

УДК 330.322:622

Бардась О.В.

## ВИЗНАЧЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПРОДУКТИВНІСТЮ ЕКСКАВАТОРНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА АВТОСАМОСКИДІВ НА РОДОВИЩАХ ФОСФОРИТІВ В УКРАЇНІ

Стаття розглядає проблему відтворення та переозброєння основного фонду кар'єрного автогосподарства. Розглядаються основні питання планування продуктивності екскаваторно-автомобільних комплексів. Встановлено залежність змінної продуктивності автосамоскидів та екскаваторів від їх кількості. Запропоновані методи підвищення продуктивності роботи кар'єрного автогосподарства.

The problem of the capital assets recreation's of the quarry auto economy is considered. The basic questions of planning excavator - motor-car complexes and optimization of the motor-car park are examined. Dependences of the variable productivity of motor-car complexes on their number are defined. The methods of the productivity increase of work of auto economy of quarry are proposed.

Пріоритетною формою відтворення основних засобів гірничо-видобувних підприємств є технічне переозброєння діючих виробничих об'єктів. Кар'єрні автогосподарства є окремими дільницями гірничих підприємств і їх технічне переозброєння здійснюється відповідно до планів розвитку цих підприємств без розширення існуючих виробничих площ заміною фізично спрацьованих та технічно застарілих автосамоскидів та обладнання ремонтно-технічних баз. Але відтворити спрацьовану активну частину основних засобів, тобто замінити спрацьовані автосамоскиди на нові за рахунок довгострокових кредитів банку складно через високі відсоткові ставки за кредити, а використовуючи власні кошти на ці потреби підприємство опиняється під загрозою втрати темпів зростання у порівнянні із конкурентами по галузі. Складні гірничотехнічні умови експлуатації кар'єрних автосамоскидів обумовлюють інтенсивний їх знос, транспортні засоби потребують своєчасного ремонту у ремонтно-технічних базах автогосподарств. Велика вантажність автосамоскидів обумовлює наявність власної ремонтно-технічної бази автогосподарств гірничих підприємств, хоча припускається й можливість аутсорсингу окремих операцій.

Ефективність функціонування такої організаційної системи як кар'єр обумовлюється співвідношенням кількості працюючих автосамоскидів та екскаваторів. Але потреба кар'єру у необхідній кількості автосамоскидів забезпечується можливістю автогосподарства, що призводить до виникнення взаємного зв'язку між системами кар'єру та автогосподарства. Питання планування продуктивності екскаваторно-автомобільних комплексів та їх відтворення розглядалися в численних наукових працях вичизняних дослідників: [1] - в частині впливу режиму роботи кар'єрів на ефективність використання гірничотранспортного обладнання, [2] – в частині оцінки стійкості роботи комплексів обладнання глибоких кар'єрів, [3,4] – в аспектах оцінки продуктивності кар'єрного транспорту та оптимізації автомобільного парку для зменшення витрат та подовження термінів використання автотранспорту.

Мета даної статті полягає в узагальненні виконаного автором аналізу даних оперативного обліку роботи автомобільного транспорту та здійснених хронометражних спостережень за його роботою безпосередньо при розробці родовищ фосфоритів у Рівненській області для підвищення продуктивності екскаваторно-автомобільних комплексів та розробки рекомендацій до реалізації знайдених резервів.

Процеси навантаження, транспортування вантажу у кар'єрі та ремонт автосамоскидів обумовлені різноманітними чинниками. Гірничотехнічні умови експлуатації автомобільного транспорту безперервно змінюються із збільшенням обсягів видобутку (кар'єри поглиблюються, ускладнюються траси кар'єрних доріг, автосамоскиди працюють у глибинній частині кар'єру). Це відображається на результатах роботи кожного транспортного засобу, що призводить до зміни у необхідному робочому парку автосамоскидів. Особливістю при видобутку фосфоритів є маятниковий характер перевезень, коли послідовність окремих операцій визначена.

Будь-яке порушення ритму роботи автосамоскидів і пов'язаних з ними екскаваторів може призвести до загальної неупорядкованості вантажно-транспортного процесу, викликати простої суміжного обладнання та погіршення кінцевих результатів роботи усього кар'єру. Стохастичний характер параметрів процесів транспортування та екскавації, обумовлений зміною гірничотехнічних умов, призводить до порушень процесів екскавації та транспортування, наслідком чого є простої автосамоскидів та екскаваторів. Так, за даними проведеного нами поточного обліку та отриманими результатами хронометражних спостережень, втрати робочого часу справних автосамоскидів досягають 25-30%, а простої екскаваторів через відсутність автосамоскидів – 20% часу зміни.

Існує можливість поліпшення використання робочого часу екскаваторів та автосамоскидів за рахунок покращення організації вантажно-транспортного процесу. Це є основною частиною підвищення ефективності використання активної частини основних засобів кар'єрів і автогосподарств гірничих підприємств.

Отримані фотографії робочого дня екскаваторів дозволили визначити структуру робочого часу та встановити причини скорочення часу продуктивної роботи екскаваторів. Найбільшу частину втрат часу складають простої екскаваторів у очікуванні на прибуття автосамоскидів під навантаження (від 6,3 до 19,9% часу зміни). Звичайно, що для забезпечення певного завантаження екскаваторів необхідно, перш за все, організувати відповідне обслуговування їх транспортними засобами.

Проведений нами кореляційний аналіз даних первинного обліку роботи автомобільного транспорту на Милятинському родовищі фосфоритів дозволив встановити залежності змінної продуктивності автосамоскидів і екскаваторів від їх кількості, яка працює у кар'єрі та від відроблених автозмін. Визначені при цьому коефіцієнти кореляції свідчать про наявність середньої залежності, а величина  $\mu$  – про незначну помилку (табл.1).

Таблиця 1

**Коефіцієнти кореляції залежностей продуктивності автосамоскидів ( $Q_a$ ) і екскаваторів ( $Q_e$ ) від кількості автосамоскидів ( $n$ ) та відроблених автозмін ( $n_{азм}$ )**

Вид залежності	Коефіцієнт кореляції, $r$	Параметр надійності, $\mu$	Кореляційне відношення, $\eta$
$Q_a = f(n)$	$(-0,4) \div (-0,59)$	$2 \div 4$	$(-0,4) \div (-0,6)$
$Q_a = f(n_{азм})$	$(-0,4) \div (-0,63)$	$2 \div 5$	$(-0,4) \div (-0,6)$
$Q_e = f(n)$	$0,5 \div 0,7$	$3 \div 10$	$0,75 \div 0,85$

Кореляційні залежності встановлювалися нами для різних умов: на видобувних роботах, у різних змінах роботи та різних відстанях транспортування.

У цілому було досліджено за допомогою кореляційного аналізу біля 50 залежностей. Як наслідок встановлено:

1. Залежність продуктивності екскаватора ( $Q_e$ ) від кількості автосамоскидів, що його обслуговують ( $n$ ) має рівняння параболи

$$Q_e = a + bn - cn^2, \quad (1)$$

де  $b, c$  — постійні коефіцієнти зростання  $Q_e$  залежно від  $n$ .

Графічно наведнена вище залежність має криволінійний характер, що і свідчить про нерівномірне зростання продуктивності екскаватора за умов збільшення кількості автосамоскидів, що його обслуговують.

2. Залежність продуктивності автосамоскидів  $Q_a$  від їх кількості, що обслуговують один екскаватор може бути лінійною

$$Q_a = a + bn, \quad (2)$$

або мати вид параболи

$$Q_a = a + bn + cn^2. \quad (3)$$

У рівняннях (2) та (3) “ $b$ ” характеризує темпи зниження продуктивності автосамоскидів у наслідок збільшення їх кількості біля одного екскаватора (коефіцієнт має знак “-”).

3. Залежність  $Q_a = f(\text{пазм})$  віддзеркалює поряд з іншими чинниками вплив втрат робочого часу автосамоскидів унаслідок впливу їх несвоєчасного виїзду у кар’єр на початку зміни та з кар’єра наприкінці робочого дня.
4. Для одних й тих самих умов темпи зниження продуктивності автосамоскида у залежності від “ $n$ ” менші за “пазм”, що свідчить про зростання втрат робочого часу кожним автосамоскидом зі збільшенням їх кількості та про більшу неупорядкованість транспортного процесу протягом робочої зміни.

З результатів проведених нами досліджень зрозуміло, що зростання продуктивності екскаватора пропорційно кількості автосамоскидів, що його обслуговують, та спостерігається тільки на певній ділянці. Подальше збільшення кількості автосамоскидів уповільнює зростання продуктивності екскаватора та знижує продуктивність кожного автосамоскида.

Поступове зниження продуктивності кожного автосамоскида за умов збільшення їх кількості на один екскаватор (тобто виположування графіка продуктивності екскаватора при збільшенні кількості автосамоскидів) є наслідком нерівномірності процесів екскавації та транспортування, тобто спостерігаються простої автосамоскидів у черзі на навантаження та простої екскаватора у чеканні на прибуття чергових автосамоскидів.

Результати хронометражних спостережень у нищенаведеній табл. 2, підтверджують це. Таким чином, важливого значення набуває питання про забезпечення необхідною кількістю автосамоскидів, що мають працювати у кар’єрі для виконання зазначених обсягів робіт, що у свою чергу є метою функціонування організаційної системи — автосамоскидарство.

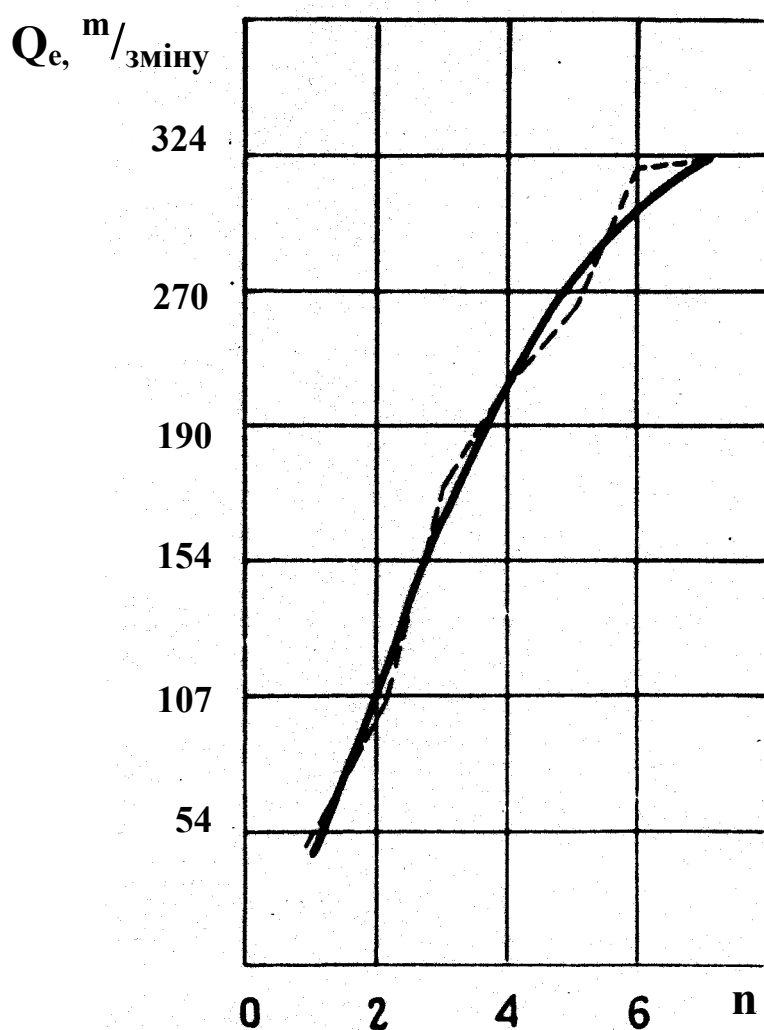


Рис.1. Продуктивність( $Q_e$ ) екскаватора ЕКГ – 4,6 залежно від кількості автосамоскидів КрАЗ - 65032 ( $n$ ) на Милятинському родовищі при відстані транспортування 2,4 км

Проведений аналіз даних початкового обліку та результатів хронометражних спостережень за роботою груп екскаваторів та автосамоскидів, що їх обслуговують, на Милятинському кар'єрі дозволив встановити характер варіювання продуктивності вантажно-транспортного обладнання протягом зміни.

У разі різких коливань продуктивності обладнання середній рівень її визначається, головним чином, кількістю автосамоскидів, що працюють у кар'єрі.

Для процесів екскавації та транспортування характерні дві стадії [1]:

- сталий режим роботи вантажно-транспортного обладнання;
- перехідний період, обумовлений припиненням вантажно-транспортних робіт у зв'язку з закінченням зміни та поновленням робіт на початку наступної зміни.

На стадії сталого режиму роботи спостерігається найвища годинна продуктивність вантажно-транспортного обладнання, рівномірна робота, налагоджена організація та виконується основний обсяг роботи з перевезенням вантажів. Тривалість цієї стадії становить, як правило, 6,0 - 6,5 годин, рідко – менше 5 або більше 7 годин, коли

тривалість зміни дорівнює 8 годинам. Різкі коливання обсягів перевезень можуть виникнути внаслідок зупинки екскаваторів або автосамоскидів з причин технічної несправності, що потребує вирішення оперативних задач (наприклад, перерозподіл автосамоскидів за екскаваторами); організаційної неув'язки роботи суміжного обладнання або несвоечасного здійснення заходів, спрямованих на упорядкування процесів екскавації та транспортування; виконання допоміжних операцій (підготовка ділянки, зачистка під'їзних доріг, пересування екскаватора та інше).

Таблиця 2

### Характеристика простоїв гірничотранспортного обладнання впродовж зміни

Відстань транспортування , км	Кількість автосамоскидів, що обслуговують один екскаватор	Час простою екскаватора у чеканні прибуття чергових автосамоскидів, хвил.	Сумарний час простоїв автосамоскидів у черзі на навантаження , хвил.
1,6	3	12	48
1,6	4	29	90
1,6	4	22	58
1,4	5	16	63
2,4	4	29	120
2,4	4	29	55
2,4	4	35	77

Під час перехідного періоду припиняється робота вантажно-транспортного обладнання наприкінці попередньої та поновлюється на початку наступної зміни після визначеної режимом роботи перерви. Вантажно-транспортне обладнання повністю припиняє роботу за 0,5 години до закінчення зміни. У тих випадках, коли здійснюється підготовка вибухових робіт, перегін екскаваторів, бурових станків та іншого кар'єрного обладнання, електричні перемкнення та інше, обладнання зупиняється за 1 - 1,5 години до закінчення зміни. У цей період спостерігається різке зниження продуктивності екскаваторів - до 30 % від середнього рівня у сталому режимі. Виїзд окремих автосамоскидів з кар'єра починається значно раніше припинення роботи вантажного обладнання та викликаний їх технічною несправністю.

Під час підготовчо-заклучних операцій виконуються приймання та здача зміни, підготовка обладнання до роботи (огляд, змащування тощо), підготовка забою та під'їзних доріг, технічні переключення. На початку кожної наступної зміни виконуються основні організаційні заходи, що спрямовані на оновлення вантажно-транспортних робіт та швидке нарощування продуктивності обладнання.

На цій стадії вирішуються завдання перерозподілу автосамоскидів між екскаваторами, обумовлені короткочасними перервами у роботі одного або групи екскаваторів. Тривалість стадії дорівнюється 0,5 - 1,0, іноді 2 години, зниження продуктивності обладнання — 10-15 % від середнього рівня у сталому режимі, при цьому характерним є нерівномірне зростання кількості автосамоскидів у кар'єрі.

Колівання продуктивності вантажно-транспортного обладнання найбільш значні та обумовлені простоями екскаваторів і автосамоскидів.

Коефіцієнт використання робочого часу зміни автосамоскида складає 0,55-0,65; 10-18% часу зміни (ΔКч) втрачається у зв'язку з пізнім виїздом автомобілів у кар'єр, 8-25%

— передчасним виїздом з кар'єру за різними причинами, 8-14% втрачається на приймання та здачу зміни.

Як висновки з проведеного аналізу хронометражних спостережень можна виділити наступне:

- період наростання виїзду автосамоскидів в кар'єр і їх годинної продуктивності, а також виїзд автомобілів з кар'єру і зниження продуктивності обладнання співпадають у часі, режим роботи екскаваторів та автосамоскидів близький до найраціональнішого. Перехідний період за показниками продуктивності та нарощування виїзду автосамоскидів є характерним та чітко прослідковується. Сталий режим протягом зміни достатньо тривалий, коливання показників роботи обладнання має стаціонарний характер (годинні показники зберігаються майже на одному рівні);
- поряд з коливанням продуктивності у будь-який малий інтервал часу зміни середній рівень показників работ вантажно-транспортного обладнання не сталий, відсутні чіткі межі перехідного періоду та сталого режиму роботи. Характерним є збігання змінювання кривої виїзду автосамоскидів у кар'єр та з кар'єру з показниками продуктивності вантажно-транспортного обладнання.

### *Література:*

1. Фадеев Б.В., Федоров Е.А. Влияние режима работы карьеров на эффективность использования горнотранспортного оборудования. – Нерудн. строит. матер. Научн.-техн. сообщ. – 1964. - №13. – С. 10-14.
2. Прокопенко В.И. Устойчивость работы комплексов оборудования глубоких карьеров. – К.: УМК ВО, 1990. – 82 с.
3. Стеханова З.С., Рева В.П., Мороз С.В. Эффективность перевооружения технологического автотранспорта горнорудных предприятий Украины. Зб. наукових праць економіка: Проблеми теорії та практики. Вип. 81, Дніпропетровськ, ДНУ, 2001.
4. Стеханова З., Мороз С. Проблеми відтворення основних фондів кар'єрних автогосподарств гірничо – металургійного комплексу України // Схід. – 2001. – с.28-32.

*Рекомендовано до публікації  
д.е.н., проф. Галушко О.С. 27.01.09*

*Надійшла до редакції  
20.12.09*