

РОЗРОБКА ВЗАЄМОДІЇ РОБОТИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ТА НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ

**Б. Залоїло, студент,
М. Мороз, доктор техн. наук, професор**
Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського

Гірнича промисловість у сучасних умовах є складним природно-господарським та соціально-економічним комплексом з високим рівнем механізації. Одним із ключових виробничих процесів є перевезення гірничої маси в кар'єрах, яке разом із буро-вибуховими та виїмково-навантажувальними роботами визначає технологію відкритого видобутку корисних копалин. Значна частина цього процесу, а саме близько 80% обсягу видобутку гірничої маси на відкритих гірничих ділянках, забезпечується кар'єрними автосамоскидами. Результативність їхньої роботи суттєво впливає на загальний технологічний процес видобутку та транспортування гірничої маси і, відповідно, на економічне становище підприємства.

У технологічному процесі перевезення гірничої маси ключовим компонентом є кар'єрний транспорт, який виступає як сполучна ланка в цілому технологічному процесі. Ефективність роботи кар'єрного транспорту безпосередньо визначає ефективність видобутку родовища, протікання технологічних процесів та загальну продуктивність підприємства. Транспортування гірничої маси є трудомістким процесом, і витрати на транспорт і пов'язані з ним допоміжні роботи становлять значну частину витрат на видобуток, в деяких випадках до 65-70% загальних витрат.

Вибір виду кар'єрного транспорту базується на техніко-економічних розрахунках, враховуючи конкретні гірничотехнічні умови, обсяг перевезень, характер гірничої маси, глибину кар'єру, відстань транспортування та інші фактори. Враховуючи вид транспорту, визначаються схеми розкриття родовища та параметри системи розробки.

Автомобільний транспорт є найпоширенішим і найбільш використовуваним серед усіх видів транспорту, використовуваних для добування корисних копалин відкритим способом. Його широке використання в гірничодобувних галузях спостерігається як в Україні, так і в численних країнах світу. Світовий досвід використання автотранспорту на кар'єрах підтверджує його високі техніко-економічні показники в різних гірничотехнічних умовах. Автомобільний кар'єрний транспорт використовується для перевезення близько 80% всієї гірничої маси у всьому світі, з високими показниками в країнах, таких як США, Канада, Південна Америка, Австралія та Південна Африка.

Автомобільний транспорт вигідно відрізняється відсутністю рейкових шляхів і контактної мережі, що спрощує організацію робіт і підвищує продуктивність екскаваторів на 20–25% порівняно із залізничним транспортом.

На сьогоднішній день інші види кар'єрного транспорту не можуть повною мірою конкурувати з автомобільним. З метою задоволення попиту на кар'єрні самоскиди у США і Японії працює 10 провідних машинобудівних компаній, які випускають десятки моделей самоскидів та їхніх модифікацій із вантажопідйомністю від 25 до 360 тонн.

Побудова графіків руху ґрунтується на техніко-експлуатаційних показниках, таких як час перебування транспортних засобів на лінії, тривалість обіду і відпочинку водіїв, час простою під навантаженням і розвантаженням, нормована швидкість руху на перегонах маршруту та кількість транспортних засобів на маршруті.

Для кар'єрного автотранспорту можна розглядати планування маятникових маршрутів у ситуації, коли пропускна здатність пункту навантаження істотно обмежена. Дану методику наведено в роботі. Для спрощення пункт навантаження представляється у ви-

гляді навантажувального механізму, якому на навантаження одного автомобіля потрібен час Δt . Максимальна пропускна здатність пункту досягається в тому випадку, якщо навантажувальний механізм працює безупинно. Тоді автомобілі можуть відправлятися в рейси з максимальним темпом. Найпростіше завдання, в якому пункт навантаження є "вузьким місцем", формується дослідниками в такий спосіб. Період планування наводиться у вигляді послідовності моментів часу, що проходять через інтервал Δt . У кожний момент часу під навантаження може встати один автомобіль. Вважається, що з цього моменту для нього починається черговий рейс. Надалі всі часові інтервали, зокрема час виконання рейсів, буде вимірюватися в числі тактів. Можливість організації безперервної роботи залежать від наявності автомобілів. У випадку їхнього дефіциту виникають простоя навантажувального механізму.

В безперервному графіку автомобілі не мають простоїв між їздками, і всі втрати часу в плані складаються з очікування перших навантажень і вільного часу, що залишився до кінця зміни. Якщо при наявності m автомобілів усі вони відправляються в рейси протягом перших m тактів, то час очікування перших навантажень можна не враховувати, тому що в цьому випадку вони об'єктивні. Якщо автомобіль закінчує останню їзду раніше n -го такту, то він виявляється незабезпеченим роботою.

Загальна схема виконання, на думку дослідників, наступна. Фіксується деяке значення m , а потім робиться спроба побудувати безперервний графік. Якщо вона завершується успішно, то обране значення вважається допустимим. Послідовно зменшуючи m і проводячи для кожного значення побудови графіку, визначається найменша допустима кількість автомобілів.

Графік буде записуватися в матричній формі. Строки матриці відповідають автомобілям, стовпці - моментам часу. При побудові графіка будуть виділятися потрібні елементи матриці. Позначка елемента k -ї строки та j -го стовпця відповідає виходу k -го автомобіля в рейс у j -й момент часу. В безперервному графіку в кожному стовпці перебуває одна й тільки одна позначка. Перший елемент рядка завжди нуль. Нулі слідує до першого позначеного елемента, що є початком першої їздки даного автомобіля. За позначеним елементом слідує числа, що відраховують такти з моменту виходу автомобіля в рейс. Останнє таке число, що дорівнює тривалості рейсу, позначено. При цьому позначка відповідає завершенню даного рейсу й початку наступного. Послідовність відправлення автомобілів на відповідні маршрути визначається номером стовпця матриці. Першим відправляється автомобіль, завантажений в нульовий момент, і тим же маршрутом, у рядку якого він перебуває. Вибір цифр на матриці здійснюють від меншого числа до більшого, що визначає послідовність надходження автомобілів для чергового завантаження. Кількість цифр, відзначених у одному рядку матриці показує, скільки автомобілів відправляється за цим маршрутом. При складанні індивідуального графіка спочатку визначають з матриці, за якими маршрутами рухається автомобіль, відправлений першим (перша їздка). Черговість прибуття автомобіля під навантаження визначає відповідно й черговість його відправлення. Знаючи черговість виконання їздок кожним автомобілем і моменти навантаження, легко скласти графік їх роботи.

На техніко-економічне становище підприємств гірничої промисловості впливають багато факторів, які в першу чергу пов'язані з процесами добування та перевезення гірничої маси. Впровадження графіків роботи дозволяє мінімізувати час простою автомобілів і навантажувально-розвантажувальних механізмів, що в свою чергу зменшує фінансові втрати підприємства.

Список використаних джерел

1. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – 2-е издание. – К.: Вища школа, 1986. – 447 с.
2. Левковець П.Р., Мороз М.М., Мороз О.В. Удосконалення перевезень пасажирів м. Кременчук // Управління проектами, системний аналіз і логістика: науковий журнал. – Вип. 7. – К.: НТУ, 2010. – С. 304–308.

3. Мороз М.М. Підвищення ефективності технологічного процесу транспортного обслуговування м. Кременчук // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». – Харків: НТУ «ХПІ», 2014. – № 43. – С. 103–109.
4. Шраменко Н.Ю., Мороз М.М. Формування раціональної технології транспортно-експедиційного обслуговування вантажовласників у міському сполученні // Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ, 2015. – Вип. 2/2015 (91). – С. 69–73.
5. Markevych A., Moroz, M., Shramenko N. Development of technology of urban forwarding service of small consignment customers / Norwegian Journal of Development of the International Science / Випуск 58-1. – Global Science Center LP, 2021. – р. 54-58.
6. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Король С.О., Хорольський В.Л., Кузев І.О. Моделювання складу групи вантажних автомобілів для оптимального обслуговування свиногокомплексу / Підвищення надійності машин і обладнання, 2020. – р. 241-242.
7. Мороз М.М., Загорянський В.Г., Хорольський В.Л., Король С.О., Кузев І.О. Визначення оптимальної кількості автомобілів для збирання врожаю зернових на прикладі господарства Полтавської області / Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. ХНТУСГ. – 2019. № 18. С. 6-16.
8. Кір'янов О. Ф., Мороз М. М., Бойко Ю. О. Інформаційні технології на автомобільному транспорті: навч. посіб., Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. Харків: Друкарня Мадрид, 2015. – 270 с.
9. Мороз М.М. Організація перевезення гірничої маси на ПАТ Кременчуцьке кар'єроуправління Кварц / Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – Випуск 2. – КрНУ, 2014 С.171–180.
10. Мороз М. М., Труніна І. М., Мороз О. В. Оптимізація логістичної діяльності переробного підприємства / Науковий вісник Одеського національного економічного університету. - Збірник наукових праць №3-4 (280-281), 2021. – С. 63-69.
11. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень /Вісник КДПУ. –2008. – Випуск1. –С.48.
12. Trunina I., Moroz M., Zahorianskyi V., Zahorianskaya O., Moroz O. Management of the Logistics Component of the Grain Harvesting Process with Consideration of the Choice of Automobile Transport Technology Based on the Energetic Criterion / IEEE International Conference on Modern Electrical and Energy Systems (MEES). – 2021.– P. 1-5.
13. Мороз М., Загорянський В., Гайкова Т., Кузев І. Використання методів дослідження операцій для оптимізації автомобільних перевезень масових вантажів в агропромисловому комплексі / Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях. – Випуск1 (11). – С. 44-50.
14. Мороз М.М., Загорянський В.Г. Удосконалення організації транспортних робіт з метою мінімізації втрат картоплі в післязбиральний період / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 47-52.
15. Солонець А., Кузев І., Мороз М., Бешляг І. Використання на автомобільному транспорті супутникових технологій навігації та зв'язку / Матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції "Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем", 13-15 квітня 2022 р. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – С. 26-29.