, так и технических дисциплин. Выполнен анализ основных факторов, влияющих на уровень понимания и усвоения аудиторией сложного теоретического материала. Значительное внимание уделено повышению профессионализма преподавателей, которые преподают гуманитарные и технические дисциплины в высших учебных заведениях на основании анализа и самосовершенствования.

Актуальність роботи. Донесення теоретичного матеріалу до студентів технічних спеціальностей завжди було актуальною проблемою, вирішенням якої