

УДК 658.511: 622.271

В.А. КОВАЛЬЧУК, д-р техн. наук, проф., І.В. ОБОЛОНСЬКА, здобувач  
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

## **ВИЗНАЧЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ТА РЕСУРСНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КАР'ЄРНОГО АВТОТРАНСПОРТУ**

Наведено результати досліджень з встановлення впливових факторів організаційного, технологічного та мінерально-ресурсного характеру на продуктивність кар'єрного автотранспорту різної вантажопідйомності. Встановлено область їх раціонального використання.

**Проблема та її зв'язок з науковим та практичним завданнями.** Виробнича потужність видобувного підприємства визначається перш за все можливостями сировинної бази з видобутку корисної копалини. Зважаючи на сучасний стан гірничих робіт та мінливість попиту на залізовмістку продукцію гірничо-збагачувальних комбінатів, не завжди можливо забезпечити їх сировиною, навіть за існуючих умов, а тим більш при зростанні такого попиту. Це обумовлено тим, що глибина діючих кар'єрів сягнула більше 400 м, а досвід їх експлуатації за останні 20 років накопичив значних проблем. Це перш за все недостатня забезпеченість кар'єрів таким сировинним ресурсом, як готові до виймання запаси руди, ускладнення технологічних транспортних схем, зношеність гірничотранспортного устаткування і зокрема автосамоскидів на 60-80 %, що у підсумку значно вплинуло на збільшення собівартості видобутку і унеможливило виконання виробничих програм навіть в межах проектних значень.

Значної уваги потребують дослідження взаємозв'язків між організаційно-технологічними показниками експлуатації автотранспорту, ступенем забезпеченості сировинним ресурсом та виробничою потужністю кар'єру, що й визначило актуальність проблеми.

**Аналіз досліджень та публікацій.** В сучасних умовах експлуатації залізрудних родовищ багато уваги приділяється дослідженням, які пов'язані з суто технічним станом технологічного автотранспорту, розробці та удосконаленню технологічних транспортних схем і вантажопотоків у кар'єрах [1,2], а виробнича потужність видобувного підприємства визначається здебільшого гірничо-геологічними умовами, пропускнуою та провізною здатністю кар'єрних автодоріг [3]. Досліджень щодо комплексної оцінки організаційно-технологічного забезпечення виробничої потужності кар'єру автотранспортом з урахуванням ступеня забезпеченості його готовим до виймання сировинним ресурсом практично не проводилися. Окрім того, такі дослідження мають бути здійсненні з урахуванням можливостей змінення технічного стану автопарку.

**Викладення матеріалу та результати.** Внаслідок кризових явищ в економіці, що мали місце у 2008-2009 роках, ринок залізовмістої продукції значно зменшився. Це позначилося на показниках роботи гірничо-видобувних підприємств. Необхідно зазначити, що більшість проблем гірничо-технологічного характеру, що виникли у 90-х роках минулого століття, мають місце й до сьогодні. Це перш за все значна заборгованість з розкриття, ускладнення технологічних транспортних схем у кар'єрах внаслідок порушень первісних (проектних) параметрів системи розробки, значна зношеність технологічного транспорту, який потребує оновлення, модернізації та капітального ремонту. Щодо використання транспорту у сучасних кар'єрах, то значного застосування ще з 70-х років минулого століття набув технологічний транспорт ВО «БелАЗ», який ефективно експлуатується й сьогодні. Поряд із зазначеними машинами, підприємствами поступово поповнюється автопарк автосамоскидами великої і дуже великої вантажопідйомності таких концернів як Komatsu-Haulpak, Euclid-Hitachi, Caterpillar, Liebherr, Terex, Kress.

На теперішній час автомобільний транспорт при вантажопідйомності самоскидів 130-220 т може забезпечити продуктивність кар'єру по гірничій масі до 200 млн т і більше. Проте можливості автотранспорту не безмежні, особливо у надвеликих кар'єрах, якими є більшість залізрудних кар'єрів Кривбасу. Сучасний етап розвитку відкритих гірничих робіт характеризується значною глибиною - більше 400 м. При таких глибинах продуктивність автотранспорту знижується у декілька разів, зростає енергоємність транспортного процесу і значно погіршується екологічна ситуація у кар'єрі внаслідок чого простої устаткування сягають до 1000 год./рік. Із збільшенням глибини кар'єрів знижується робочий ресурс автосамоскидів обумовлений підвищеним навантаженням на всі їх системи, зростає потреба у запчастинах, що разом приводить до збільшення частки витрат на автотранспорт до 55-60 % у загальній собівартості видобутку ко-

рисної копалини, тому останнім часом активно проводяться дослідження з пошуку нових технологічних транспортних схем, що зменшують навантаження на автотранспорт, наприклад, крутопохилі автомобільні та конвеєрні підйомники. Разом з цим поза увагою залишаються питання з дослідження взаємозв'язків структури технологічного автотранспорту за типорозмірним рядом, та його продуктивністю з умовами експлуатації, а саме: забезпеченістю готовими до виймання запасами руди, які розосереджені у кар'єрному просторі, показниками технічного стану та використання автопарку у кар'єрі.

Ефективність роботи кар'єрного автотранспорту визначається наступними основними показниками: продуктивністю (виробіткою) одного середньоспискового автосамоскиду за місяць, рік, весь період експлуатації до списання на одну списову автотону; середньорічним пробігом та пробігом самоскиду до списання (ресурсом); собівартістю транспортування 1 т·км гірничої маси. Одним з важливіших показників також є питомі витрати енергії на транспортування гірничої маси (витрати дизельного палива). У зв'язку з більш жорсткими вимогами до екології при оцінці ефективності кар'єрного автотранспорту у порівнянні з іншими видами, необхідно враховувати також рівень екологічної безпеки, який тісно пов'язаний з енергоємністю транспорту.

Техніко-економічні показники самоскидів залежать від умов експлуатації, що визначаються в основному чотирма факторами: гірничотехнічним, дорожнім, організаційним (структурою підприємства та організацією транспортного процесу) і кліматичним. Оскільки забезпеченість кар'єру запасами руди готовими до виймання є складовою гірничотехнічного фактору, а їх розташування у кар'єрі значною мірою визначається й геологічними умовами розробки, тому виникає необхідність у дослідженні взаємозв'язків продуктивності автосамоскидів від такої забезпеченості. На рис. 1 наведено графіки залежностей річної продуктивності однієї середньоспискової машини в роботі різної вантажопідйомності від забезпеченості кар'єру рудною сировиною, готовою до виймання в умовах кар'єрів ПАТ «ЦГЗК».

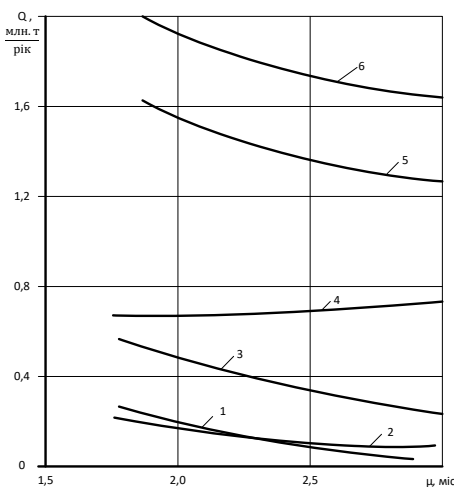


Рис. 1. Графіки залежностей річної продуктивності  $Q$  автосамоскидів, т: 1 - 27; 2 - 30; 3 - 40; 4 - 75; 5 - 110; 6 - 120 від забезпеченості запасами руди  $\mu$  у кар'єрах ЦГЗК

Аналіз графіків показує, що із збільшенням забезпеченості, практично у всіх автосамоскидів продуктивність зменшується. Це значною мірою пояснюється розосередженістю готових до виймання запасів у кар'єрному просторі, а продуктивність кар'єру з видобутку корисної копалини можна визначити за формулою, т

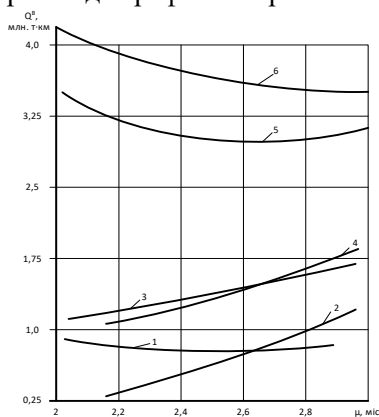
$$A_K = 12(B - B_{\min})Lh\gamma / \mu, \quad (1)$$

де  $B, B_{\min}$  - відповідно нормальна та мінімально припустима ширина робочої площадки, м;  $L$  - довжина активного рудного фронту у кар'єрі, м;  $h$  - висота уступу, м;  $\gamma$  - щільність корисної копалини, т/м<sup>3</sup>;  $\mu$  - забезпеченість кар'єру готовими до виймання запасами руди, міс.

Очевидно, що на характер наведених залежностей значною мірою опосередковано впливає такий гірничотехнічний фактор, як довжина активного рудного фронту. Оскільки продуктивність самоскидів визначається за обсягами перевезеної гірничої маси (руди і розкриття), а формула (1) включає в себе тільки рудні параметри, то необхідно зазначити, що розкривні роботи виконуються там і тоді, де і коли це необхідно для забезпечення видобувних робіт. Тому припущення щодо взаємозв'язку довжини активного рудного фронту з відстанню транспортування гірничої маси є коректним і цей взаємозв'язок відбивається у такому технологічному показнику як вантажообіг, або транспортна робота (виробітка), під яким розуміють кількість гірничої маси, що необхідно перевезти за певний проміжок часу. Цей показник вимірюється у тонах і довжиною транспортування у км. Довжина транспортування задається маркшейдерською та виробничими службами гірничо-збагачувального комбінату.

Так, на рис. 2 наведено графіки залежностей річного вироблення однієї середньоспискової машини в роботі різної вантажопідйомності від забезпеченості кар'єру готовими запасами руди.

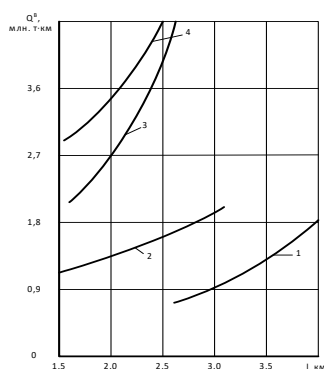
На наведеному рисунку для автосамоскидів майже усіх типорозмірів спостерігається зворотна до графіків на рис. 1 залежність.



**Рис. 2.** Графіки залежностей річної виробітки  $Q^B$  автосамоскидів, т: 1 - 20, 2 - 30; 3 - 40 т, 4 - 75; 5 - 110; 6 - 120 від забезпеченості запасами руди  $\mu$  у кар'єрах ПАТ «ЦГЗК»

На відміну від машин невеликої вантажопідйомності, де відбувається різке зростання виробітки із збільшенням забезпеченості запасами, машини великої вантажопідйомності (криві 5,6 на рис. 2) мають екстремальне значення забезпеченості, яке характеризується слабо вираженим оптимумом, при якому їх використання буде найменш ефективним за даних умов.

Отже, можна стверджувати, що використання більш маневреного автотранспорту невеликої вантажопідйомності у глибоких кар'єрах доцільне на значних глибинах і при більших відстанях транспортування гірничої маси (криві 1,2 на рис. 3), коли гірничі роботи розосереджені по всій робочій зоні навіть з достатньо великими обсягами готових до виймання запасів руди в цілому. Виходячи з вищевикладеного, можна стверджувати, що автосамоскиди великої і надвеликої вантажопідйомності доцільно використовувати при малих відстанях транспортування при  $\mu \leq 2,4$  міс. та при  $\mu \geq 2,9$  міс., що відповідає виробничій потужності кар'єру по гірничій масі 15 млн м<sup>3</sup>/рік і більше у гірничотехнічних і гірничо-геологічних умовах відпрацювання родовищ що склалися. Аналогічна ситуація спостерігається і на інших кар'єрах Кривбасу.

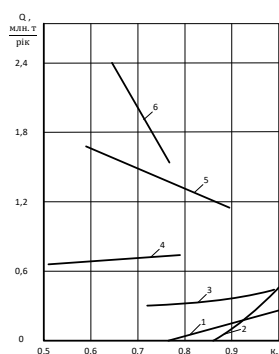


**Рис. 3.** Графік залежностей річної виробітки  $Q^B$  автосамоскидів, т: 1 - 40; 2 - 75; 3 - 110; 4 - 120 від середньої відстані транспортування гірничої маси у кар'єрах ПАТ «ЦГЗК»

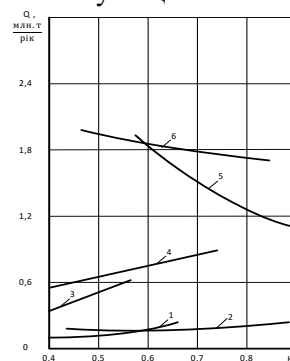
Для порівняльної оцінки ефективності експлуатації автосамоскидів використовують також коефіцієнти технічної готовності автопарку  $k_{т.г.}$ , використання парку машин  $k_{в.п.}$ , використання пробігу і вантажопідйомності та інші. Усі ці показники відображають не тільки технічний стан автосамоскидів, але й ритмічність роботи видобувного підприємства в цілому.

Зокрема, коефіцієнт технічної готовності являє собою відношення числа автоднів перебування машин у технічно-справному стані до загального числа днів перебування їх у господарстві, а коефіцієнт використання парку характеризується відношенням числа автоднів перебування машин в експлуатації до загального числа днів перебування їх у господарстві. На рис. 4 та 5 наведено графіки залежностей річної продуктивності однієї середньоспикової машини за різною вантажопідйомністю від коефіцієнтів їх технічної готовності та використання парку відповідно.

Як видно з графіків, із збільшенням  $k_{т.г.}$  і  $k_{в.п.}$ , продуктивність машин відносно невеликої вантажопідйомності також збільшується, що є логічним, проте продуктивність автосамоскидів великої вантажопідйомності - зменшується, що з одного боку корелюється з відповідними графіками на рис. 2, а з другого - свідчить про неефективне їх використання за або про недосконалість конструктивних властивостей самих машин за даних умов експлуатації.



**Рис. 4.** Графіки залежностей річної продуктивності  $Q$  автосамоскидів, т: 1 - 27; 2 - 30; 3 - 40; 4 - 75; 5 - 110; 6 - 120 від коефіцієнта технічної готовності  $K_{т.г.}$  у кар'єрах ПАТ «ЦГЗК»



**Рис. 5.** Графіки залежностей річної продуктивності  $Q$  автосамоскидів: 1 - 27; 2 - 30; 3 - 40; 4 - 75; 5 - 110; 6 - 120 від коефіцієнта технічної готовності  $K_{в.п.}$  у кар'єрах ПАТ «ЦГЗК»

**Висновки та напрямки подальших досліджень.** Отже, ефективне використання автотранспорту у глибоких кар'єрах є актуальною організаційно-технологічною задачею, яка потребує подальших досліджень. Доведено, що в сучасних умовах експлуатації родовищ, до використання машин різного типорозміру необхідно підходити диференційовано з огляду на ступінь забезпеченості запасами як сировинного ресурсу, так і на технічний стан автопарку. Окрім наведених результатів необхідно дослідити взаємозв'язки продуктивності бурового та екскаваторного парку із забезпеченістю кар'єру готовими до виймання запасами та їх технічним станом, що в решті решт дасть змогу оцінити та визначити виробничу потужність видобувного підприємства з організаційно-технологічної та економічної точок зору.

#### Список літератури

1. **Мариєв П.Л., Кулешов А.А., Егоров А.Н., Зырянов И.В.** Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы. – СПб.: Наук, 2004. – 429 с.
  2. **Темченко А.Г., Максимов С.В.** Організація роботи підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник / Кривий Ріг: Видавн. ФОП Чернявський, 2010. – 530 с.
  3. **Бабець Е.К., Ковальчук В.А., Яшенко Б.Е., Сова А.А.** Оценка технологических вариантов реконструкции карьеров при расширении их сырьевой базы. // Разраб. рудн. месторожд. – Вып. 94, 2011. – С.44-47.
- Рукопис подано до редакції 03.01.12

УДК 658.152: 622.34

О.С. МАКСИМОВА, канд. екон. наук, доц., ДВНЗ «Криворізький національний університет»

### МЕТОДИКА ОЦІНКИ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЄКТІВ ГІРНИЧОРУДНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Розглянуто проблему оцінки інвестиційних проєктів відтворення виробничого потенціалу підприємства та підвищення їх ефективності за рахунок визначення оптимальної структури джерел їх фінансування.

**Проблеми та зв'язок з науковими та практичними завданнями.** Рушійною силою ринкової економіки є зацікавленість господарюючих суб'єктів підприємницької діяльності у постійному відтворенні виробничих ресурсів. Тому реалізація інвестиційних проєктів, пов'язаних з реконструкцією та технічним переозброєнням гірничорудних підприємств є однією з основних рушійних сил розвитку галузі.

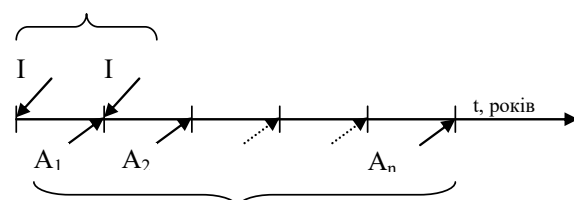
**Аналіз досліджень та публікацій.** Проблемам оцінки інвестиційних проєктів присвячена велика кількість наукових праць А.С. Астахова, Є.І. Крилова, С. Лосева, П.А. Орлова, Д.Е. Старика та інших вітчизняних та закордонних вчених. Але в дослідженнях недостатньо уваги приділяється пропорційному розподілу власного та позикового капіталу для здійснення фінансування інвестиційних проєктів у гірничорудній промисловості.

**Постановки завдання.** У науковій літературі існують відмінності у тлумаченні базових елементів інвестування та немає однозначності у методиці оцінки ефективності інвестиційних проєктів за різними джерелами фінансування. Тому, основним завданням при оцінці ефективності інвестування відтворення виробничого потенціалу підприємства, є визначення оптимальної структури власних та позикових засобів фінансування.

**Викладення матеріалу та результати.** Для здійснення інвестиційних проєктів по відтворенню виробничого потенціалу підприємства, неов'язково залучати додаткові фінансові ресурси, достатньо певної авансованої суми грошових коштів, а подальше фінансування робіт може відбуватися за рахунок реінвестованого прибутку.

Графічно, схему грошових потоків по варіантах інвестиційного проєкту, коли здійснення затрат і отримання результатів співпадає у часі, можна представити у вигляді, рис. 1.

Етап 1 - інвестування



Етап 2 - Експлуатація

**Рис. 1.** Розподіл грошових потоків по роках реалізації інвестиційного проєкту

Необхідно враховувати, що витрати і результати проєкту прикладені до різних часових моментів навіть в одному і тому ж періоді їх здійснення. Так, інвестиції треба спочатку сформувати, а потім використовувати, тому вони вважаються прикладеними до початку періоду, у якому реалізовані. Доходи проєкту формуються