

© В.П. Черняков¹, Д.С. Жмура¹, Г.Д. Пчолкін², М.О. Чебанов²

¹ ПрАТ «ВЕСКО», Дружківка, Україна

² Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КУТІВ ПОВОРОТУ СТІЛИ ДРАГЛАЙНУ ЕШ 10/70 В УМОВАХ НОВОЇ СХЕМИ ВІДПРАЦЮВАННЯ КАР'ЄРІВ ВОГНЕТРИВКИХ ГЛИН ПрАТ «ВЕСКО»

© V. Chernyakov¹, D. Zhmura¹, H. Pcholkin², M. Chebanov²

¹ CJSC "Vesco", Druzhkovka, Ukraine

² Dnipro University of Technology, Dnipro, Ukraine

TECHNIQUE FOR DETERMINING THE ACTUAL PARAMETERS OF THE SWING ANGLE OF THE DRAGLINE DRAGLINE ESH 10/70 UNDER THE CONDITIONS OF THE NEW SCHEME MINING OF PITS OF REFRACTORY CLAY PJSC "VESCO"

Мета. Впровадження системного спостереження за фактичними кутами повороту стріли драглайну під час розробки родовища та визначення фактичних параметрів циклу під час виїмання та переміщення гірничої маси з метою дослідження параметрів впровадженої схеми відпрацювання, та підтвердження доцільності її застосування.

Методика досліджень. Дослідження фактичного куту повороту виконувались за допомогою апаратного та програмного методу обчислень на основі даних з приладів реєстрації просторового положення стріли та на основі сигналу GPS під час роботи. Фактична продуктивність визначена за допомогою маркшейдерського звіту за період.

Результати досліджень. Виконані заміри положення стріли під час роботи на кар'єрах Андріївського родовища, та визначена періодичність прояву різних кутів повороту. Порівняно з планованими параметрами схеми відпрацювання. Визначено фактичну продуктивність за період. В результаті досліджень підтверджені цільові показники впровадженої схеми відпрацювання драглайном ЕШ 10/70 з одного положення, з одночасною переєкспавацією та оконтурюванням пласту глини, та кутом повороту до 220°.

Научна новизна. Комплекс досліджень вперше впровадженої схеми відпрацювання дозволяє оцінити виконання умов та досягнення результатів щодо скорочення часу підготовки пласту, зниження коефіцієнту переєкспавації при кутах повороту стріли, які вважались неефективними при переміщенні порід у відвали при безтранспортній технології. Позитивні висновки досліджень дозволяють рекомендувати застосування такої схеми при розробці пологих родовищ нерудних копалин.

Практична значимість. Викладена методика може бути застосована при проведенні спостережень за роботою драглайнів, та інших одноківшевих екскаваторів з метою визначення параметрів циклу роботи та подальшої оптимізації продуктивності. Запропонована методика дозволяє виконувати аналіз робочої схеми екскаватора, що до максимальної продуктивності гірничотранспортного обладнання під час безпосередньої роботи.

Ключові слова: драглайн, кути обертання, відпрацювання кар'єрів, ВЕСКО, продуктивність драглайну.

Вступ. Під час експлуатації драглайнів на пологих родовищах, найбільш часто зустрічається схема відпрацювання, з розміщенням основного екскаватора на розкритому уступі і допоміжного на відвалі для переєкскавації порід та підготовки пласта корисної копалини. Застосування такої схеми дозволяє домогтися збільшення ширини заходки і дальності переміщення порід за один прохід, збільшення швидкості підготовки корисної копалини до виїмки і швидкості просування фронту робіт, а також виключає тривалий простій розкритої виробки за рахунок своєчасної виїмки.

Однак застосування двох драглайнів на одній ділянці, в свою чергу, призводить до збільшення собівартості за рахунок збільшення витрат на утримання і ремонти обладнання, фонд оплати праці. Тому доцільно розглядати застосування на ділянках одного драглайну з роботою в двох положеннях, перше - на розкритому уступі з формуванням нижнього ярусу відвалу, друге - на відвалі з формуванням верхнього ярусу відвалу. Але при цьому витрачається додатковий час на перегін екскаватора для переєкскавації, а також затримує початок видобувних робіт на час перегону.

Звідси виникла необхідність вибору найбільш оптимальних параметрів вибою для досягнення максимальної відстані перевалки і необхідної швидкості просування розкриття за один прохід драглайна з підготовкою пласта до виїмки.

Основна частина. Задача з встановлення оптимальних параметрів вибою екскаваторів-драглайнів потребує врахування багатьох параметрів системи розробки. Так в роботі [1] були запропоновані розрахункові методи встановлення раціональних параметрів безтранспортної системи при розташуванні драглайну на розкритому уступі та відвалі. Методика включає в себе розрахунок об'ємів виїмання гірничих порід, їх вплив на переєкскавацію та швидкість просування фронту гірничих робіт. Однак в даній методиці розглядалися схеми з застосуванням окремих драглайнів на розкритому уступі та відвалі, що не враховувало витрати часу на переміщення екскаватора з уступу на відвал. Тому важливим є дослідження саме існуючої схеми роботи драглайна, яка застосовується при розробці Андріївського родовища.

Одним з основних параметрів роботи драглайнів, який впливає на їх продуктивність є кут повороту. Він безпосередньо впливає на тривалість циклу екскаватора. Так в роботі [2] були запропоновані формули для визначення кутів повороту драглайнів при їх роботі в комплексі з автосамоскидами, однак робота екскаваторів за ускладненою безтранспортною системою роботи не розглядалась.

При дослідженні оптимальних параметрів вибою драглайнів в роботі [3] був проведений хронометраж тривалості циклу ЕШ-10/50 при навантаженні автосамоскидів. Отриманий хронометраж дозволив більш ретельно розглянути тривалість робочого циклу екскаваторів, однак кількість вимірювань обмежує можливість проаналізувати кути повороту екскаватора на протязі зміни. Тому в даній роботі пропонується використовувати сучасні GPS трекери, які дозволять отримати точні результати.

У роботі [4] розглядалася доцільність переходу на далі наведену схеми відпрацювання кар'єрів вогнетривких глин драглайном ЕШ 10/70.

Запропонована схема відпрацювання розкривного уступу полягає в збільшенні ширини робочого майданчика, шляхом підсипання укосу з розпушеної породи, впритул до цілика на рівні існуючого робочого майданчика (рис. 1). Робоча вісь екскаватора при цьому розташовується на даній смугі підсипки і не змінюється протягом усієї заходки. З одного положення екскаватор виконує усі етапи підготовки пласта для видобутку.

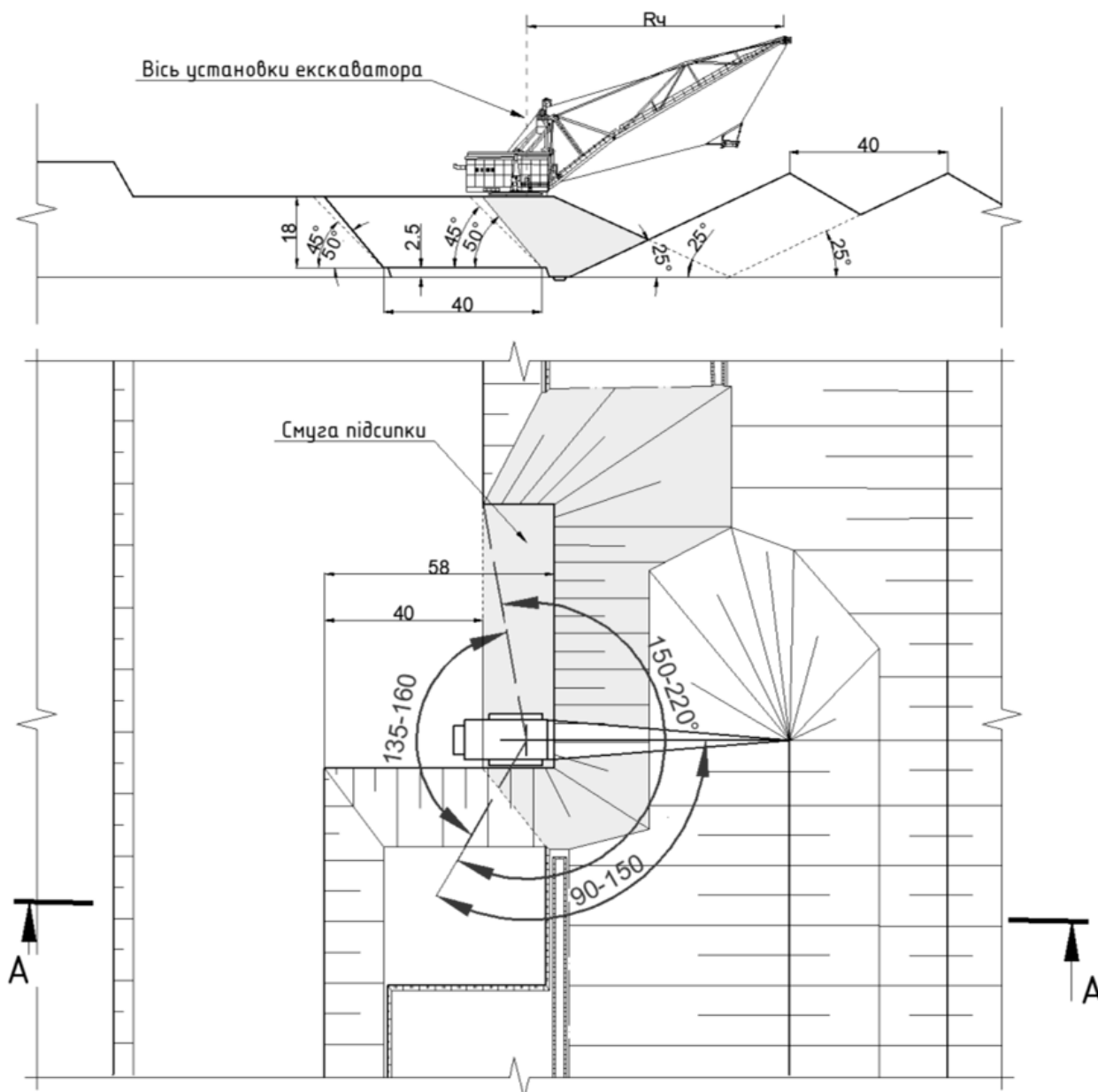


Рис. 1. Безтранспортна ускладнена схема з влаштуванням смуги підсипки на рівні робочого майданчика

Така схема була впроваджена на кар'єрах вогнетривких глин ПрАТ «ВЕСКО», м. Дружківка, Україна у 2018 році на основі висновків роботи [4] у якій наведено зниження коефіцієнту переекскавації та швидкість переміщення вибою вздовж фронту гірничих робіт.

Основні показники схеми:

- продуктивність драглайну 3600 м³/зміну по розкриву;
- коефіцієнт переекскавації 1,3-1,5 в залежності від висоти уступу;
- кути повороту 90-220 градусів.

На протязі 2 років схема була адаптована під декілька кар'єрів, та на сьогодні стоїть завдання дослідження цієї системи, яке слід почати з визначення кутів повороту стріли у всіх положеннях.

Для цього були використані GPS трекери, закріплені на верхній частині стріли. Період вимірювань – серпень 2021 року.

Метод спостережень полягає у протоколюванні даних з трекеру у спеціалізованому програмному забезпеченні «3С Моніторинг» яке призначене та використовується для моніторингу транспортного парку підприємства. Отриманий набір даних та картограма положень стріли (рис. 2) дозволили визначити кути та періодичність їх використання.

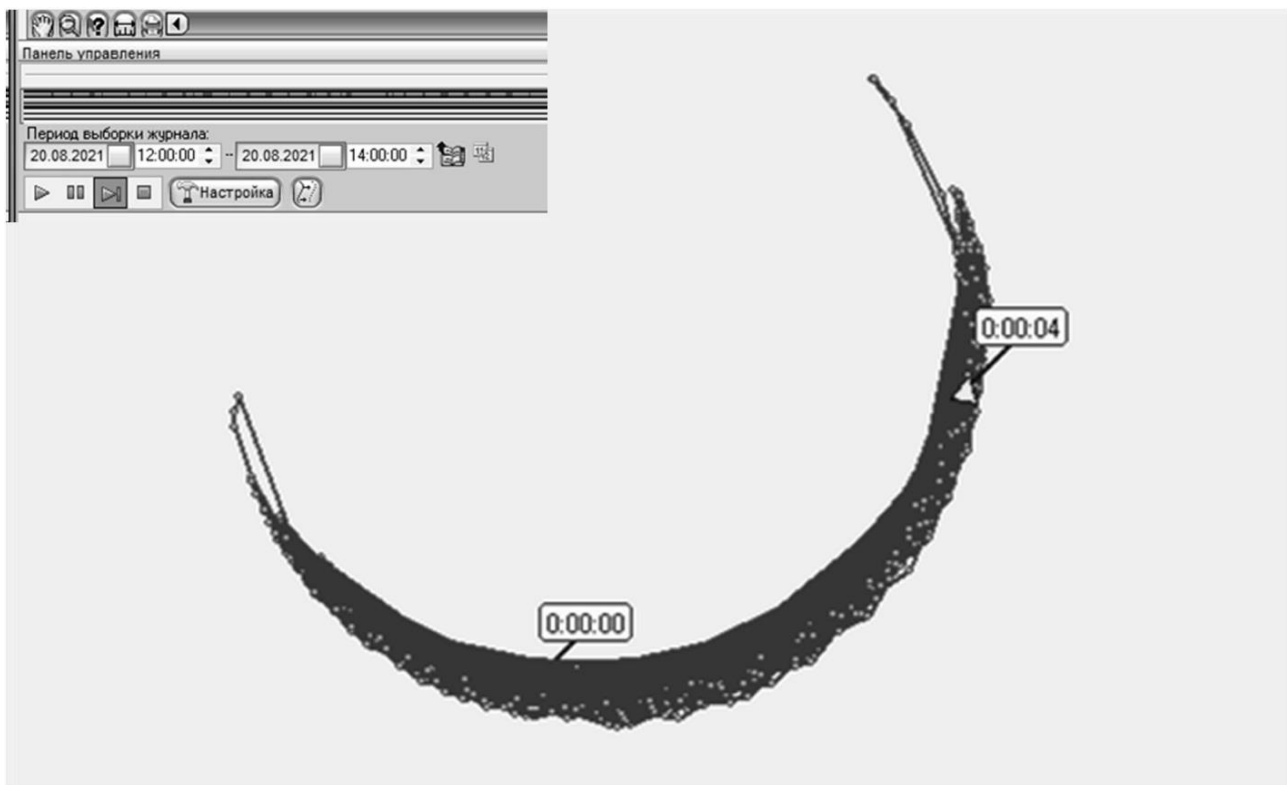


Рис. 2. Приклад отриманих даних за робочу зміну екскаватора у різних положеннях

Визначення кутів зроблене графоаналітичним методом на кожний запис у реєстрі. На основі бази даних визначені найбільш розповсюджені кути обертання стріли, та наведені на рис. 3.

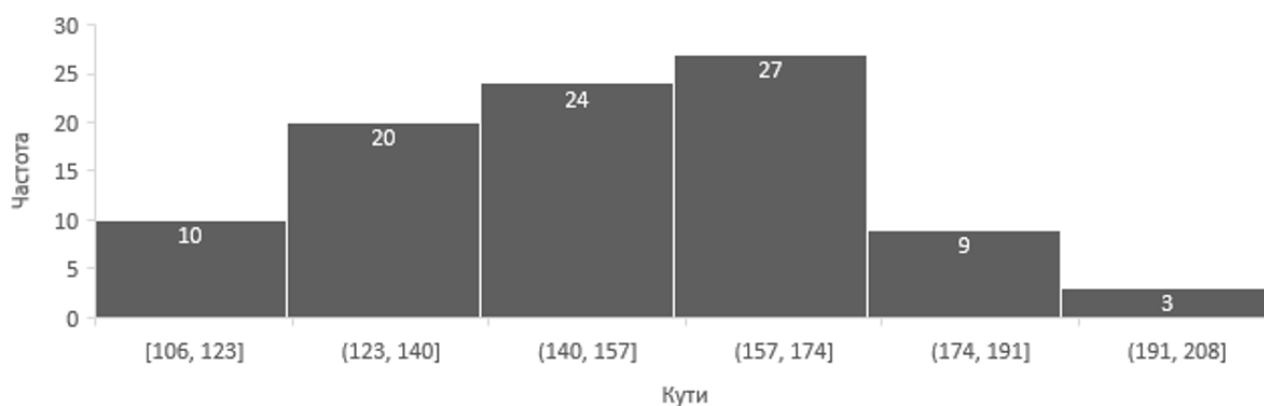


Рис. 3. Частота використання кутів при розробці Андріївського родовища за новою схемою відпрацювання уступу драглайном ЕШ 10/70

Аналізуючи дані гістограми (див. рис. 3) встановлено, що найчастіше робоче значення кутів повороту драглайна знаходиться в межах від 140 до 174 градусів. Кути від 180 до 208 зустрічаються у 10% випадків під час влаштування підсіпки траси, від 106 до 123 градусів також у 10% випадків, під час переміщення смуги підсіпки у відвал.

В роботі [4] автори встановили, що при роботі екскаватора-драглайна за безтранспортною ускладненою схемою розробки з влаштуванням смуги підсіпки на рівні робочого майданчика, його продуктивність зменшується на 10% від продуктивності при використанні простої безтранспортної схеми, але при цьому коефіцієнт переєкспавації також зменшується. Також була визначена максимальна продуктивність драглайна при його роботі за зазначеною схемою, вона складає 3600 м³/зміну, при кутах повороту драглайна від 120 до 160 градусів (рис. 4)

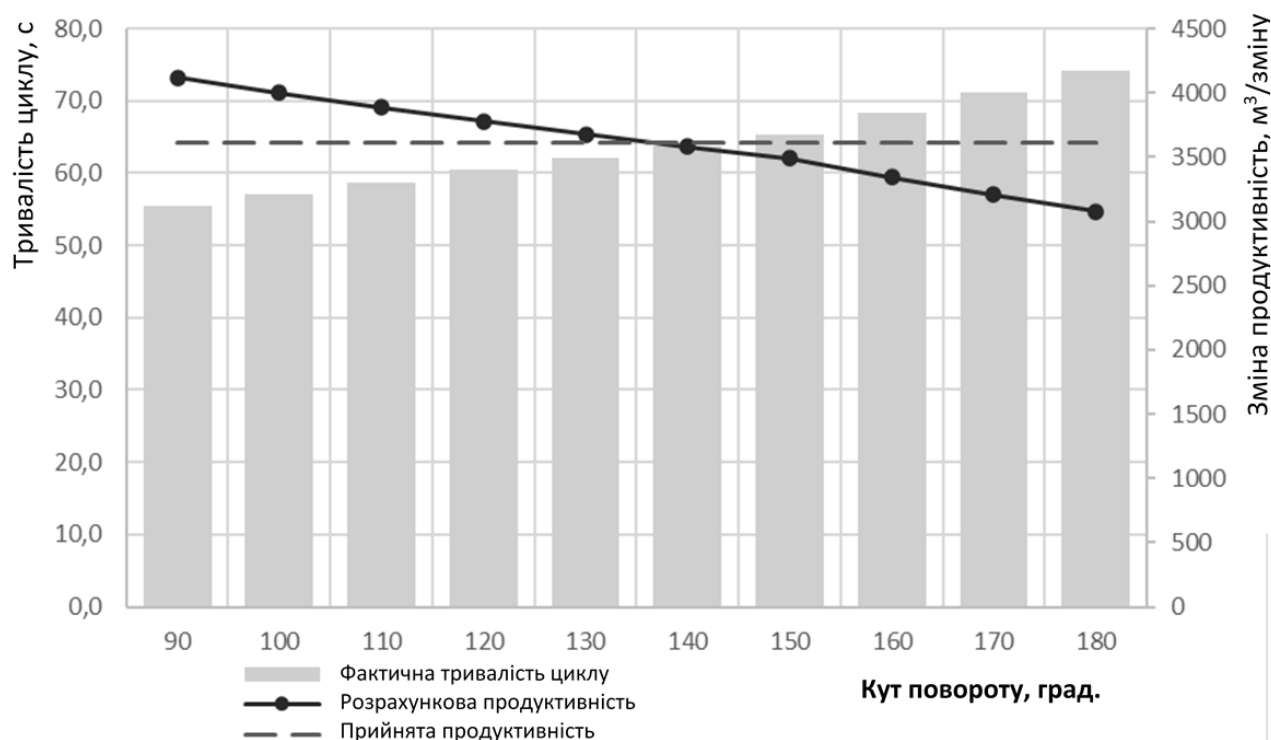


Рис. 4. Розрахункова продуктивність драглайна при його роботі за безтранспортною ускладненою схемою

Таким чином, виходячи з отриманих даних за допомогою GPS трекеру можна зробити висновок, що фактичні показники кутів знаходяться у інтервалах при яких досягається максимальна продуктивність драглайна.

Були проведені маркшейдерські зйомки об'ємів внутрішніх відвалів, які дозволили отримати інформацію щодо фактичної продуктивності екскаватору та коефіцієнту переекскавації, яка наведена у таблиці 1.

Таблиця 1

Звіт об'ємів за серпень на ділянці Грузська-1 роботи драглайна ЕШ 10/70№5

Вид робіт	Об'єм Цілик, м ³	Об'єм Загальний, м ³	Коефіцієнт переекскавації	Продуктивність, м ³ /зміну	Час роботи, год
Розкрив	136 117	191 953	1.41	3548	595,00
Простій					87,00
Усього	136 117	191 953	1.41	3548	682,00

Висновок. Для встановлення ефективності роботи екскаватора-драглайна при роботі за безтранспортною ускладненою схемою розробки з влаштуванням смуги підсипки на рівні робочого майданчика, були проведені дослідження кутів повороту екскаватора з застосуванням GPS трекерів та встановлена фактична продуктивність екскаватора на основі замірів об'ємів розкривних робіт які були проведені маркшейдерською службою. На основі виконаних досліджень, можна зробити висновок, що при роботі екскаватора-драглайна за запропонованою схемою розробки фактичні показники кутів повороту екскаватора знаходяться у інтервалах 120-160 градусів, при яких досягається його максимальна продуктивність.

Використаний метод вимірювань та досліджень кутів повороту однокішневих екскаваторів може застосовуватись на гірничо-добувних підприємствах з ціллю визначення раціональних параметрів схем розробки, для підвищення продуктивності гірничотранспортного устаткування.

Перелік посилань

1. Новожилов, М.Г., Эскин, В.С., & Корсунський, Г.Я., (1973). *Теория и практика бестранспортной системы открытой разработки месторождений*. Вища школа.
2. Собко, Б.Ю., Маевський, А.М., & Чебанов, М.О. (2015). Встановлення залежності кута повороту від ширини заходки та висоти уступу, при розвантажуванні драглайну у автосамоскид. *Збірник наукових праць НГУ*, 49, 81-86.
3. Чебанов, М.О. (2020). Обґрунтування раціонального місця установки екскаватора драглайна у вибої при його роботі з автосамоскидами. *Збірник наукових праць НГУ*, 60, 143–149. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/60.143>
4. Стрілець, О. П., Пчолкін, Г. Д., Жмура, Д. С., & Мекшун, М. Р. (2018). Дослідження та обґрунтування ефективності відпрацювання уступу драглайном з одного положення з переміщенням ґрунту на кут до 220 градусів при відпрацюванні пологих родовищ. *Збірник наукових праць Національного гірничого університету*, 54, 117-127. <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/152769>

ABSTRACT

Purpose. To introduce systematic monitoring of the actual angles of rotation of the dragline boom during field development and to determine the actual parameters of the cycle during excavation and movement of rock mass in order to study the parameters of the implemented mining scheme, and confirm the feasibility of its application.

Research methodology. The study of the actual angle of rotation was carried out using a hardware and software calculation method based on data from devices for recording the spatial position of the boom and on the basis of a GPS signal during operation. Actual performance is based on a survey report for the period.

Research results. The boom position was measured while working in the open pits of the Andriivske field, and the frequency of manifestation of various angles of rotation was determined. Compared with the planned parameters of the mining scheme. The actual performance for the period has been determined. As a result of the research, the confirmed target indicators of the implemented mining scheme with the EIII 10/70 dragline from one position, with re-movement coefficient and contouring of the clay layer, and the angle of rotation up to 220°.

Scientific novelty. The complex of studies of the first introduced mining scheme makes it possible to assess the fulfillment of the conditions and the achievement of results to reduce the preparation time for the seam, reduce the overshoot coefficient at boom angles, which were considered ineffective when moving rocks to dumps with a non-transport technology. The positive conclusions of the research make it possible to recommend the use of such a scheme in the development of flat deposits of nonmetallic minerals.

Practical value. The technique is stated which can be applied when observing the operation of draglines and other single-bucket excavators in order to determine the parameters of the work cycle and further optimize productivity. The proposed method allows to perform the analysis of the working scheme of the excavator, which leads to the maximum productivity of the mining transport equipment during direct work.

Keywords: *dragline, angles of rotation, quarrying, VESCO, dragline productivity.*