ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/318852249

Nghiên cứu thuật toán xếp hàng và khả năng ứng dụng của nó trên các mỏ lộ thiên ở Việt Nam

Conference Paper · January 2016

CITATIONS
5

READS
81

3 authors:

Đoàn Trọng Luật
Hanoi University of Mining and Geology
4 PUBLICATIONS **5** CITATIONS
SEE PROFILE

Hoang Nguyen
Hanoi University of Mining and Geology
117 PUBLICATIONS **1,477** CITATIONS
SEE PROFILE

Xuan-Nam Bui
Hanoi University of Mining and Geology
189 PUBLICATIONS **1,081** CITATIONS
SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

Project Mining applied informatics View project

Project Special Issue "Soft Computing Techniques in Materials Science and Engineering" View project

All content following this page was uploaded by Xuan-Nam Bui on 02 August 2017.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

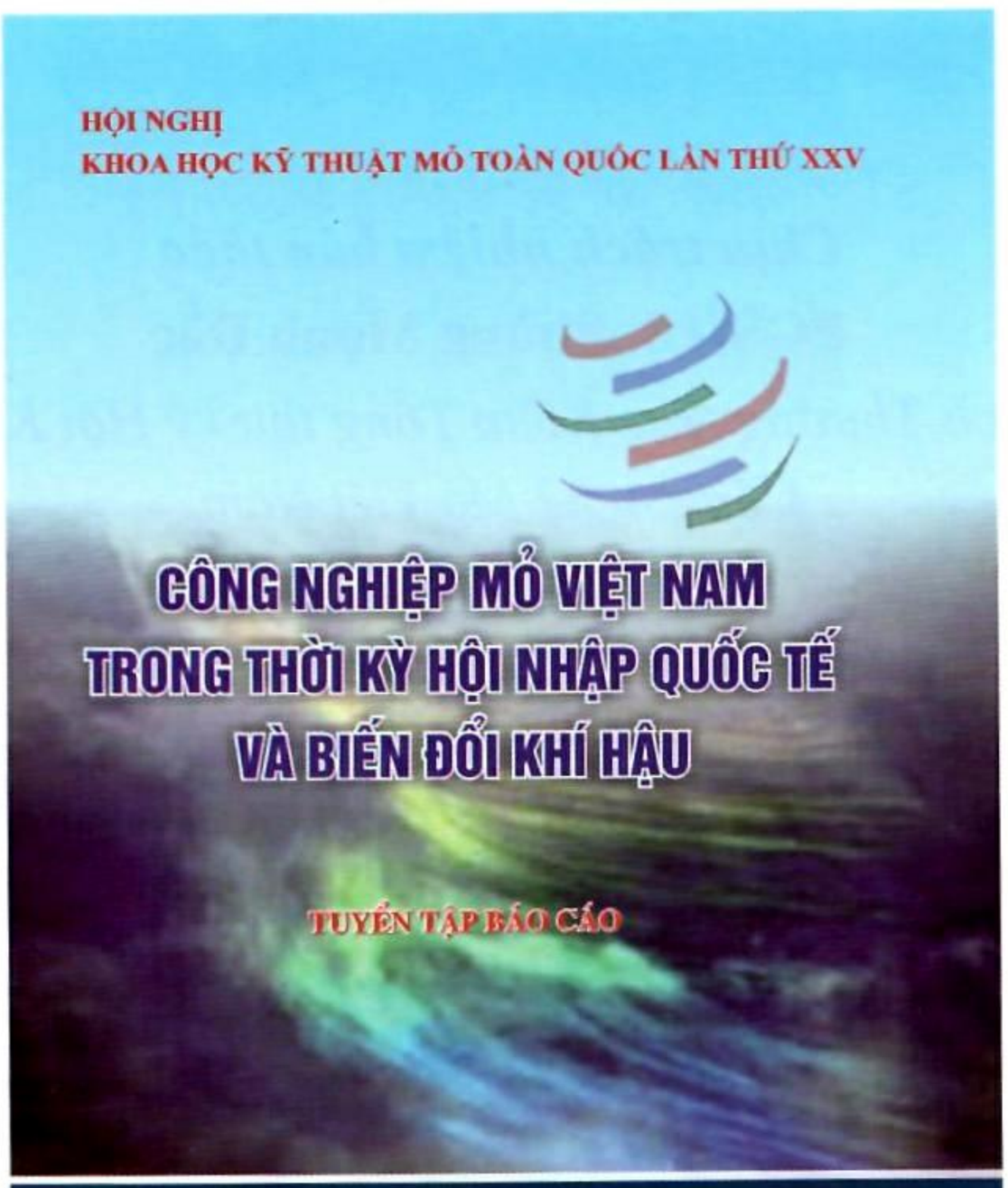
HỘI NGHỊ
KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXV

CÔNG NGHIỆP MỎ VIỆT NAM TRONG THỜI KỲ HỘI NHẬP QUỐC TẾ VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

TUYỂN TẬP BÁO CÁO

Cửa Lò – Tháng 8 năm 2016

HỘI NGHỊ
KHOA HỌC KỸ THUẬT MỎ TOÀN QUỐC LẦN THỨ XXV



Cửa Lò – Tháng 8 năm 2016

In 400 cuốn, khổ 18,5 x 26,5 cm tại Công ty TNHH In Việt Phúc
Địa chỉ: 62 Nguyễn Huy Tưởng, Quận Thanh Xuân, TP. Hà Nội
Số xác nhận đăng kí xuất bản: 2511-2016/CXBIPH/01 - 68/CT
Số Quyết định xuất bản: 39/QĐ - NXBCT ngày 4/8/2016
Mã số ISBN: 978-604-931-201-4
In xong và nộp lưu chiểu Quý III năm 2016.

MỤC LỤC

	Lời nói đầu		***Trang***
	I. TÁC ĐỘNG CỦA HỘI NHẬP QUỐC TẾ VÀ BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐỐI VỚI NGÀNH CÔNG NGHIỆP MỎ VIỆT NAM		
1	PGS. TS. Nguyễn Thế Chinh TS. Nguyễn Lanh	Tổng quan các nội dung chính của COP21 và tác động đến ngành công nghiệp mỏ	1
2	PGS. TS. Nguyễn Cảnh Nam ThS. Nguyễn Ngọc Lân TS. Nguyễn Thị Hoài Nga	Các giải pháp nâng cao năng lực cạnh tranh, ứng phó với biến đổi khí hậu của ngành Than để hội nhập và phát triển	7
3	Trần Minh Huân	Hiệp định đối tác xuyên Thái Bình Dương và những tác động đến Việt Nam và ngành khai khoáng	14
4	KS. Khuất Mạnh Thắng KS. Phạm Công Hương ThS. Phạm Văn Chinh ThS. Đỗ Hồng Nguyên ThS. Lê Văn Duẩn ThS. Nguyễn Việt Hùng	Khái quát về điều chỉnh Quy hoạch phát triển ngành than Việt Nam - Một số thuận lợi, khó khăn và đề xuất giải pháp thực hiện	21
5	TS. Lưu Văn Thực TS. Đoàn Văn Thanh	Biến đổi khí hậu và thách thức đối với các mỏ khai thác than – quặng lộ thiên thuộc Tập đoàn TKV	27
6	Lê Ngọc Anh	Biến đổi khí hậu và tác động đến hoạt động của các công ty dầu khí	34
7	ThS. Trần Thị Mỹ Dung	Tác động của biến đổi khí hậu đến ngành công nghiệp khai khoáng tại Việt Nam và cuộc chiến chống biến đổi khí hậu của ngành	41
8	TS. Lưu Văn Thực KS. Bùi Thị Lê Na ThS. Mai Văn Thịnh TS. Lê Đức Nguyên	Đề xuất một số giải pháp nhằm tăng năng suất lao động, giảm giá thành than cho Công ty than Quang Hanh – TKV	50
9	TS. Phạm Kiều Quang KS.Phạm Thu Trang	Định hướng về cơ chế, chính sách khuyến khích đối với các dự án thu gom khí đồng hành ở Việt Nam	54
10	ThS. Trương Việt Trường ThS. Nguyễn Thị Phương Thảo	Tác động của biến đổi khí hậu tới ngành công nghiệp than Việt Nam và công tác ứng phó	60
11	Nguyễn Thị Đoàn Hạnh	Sáng kiến minh bạch trong công nghiệp khai khoáng (EITI), bộ tiêu chuẩn EITI 2016 và sự chuẩn bị của Việt Nam	64
12	ThS. Phạm Thị Hồng Hạnh	Cơ hội và thách thức khi triển khai ứng dụng ERP trong các doanh nghiệp khai thác than thuộc Vinacomin giai đoạn hiện nay	68
13	Nguyễn Tam Tính Phạm Tuấn Anh Nguyễn Hoàng Huân Đinh Bá Tuấn	Tiềm năng than vùng thềm lục địa Việt Nam	74
14	PGS.TS. Hồ Sĩ Giao	Vấn đề khai thác titan ven biển	78
15	TS. Nghiêm Gia TS. Bùi Huy Tuấn	Giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu trong hoạt động khoáng sản và sản xuất thép ở Việt Nam	87

46	TS Nguyễn Phi Hùng TS Bùi Mạnh Tùng KS. Nguyễn Văn Dũng	Xác định chiều dày lớp than hạ trần khi khai thác vỉa than dày dốc đứng tại vỉa 7 tây, mỏ than Mạo Khê	246
47	KS. Phí Văn Long TS. Đặng Trung Thành	Nghiên cứu nâng cao tốc độ thi công lò xuyên vỉa 2A mức – 140 khu Lộ Trí, Công ty than Thống Nhất – TKV	249
48	ThS. Nguyễn Văn Thịnh ThS. Phạm Tú Phương ThS. Nguyễn Việt Cường KS. Nguyễn Thị Thủy ThS. Lê Văn Phúc	Thực trạng và giải pháp nâng cao năng lực thoát nước chống ngập mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh	256
49	TS. Nguyễn Hữu Trung ThS. Đinh Thành Chung TS. Đặng Thanh Tùng	Thách thức của lĩnh vực khai thác dầu khí và các giải pháp KHCN để thực hiện chiến lược khai thác dầu khí	262
50	ThS. Đỗ Hồng Nguyên TS. Lê Đức Phương KS. Vũ Anh Tuấn KS. Hồ Đức Bình	Nghiên cứu lựa chọn trình tự khai thác hợp lý các mỏ khai thác lộ thiên Cọc Sáu, Đèo Nai và Cao Sơn	265
51	TS. Lê Đức Phương KS. Nguyễn Thị Thủy KS. Hồ Đức Bình ThS. Phan Ngũ Hoành	Giải pháp đổ thải và thoát nước hợp lý của các mỏ lộ thiên Cọc Sáu, Đèo Nai, Cao Sơn trong điều kiện biến đổi khí hậu	272
52	TS. Đỗ Ngọc Tước PGS.TS Bùi Xuân Nam TS. Nguyễn Phụ Vụ	Đánh giá khả năng sử dụng công nghệ vận tải đất đá bằng liên hợp ôtô- băng tải dốc có hệ thống băng nén cho các mỏ than lộ thiên sâu Việt Nam	278
53	TS. Lê Công Cường ThS. Đàm Công Khoa ThS. Phan Ngũ Hoành	Nghiên cứu giải pháp đổ thải hợp lý nhằm giảm thiểu ảnh hưởng của nước mặt tới các công trình khai thác hầm lò dưới các moong khai thác lộ thiên	293
54	NCS. Đoàn Trọng Luật PGS. TS. Bùi Xuân Nam ThS. Nguyễn Hoàng	Nghiên cứu thuật toán xếp hàng và khả năng ứng dụng của nó trên các mỏ lộ thiên ở Việt Nam	288
55	ThS. Nguyễn Thị Thu KS. Hoàng Ngọc Tuấn KS. Phạm Xuân Khánh	Nghiên cứu đề xuất công nghệ khai thác cho các mỏ titan tiểu khu Hồng Sơn, khu Bắc Phan Thiết, Bình Thuận	295
56	NCS. Phạm Thanh HảiThS. Phạm Thanh Hải; ThS. Hoàng Hùng Thắng; ThS. Phạm Ngọc Huynh; ThS. Bùi Đình Thanh	Tối ưu hóa các tham số mỏ hầm lò vùng than Quảng Ninh	299
	IV. CÔNG NGHỆ XÂY DỰNG MỎ		
57	TS. Lê Văn Công ThS. Lưu Công Nam ThS. Nguyễn Văn Công	Đề xuất các giải pháp kỹ thuật nâng cao tốc độ thi công giếng tại các mỏ hầm lò vùng Quảng Ninh	303
58	TS. Phạm Minh Đức ThS. Nguyễn Văn Công	Nghiên cứu đề xuất kết cấu chống giữ hiệu quả khi xây dựng công trình mỏ hầm lò nằm dưới chiều sâu tới hạn tại vùng mỏ Quảng Ninh	309

NGHIÊN CỨU THUẬT TOÁN XẾP HÀNG VÀ KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG TRÊN CÁC MỎ LỘ THIÊN Ở VIỆT NAM

NCS. Đoàn Trọng Luật, PGS. TS. Bùi Xuân Nam, ThS. Nguyễn Hoàng, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

ABSTRACT

Transportation operations on open pit mines is one of the important production lines in the production process at open pit mines. It always counts for more than 40% of total mining costs, particularly, it counts for 60% of total mining costs at some mines. At most of open pit mines in Vietnam, the transportation form of trucks or trucks together with conveyers has been applied. However, the operating productivity of trucks and excavators are still not high as required. With the development of the technology and science, especially in the field of Information Technology (IT), this problem can be solved very easily. In this paper, the authors refer to the queue algorithm and the capability of its application to Vietnam open pit mines

1. MỞ ĐẦU

Công tác vận tải trên mỏ lộ thiên là một trong những khâu dây chuyền công nghệ quan trọng trong các quá trình sản xuất trên mỏ lộ thiên. Nó thường chiếm trên 40% tổng chi phí khai thác, cá biệt có những mỏ chiếm tới 60% tổng chi phí khai thác. Hầu hết các mỏ lộ thiên ở Việt Nam hiện nay đều đang sử dụng hình thức vận tải bằng ô tô, đôi khi là vận tải liên hợp ô tô - băng tải.

Thực tế hiện nay, các mỏ đều đang sử dụng chu trình vận tải kín. Quá trình tính toán, các mỏ đều tính thời gian chạy của ô tô bao gồm thời gian chạy có tải và không tải, căn cứ vào đó để xác định thời gian chu kỳ vận tải của một chuyến xe và tính toán số ô tô phục vụ cho một máy xúc. Tuy nhiên, việc sử dụng chu trình vận tải kín như trên và cách tính này dẫn tới hiện trạng một số mỏ xảy ra trường hợp ùn tắc ô tô, đôi khi máy xúc phải chờ đợi ô tô. Điều này gây ảnh hưởng trực tiếp tới năng suất làm việc của máy xúc và ô tô cũng như năng suất của toàn mỏ.

Với sự phát triển không ngừng của khoa học công nghệ, đặc biệt là lĩnh vực công nghệ thông tin thì việc tính toán và sắp xếp số ô tô phục vụ cho mỏ trở nên đơn giản hơn. Nó được thể hiện thông qua các thuật toán tối ưu hóa năng suất của thiết bị. Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu thuật toán xếp hàng, nghiên cứu luật kết hợp và các giải thuật nhằm đưa ra giải pháp cho việc sắp xếp ô tô phục vụ cho mỏ một cách phù hợp.

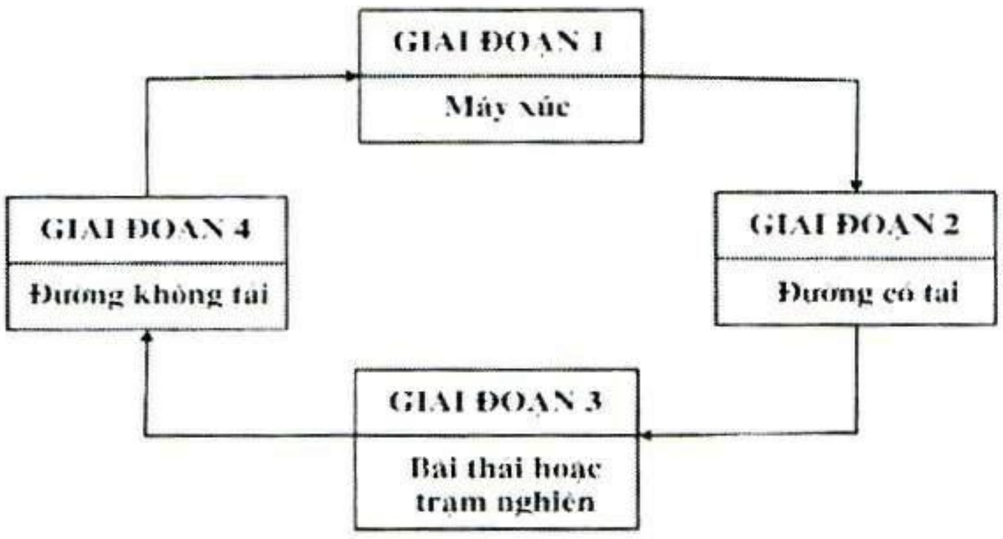
2. TỔNG QUAN VỀ THUẬT TOÁN XẾP HÀNG (LINEAR PROGRAMMING - LP)

Các mô hình dựa trên thuật toán xếp hàng LP chủ yếu sử dụng để xác định các ôtô phối hợp với các máy xúc hoạt động trong mỏ. Hình 2.1 minh họa một tổ hợp đồng bộ máy xúc - ô tô được xem xét bằng mô hình của thuật toán xếp hàng. Trong hệ thống này, các ô tô được coi như những "khách hàng" di chuyển giữa các "trung tâm dịch vụ" là các máy xúc, đường vận tải, bãi thải, kho chứa, trạm nghiền,... Các mô hình sẽ ước tính thời gian chờ đợi tại các máy xúc, bãi thải,... cũng như việc sử dụng các thiết bị trong quá trình hoạt động này. Các kết quả sẽ giúp cho nhà quản lý mỏ lựa chọn được máy xúc và ô tô hợp lý cũng như số lượng ô tô tối ưu.

Thời gian phục vụ tại các dịch vụ trên được coi là tuân theo qui luật phân bố hàm mũ. Sau khi tính toán việc sử dụng thiết bị và thời gian chu kỳ của chúng, nhờ sự hỗ trợ của thuật toán xếp hàng, số ô tô cần thiết (N) đảm bảo giảm tối đa tổng chi phí sản xuất đơn vị (C) được Carmichael đề xuất năm 1987 có mối quan hệ như sau:

$$C = (C_1 + C_2N) / (\text{Đơn vị sản xuất x CAP}) \quad (2.1)$$

Trong đó: CAP - dung tích ô tô; C_1 - chi phí sản xuất của máy xúc trên một đơn vị thời gian; C_2 - chi phí sản xuất trung bình của ô tô trên một đơn vị thời gian.

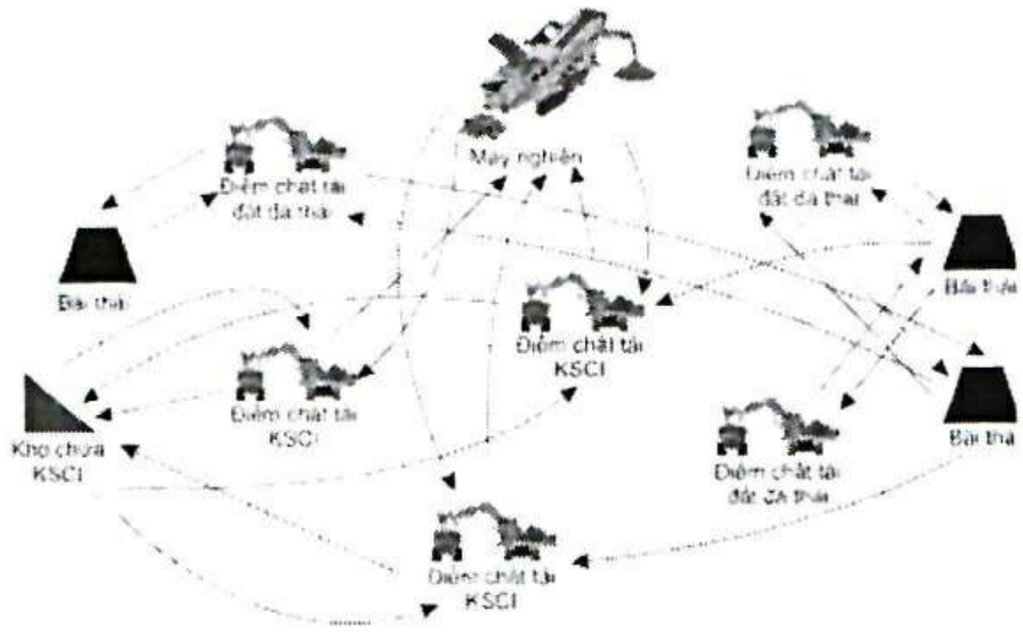


Hình 2.1. Mô hình thuật toán xếp hàng của đồng bộ máy xúc - ô tô

Ứng với mỗi một chi phí sản xuất đơn vị, sẽ tìm được một số lượng ô tô tương ứng khác nhau. Dựa trên việc so sánh các chi phí sản xuất này, có thể tìm được số lượng ô tô tối ưu phục vụ cho máy xúc hoạt động trên mỏ.

3. CƠ SỞ KHOA HỌC CỦA THUẬT TOÁN XẾP HÀNG VÀ ỨNG DỤNG CỦA NÓ TRÊN CÁC MỎ LỘ THIÊN

Thực chất vấn đề của thuật toán xếp hàng LP là tìm ra được số lượng ô tô cần thiết phục vụ cho mỏ. Tuy nhiên với điều kiện thực tế trên các mỏ lộ thiên thì việc tìm ra được số lượng ô tô hợp lý phục vụ cho mỏ là rất khó khăn (hình 3.1).

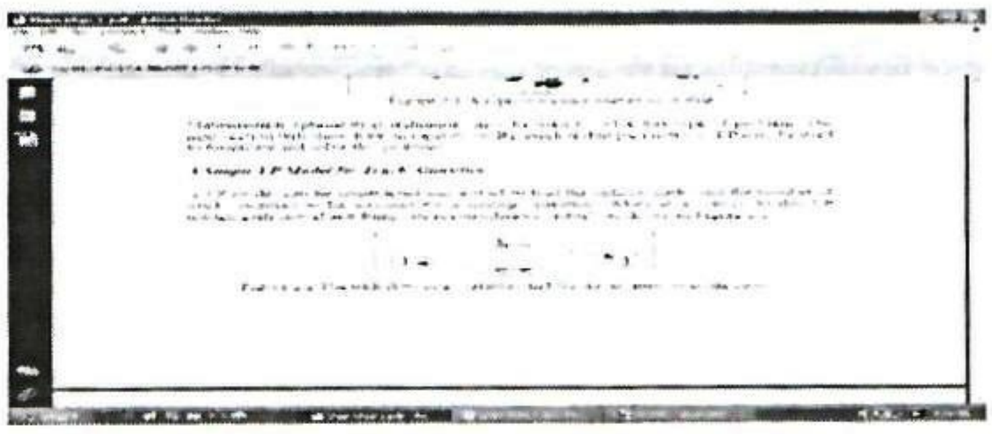


Hình 3.1. Minh hoạt các hoạt động xúc bốc – vận tải trên mỏ lộ thiên

Thuật toán xếp hàng là với việc ứng dụng kỹ thuật tối ưu hóa của toán học sẽ giúp xác định được số ô tô phục vụ cho mỏ và mô hình để phân phối ô tô một cách hợp lý.

3.1. Mô hình LP đơn giản đối với việc phân phối ô tô trên mỏ lộ thiên

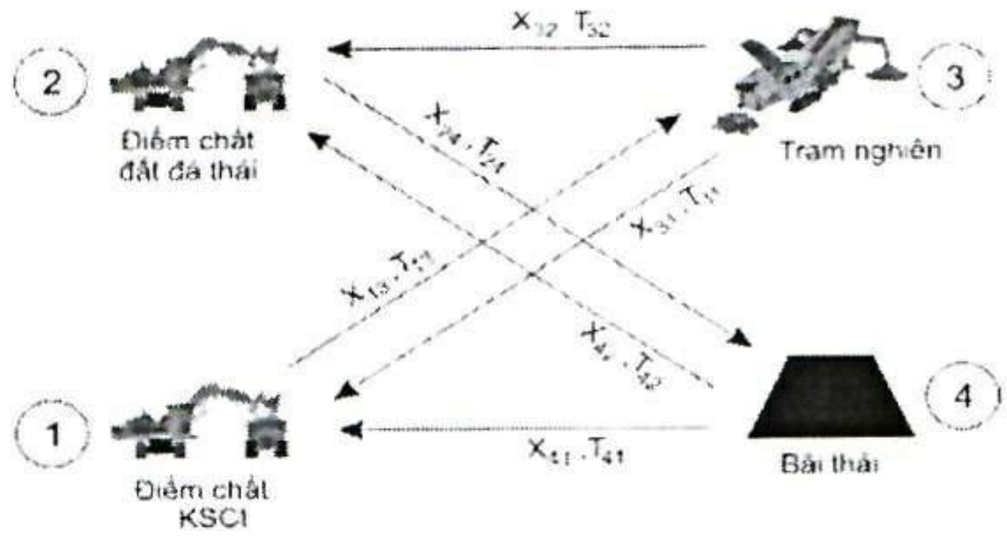
Mô hình LP có thể được thiết lập và giải quyết để tìm các điểm tối ưu và số lượng ô tô cần thiết cho hoạt động của mỏ (White et al 1982). Trong mô hình LP này, mỗi điểm chất tải và dỡ tải được gọi là các "nút" (hình 3.2).



Hình 3.2. Các biến điểm trung chuyển và thời gian di chuyển qua các điểm

Mỗi "điểm" là chỗ kết nối trực tiếp từng nút. Trong mô hình LP này, mỗi điểm đại diện cho một tuyến đường vận tải. Biến X_{ij} được định nghĩa là điểm "mật độ dòng" (số ô tô vận tải trên một chặng đường trong một phút) xuyên suốt các điểm từ nút i đến nút j. Mỗi điểm từ nút i đến nút j tương ứng với thời gian di chuyển Tij trên toàn tuyến đường. X_{ij} là biến trực tiếp, vì vậy nó không tương đương với X_{ji}, (hình 3.2).

Số lượng ô tô cần thiết trên toàn tuyến đường từ nút i đến nút j được tính bằng cách nhân số tuyến mật độ dòng, X_{ij} (xe tải trên phút) trên toàn tuyến với thời gian (phút) cần thiết để di chuyển trên toàn tuyến đường, T_{ij}. Hình 3.3 cho thấy biến X_{ij} và thời gian tương ứng T_{ij} trong quy trình hoạt động của một ô tô đơn giản.



Hình 3.3. Minh họa mô hình LP đơn giản xác định X_{ij} và T_{ij} tương ứng với 2 khu vực chất tải

Mục tiêu của mô hình LP đơn giản là giảm thiểu số lượng ô tô cần thiết cho dây chuyền sản xuất trên mỏ. Số ô tô cần thiết phục vụ cho mỏ là tổng số ô tô cần thiết tại mỗi điểm, từ điểm chất tải đến điểm dỡ tải, có thể được tính như sau:

$$Min Z = \sum_{(i,j)\in B} T_{ij} * X_{ij} + \sum_{(j,i)\in B} T_{ji} * X_{ji} + \sum_{(i,j)\in B} S_i * X_{ij} + \sum_{(j,i)\in B} D_j * X_{ji} \qquad (3.1)$$

Trong đó:

- i và j là các chỉ số cho nút đầu và cuối;
- X_{ij} là mật độ dòng (ô tô trên phút) của tất cả các điểm từ nút nguồn i đến nút j;
- X_{ji} là mật độ dòng (xe tải trên phút) của các điểm từ nút j đến nút i;
- T_{ij} là thời gian di chuyển trung bình (phút) qua các điểm từ nút i đến nút j;
- T_{ji} là thời gian di chuyển trung bình (phút) qua các điểm từ nút j đến nút i;
- S_i là thời gian chất tải trung bình (phút) tại nút i;
- D_j là thời gian dỡ tải trung bình (phút) tại nút j;
- PS là tổng các điểm (i,j) từ các nút nguồn i đến nút đích j;
- PD là tổng các điểm (j,i) từ tất cả các điểm nút j tới điểm nguồn nút i.

Để tận dụng năng lực tối ưu của các điểm chất tải, các ô tô được bố trí đến các điểm chất tải để không có điểm nào phải trong tình trạng máy xúc chờ ô tô. Mỗi điểm nhận tải sẽ chất tải lên ô tô theo mật độ dòng hạn chế:

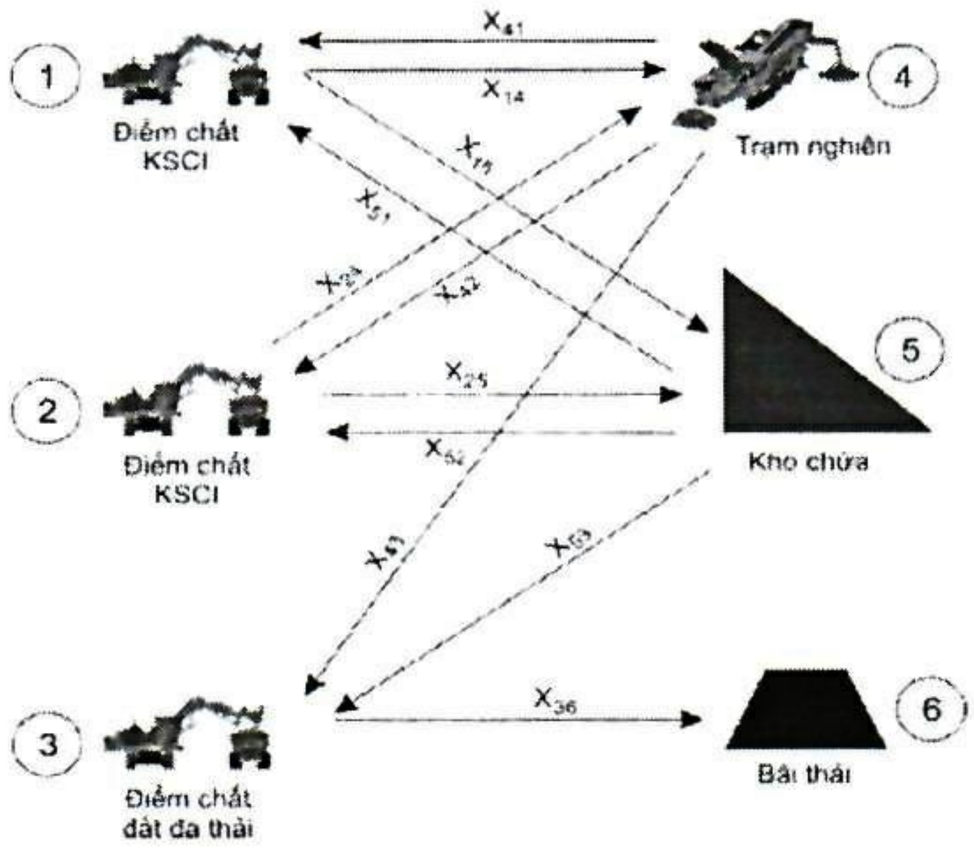
Tốc độ dòng khống chế cho mỗi điểm chất tải được xác định như sau:

$$\sum_j X_{ij} - R_i = 0 \text{ với } \forall i \in SS \qquad (3.2)$$

Trong đó:

- R_i là nút mà mật độ dòng ở ngưỡng tốc độ dòng giới hạn tại nút i (ô tô trên phút);
- SS là tập hợp tất cả các nút.

Trong quá trình chất tải lên ô tô, các ô tô sẽ di chuyển tới các điểm dỡ tải và đổ tải. Sau khi dỡ tải các ô tô quay về điểm nhận tải. Vấn đề



Hình 3.4. Minh họa mô hình LP mở rộng với 3 khu vực chất tải

đặt ra là tại mỗi nút cần kiểm soát được quá trình chất tải và dỡ tải, tức là phải cân bằng được tốc độ ra vào khi nhận tải tại mỗi điểm nút.

Giả thiết rằng mật độ dòng tại nút vào sẽ ký hiệu dấu âm (-) và mật độ dòng lúc ra khỏi nút sẽ mang giá trị dương (+). Như vậy, giá trị cân bằng cho mỗi nút j có thể được biểu diễn thông qua công thức sau:

$$\sum_i X_{ij} - \sum_k X_{jk} = 0 \text{ với } \forall j \in (SS, SD) \qquad (3.3)$$

Mật độ dòng đối với mỗi biến là giá trị không âm, tức là $X_{ij} \geq 0$ với $\forall (i,j)$

Như vậy, mô hình LP đơn giản đã giải quyết được bài toán xác định số lượng ô tô cần thiết phục vụ cho mỏ sao cho các thiết bị xúc bốc không phải chờ đợi ô tô trong trường hợp tổng quát với giả thiết cùng một chủng loại ô tô và máy xúc, cùng cung độ vận tải và sơ đồ công nghệ như hình 3.3.

3.2. Mô hình LP mở rộng đối với việc phân phối ô tô trên mỏ lộ thiên

Hình 3.4 cho thấy một chu trình mỏ bao gồm 3 điểm xếp hàng (được coi như là nút nguồn) và có 3 điểm đích đến, bao gồm điểm nghiền, điểm kho lưu trữ và điểm chôn lấp rác. Tất cả các nút đều kết nối với nhau qua các đường

đi. Biến Xij được coi là đoạn "tốc độ dòng" (tấn trên giờ) qua mỗi chặng đường từ nút i đến nút j. Mỗi đoạn đường từ nút i đến nút j tương ứng với thời gian vận chuyển Tij (tính bằng giờ) trên toàn tuyến đường đó. Mục tiêu của mô hình LP này là hạn chế tối đa tổng số lượng xe tải cần dùng cho hoạt động mỏ, trong khi vẫn đáp ứng yêu cầu pha trộn quặng và hạn chế sự tiêu tốn nguyên vật liệu khi đến điểm đích trong khi vẫn đảm bảo tỷ lệ/tốc độ sản xuất tại điểm nguồn xuất phát (White và cộng sự, 1993).

Mục tiêu của mô hình LP mở rộng này là hạn chế tổng số ô tô cần sử dụng cho mỏ và được thể hiện bằng công thức sau:

$$Z = \sum_{(i,j)\in PS} T_{ij} * X_{ij} + \sum_{(j,i)\in PD} T_{ji} * X_{ji} + \sum_{(i,j)\in PS} S_i * X_{ij} + \sum_{(j,i)\in PD} D_j * X_{ji} \quad (3.4)$$

Trong đó:

- i và j là các biến đại diện cho nút đầu và cuối;
- X_{ij} là tốc độ dòng (t/h) của chặng đường từ nút i đến nút j;
- X_{ji} là tốc độ dòng (t/h) của chặng đường từ nút j đến nút i;
- T_{ij} là thời gian di chuyển trung bình (giờ) của ô tô trên chặng đường từ nút i đến nút j;
- S_i là tổng thời gian chất tải (giờ) tại nút i;
- D_j là thời gian dỡ tải trung bình (giờ) tại nút j;
- PS là chuỗi các chặng đường (i, j) từ tất cả các nút đến điểm nút đích j;
- PD là chuỗi các chặng đường (j,i) từ tất cả các nút đích j đến nút nguồn i.

Tại mỗi nút, tổng tốc độ dòng (t/h) đi vào và đi ra từ các nút được tính cân bằng. Điều này có thể đạt được bằng cách dùng biến khống chế cân bằng, được thể hiện theo công thức sau:

$$\sum_i X_{ij} - \sum_k X_{jk} = 0 \text{ với } \forall j \in (SS, SD) \quad (3.5)$$

Giả thiết mỗi nút nguồn i có năng suất làm việc là R_i (t/h). Tổng tốc độ dòng đi vào tại điểm chất tải tại nút i không thể lớn hơn năng suất làm việc tại điểm chất tải, R_i. Giá trị khống chế năng suất làm việc cho mỗi nút nguồn i có thể xác định như sau:

$$\sum_j X_{ij} - R_i = 0 \text{ với } \forall j \in SS \quad (3.6)$$

Trong đó:

Tương tự như nút nguồn, mỗi nút điểm đích có thể có giá trị khống chế trọng tải. Giá trị này hạn chế tổng tốc độ dòng (t/h) có thể đi đến nút đích. Giá trị khống chế này đặc trưng cho một loại giới hạn tại điểm dỡ tải. Giới hạn trọng tải cho mỗi điểm đích nút j có thể trình bày như sau:

$$\sum_i X_{ij} - D_j \le 0 \text{ với } \forall j \in SD \quad (3.7)$$

Trong đó:

D_j là khối lượng dỡ tải tối đa tại điểm đích nút j (t/h)

SD là tập hợp tất cả các nút đích.

Một giới hạn cần tính đến nữa tại điểm nghiền hoặc kho chứa là mục tiêu trung hòa KSCI. Giới hạn trung hòa có thể có những yêu cầu cụ thể đối với khâu nghiền và lưu trữ. Giới hạn này đảm bảo rằng trong thời gian nhất định cho phép trong quỹ thời gian hoạt động, T_c, chất lượng trung bình của KSCI sẽ nằm trong khoảng giới hạn trên và dưới của yêu cầu về chất lượng KSCI khi đưa vào trung hòa. Giới hạn trung hòa tại mỗi nút đích có thể tính như sau:

$$L_j \le A_j + \sum_i (G_i - A_j) X_j \frac{T_c}{M_j} \le U_j \quad (3.8)$$

Trong đó:

A_j là giá trị trung bình hiện tại của giá trị KSCI pha trộn tại nút j

G_i là điểm trung bình của KSCI từ chặng đường X_{ij}

M_j là khối lượng trung hòa tại nút j

L_j là giới hạn dưới của điểm quặng tại nút j

U_j là Giới hạn trên của điểm quặng tại nút j

T_c là Thời gian quy định trong quỹ thời gian hoạt động

Số lượng ô tô có thể sử dụng được khống chế bằng cách dùng hệ số tổng trọng tải xe tải (tấn), T_{act} và được xác định như sau:

$$Z = \sum_{(i,j)\in PS} T_{ij} * X_{ij} + \sum_{(j,i)\in PD} T_{ji} * X_{ji} + \sum_{(i,j)\in PS} S_i * X_{ij} + \sum_{(j,i)\in PD} D_j * X_{ji} \le T_{act} \quad (3.9)$$

Yêu cầu giá trị không âm:

$$X_{ij} \ge 0 \ \ \forall j's, i's$$

Như vậy, mô hình LP mở rộng này đã mở rộng tính toán cho cả việc trung hòa KSCI cho việc chất tải vào các kho chứa hoặc đưa ra các trạm nghiền. Mô hình này cũng đã giải quyết được bài toán xác định số ô tô cần thiết phục vụ cho mỏ sao cho các máy xúc không phải chờ đợi ô tô, quá trình sản xuất được hoạt động một cách nhịp nhàng.

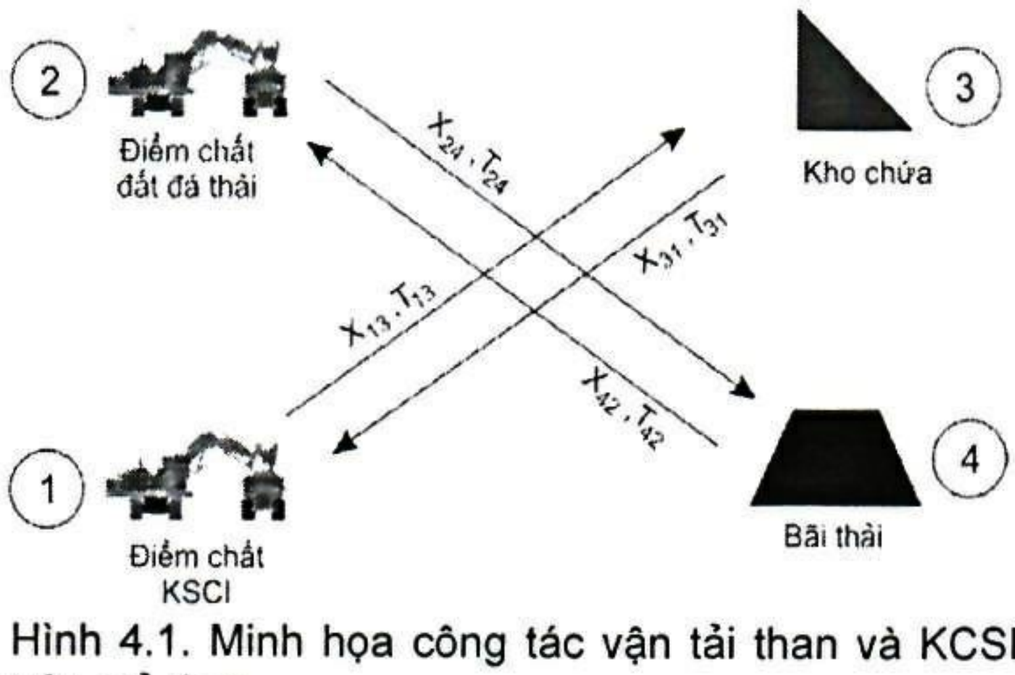
4. TÍNH TOÁN THỬ NGHIỆM

Với cơ sở khoa học và khả năng ứng dụng của thuật toán xếp hàng đã trình bày ở trên, tác giả tiến hành tính toán thử nghiệm cho mỏ than Cọc Sáu.

Như đã trình bày ở trên, tác giả đã đưa ra 2 mô hình LP của thuật toán xếp hàng áp dụng trên các mỏ lộ thiên một cách tổng quát. Tuy nhiên, đối với một mỏ than, sơ đồ công nghệ phân phối ô tô theo mô hình LP đơn giản được minh họa như hình 4.1.

Một cách tổng quát, tác giả giả thiết rằng trên mỏ có 2 hoạt động chính là xúc bốc than và đất đá thải. Than thì được vận tải trực tiếp bằng ô tô về các kho chứa, đất đá thải thì được chở ra ngoài bãi thải. Do vậy, tác giả đi nghiên cứu và tính toán thử nghiệm mô hình LP đơn giản cho mỏ than Cọc Sáu trong việc tính toán số ô tô cần thiết phục vụ cho mỏ.

Trong giới hạn của mô hình LP đơn giản, giả thiết đặt ra là mỏ than Cọc Sáu chỉ sử dụng một loại máy xúc để xúc cả than và đất đá và một loại ô tô để vận tải cả than và đất đá thải. Đối với máy xúc giả thiết mỏ chỉ sử dụng máy xúc TLGN PC-750 LC có dung tích gàu xúc E = 3,5 m^3 và sử dụng ô tô CAT 773E có tải



Hình 4.1. Minh họa công tác vận tải than và KCSI trên mỏ than

trọng 58 tấn, dung tích thùng xe 42,5 m^3 để vận tải (đây là 2 trong số các thiết bị hiện đang sử dụng phổ biến tại mỏ than Cọc Sáu).

Theo tính toán của mỏ than Cọc Sáu, mỏ sẽ khai thác đến mức -175m và tổng khối lượng đất đá bóc của mỏ lúc này là 706.366.000 m^3 và tổng khối lượng than là 55.765.000 tấn. Ngoài khối lượng đất bóc trên mỏ còn một lượng đất bóc lại nên tổng khối lượng đất đá cần vận tải là 733. 139. 000 m^3 với cung độ vận tải đất đá trung bình là 2,6 Km và cung độ vận tải than trung bình là 3,5 Km. Tỉ trọng của đất đá là 2,6 t/m^3 với hệ số nở rời K_r =1,4 và tỉ trọng của than là 1,4 t/m^3. Hệ số xúc đầy gàu của máy xúc là 0,85 và thời gian chu kỳ xúc của máy xúc PC-750 là 30 giây.

Theo mô hình LP đơn giản mà tác giả đã trình bày ở trên, tổng số ô tô cần thiết phục vụ cho mỏ được xác định như sau:

$$Min\, Z = \sum_{(i,j)\in PS} T_{ij} * X_{ij} + \sum_{(j,i)\in PD} T_{ji} * X_{ji} + \sum_{(i,j)\in PS} S_i * X_{ij} + \sum_{(j,i)\in PD} D_j * X_{ji}$$

- Đối với khâu vận tải đất đá, thời gian di chuyển trung bình của ô tô khi có tải T_{24} với vận tốc trung bình 15 km/h và khi không tải T_{42} với vận tốc là 25 km/h theo sơ đồ hình 3.1 được xác định lần lượt như sau:

T_{24}= 2,6/15=0,17 giờ = 10,4 phút

T_{42} = 2,6/25=0,104 giờ = 6,24 phút

- Thời gian nhận tải trung bình S_2 được xác định như sau:

$$S_2 = \frac{q_0.K_r}{E.K_{xd}.\gamma_d}.T_c = \frac{58.1,4}{3,5.0,85.2,6}.0,5 = 5,2 \text{ phút}$$

- Thời gian dỡ tải D_4 của ô tô CAT 773E tại điểm đổ thải là 0,5 phút.

- Mật độ dòng X_{24} là $X_{24} = \frac{\frac{T_{24}}{S_2}+1}{T_{24}} = 0,29$ xe phút

- Mật độ dòng X_{42} là $X_{42} = \frac{\frac{T_{42}}{S_2}+1}{T_{42}} = 0,35$ xe/phút

Như vậy, đối với một điểm chất tải (tương ứng với 1 máy xúc hoạt động) với các số liệu giả thiết ở trên thì số ô tô cần thiết để chở đất đá cho mỏ than Cọc Sáu đảm bảo máy xúc không phải chờ đợi ô tô theo mô hình LP đơn giản (hình 4.1) là:

Z = 10,4*0,29 + 6,24*0,35+5,2*0,29+0,5*0,36 = 6,88 xe ≈ 7 xe

Như vậy, theo mô hình thuật toán xếp hàng LP đơn giản thì số ô tô cần thiết phục vụ cho một máy xúc tại mỏ than Cọc Sáu để vận tải đất đá là 7 xe.

Tương tự như vậy, đối với khâu vận tải than về kho chứa, số ô tô cần thiết phục vụ cho một máy xúc được xác định theo mô hình LP đơn giản (hình 4.1) được xác định như sau:

$$Min Z = \sum_{(i,j)\in PS} T_{ij} * X_{ij} + \sum_{(j,i)\in PD} T_{ji} * X_{ji} + \sum_{(i,j)\in PS} S_i * X_{ij} + \sum_{(j,i)\in PD} D_j * X_{ji}$$

- Đối với khâu vận tải than, thời gian di chuyển trung bình của ô tô khi có tải T_{13} với vận tốc trung bình 15 km/h và khi không tải T_{31} với vận tốc là 25 km/h trên cung độ trung bình 3,5Km theo sơ đồ hình 3.1 được xác định lần lượt như sau:

T_{13}=3,5/15 =0,233 giờ = 14 phút

T_{31}=3,5/25=0,14 giờ - 8,4 phút

- Thời gian nhận tải trung bình S_1 được xác định như sau:

$$S_1 = \frac{q_0.K_r}{E.K_{xd}.\gamma_d}.T_c = \frac{58.1,4}{3,5.0,85.1,4}.0,5 = 9,75 \text{ phút}$$

- Thời gian dỡ tải D_3 của ô tô CAT 773E tại kho chứa là 0,5 phút.

- Mật độ dòng X_{13} là $X_{13} = \frac{\frac{T_{13}}{S_1}+1}{T_{13}} = 0,17$ xe phút

- Mật độ dòng X_{31} là $X_{31} = \frac{\frac{T_{31}}{S_1}+1}{T_{31}} = 0,22$ xe phút

Như vậy, đối với một điểm chất tải (tương ứng với 1 máy xúc hoạt động) với các số liệu giả thiết ở trên thì số ô tô cần thiết để chở than phục vụ cho một máy xúc cho mỏ than Cọc Sáu đảm bảo máy xúc không phải chờ đợi ô tô theo mô hình LP đơn giản (hình 4.1) là:

Z = 14*0,17 + 8,4*0,22+9,75*0,17+0,5*0,22 = 5,99 xe ≈ 6 xe

Như vậy, theo mô hình thuật toán xếp hàng LP đơn giản thì số ô tô cần thiết phục vụ cho một máy xúc tại mỏ than Cọc Sáu để vận tải than là 6 xe.

5. KẾT LUẬN

Từ các phân tích dựa trên cơ sở khoa học của thuật toán xếp hàng với 2 mô hình LP cụ thể (mô hình LP đơn giản và mô hình LP mở rộng) và tính toán thử nghiệm số ô tô cần thiết phục vụ cho một máy xúc tại mỏ than Cọc Sáu, tác giả rút ra được một số kết luận sau:

Đối với mô hình LP đơn giản: Mới chỉ xem xét đến thời gian di chuyển của ô tô, thời gian dỡ tải, thời gian quay trở về và thời gian chất tải bằng cách giả định rằng tất cả các ô tô đều cùng loại. Với giả thiết này, thời gian di chuyển của các loại ô tô là như nhau, và việc phân phối tại mỗi khu vực chất tải cũng cũng mất khoảng thời gian như nhau cho tất cả các loại ô tô. Mô hình LP này không tính đến điều kiện xúc bốc và các loại ô tô khác nhau.

Ngoài ra, mô hình LP đơn giản cũng chưa xem xét tới yêu cầu trung hòa chất lượng KSCI tại các điểm đích như điểm nghiền sàng hoặc các kho chứa. Với sự đơn giản hoá này, mô hình LP cho thấy nó thiếu tính thực tế. Nó không thể sử dụng để có thể lựa chọn một cách hiệu quả số lượng ô tô cần thiết cho hoạt động mỏ trên thực tế.

Mô hình LP này cần được mở rộng và tính toán thêm các đặc tính quan trọng chi phối hoạt động trên mỏ lộ thiên như: sự khác nhau về chủng loại, kích thước, tải trọng của xe, năng lực vận tải của từng loại xe tải và yêu cầu trung hòa KSCI trên các mỏ lộ thiên.

Đối với mô hình LP mở rộng: Nó cho phép tìm ra số lượng ô tô tối thiểu cần thiết nằm trong giới hạn số lượng ô tô thực tế có sẵn phục vụ cho mỏ đáp ứng được tiêu chí trung hòa KSCI tại các điểm nghiền, năng suất làm việc của

thiết bị tại điểm chất tải và khả năng làm việc tại điểm nghiền.

Dù còn một số hạ chế như, mô hình LP mở rộng này chỉ cố gắng tăng tối đa tốc độ dòng (t/h) với số lượng tối thiểu ô tô mà chưa xét đến giá trị kinh tế của hoạt động, ví dụ như lợi nhuận và chi phí cho việc vận chuyển nguyên vật liệu. Ngoài ra, mô hình LP mở rộng này chỉ xét đến quy trình tổng quát của một mỏ mà chưa xét tới các yếu tố hoạt động cụ thể sản xuất khác và các thay đổi có thể có trong quá trình sản xuất.

Hơn nữa, mô hình LP mở rộng này lấy giá trị trung bình của khâu chất tải và thời gian di chuyển của ô tô để đưa vào mô hình LP. Việc sử dụng giá trị trung bình trong LP là hiệu quả và có thể chấp nhận được khi giải quyết nhiều bài toán về tối ưu khi mà yêu cầu đặt ra tuân theo đúng lý thuyết giả định. Độ không chắc chắn về thời gian ô tô di chuyển, thời gian dỡ tải, thời gian xe quay lại (không tải) và thời gian cần để chất tải có thể hiển nhiên xảy ra trong suốt quá trình hoạt động thực tế trên các mỏ lộ thiên.

Tài liệu tham khảo:

[1]. Bùi Xuân Nam, Nguyễn Lệ Thu, Đoàn Trọng Luật (2010). Một phương pháp lựa chọn loại ô tô vận tải đất đá cho các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh. Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 5. Hội Khoa học và công nghệ mỏ Việt Nam. Hà Nội. Tr. 7-9.

[2]. Đoàn Trọng Luật, Bùi Xuân Nam, Tạ Khải Đại (2010). Phương pháp điều khiển hoạt động của ô tô khi phối hợp với máy xúc trong khai thác lộ thiên. Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 5. Hội Khoa học và công nghệ mỏ Việt Nam. Hà Nội. Tr. 3-4.

[3]. Tạ Khải Đại (2010). Luận văn thạc sĩ kỹ thuật "Nghiên cứu khả năng ứng dụng một số thuật toán phù hợp trong việc lựa chọn đồng bộ thiết bị cho một số mỏ lộ thiên lớn vùng Quảng Ninh".

[4]. Nguyễn Đức Khoát, Bùi Xuân Nam, Đoàn Trọng Luật (2011). Giải thuật Genetic trong điều hành vận tải trên mỏ lộ thiên. Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 2. Hội Khoa học và công nghệ mỏ Việt Nam. Hà Nội. Tr. 22-23.

[5]. Đỗ Ngọc Tước, Bùi Xuân Nam (2011). *Xác định vị trí chuyển tải hợp lý khi sử dụng công nghệ vận tải liên hợp trên mỏ lộ thiên*. Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 6. Hội Khoa học và công nghệ mỏ Việt Nam. Hà Nội. Tr. 30-32.

[6]. Đỗ Ngọc Tước, Bùi Duy Nam, Bùi Xuân Nam (2014). *Đánh giá khả năng sử dụng công nghệ vận tải đất đá bằng liên hợp ô tô - băng tải dốc có hệ thống băng nén cho mỏ than Khánh Hòa*. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học lần thứ 21 Trường ĐH Mỏ - Địa chất. Hà Nội - Việt Nam. Tr. 128-132.

[7]. Nguyễn Hoàng, Bùi Xuân Nam (2015). *Bài toán xác định chi phí vòng đời của các thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên*. Tạp chí Công nghiệp Mỏ số 4-2015. Hội Khoa học và công nghệ mỏ Việt Nam. Hà Nội. Tr. 96-100.

[8]. Lưu Văn Thực (2014). Luận án tiến sĩ "*Nghiên cứu công nghệ khai thác mỏ quặng sắt lộ thiên dưới mức thoát nước tự chảy trong điều kiện địa chất và địa chất thủy văn phức tạp ở Việt Nam*".

[9]. Đỗ Ngọc Tước (2015). Luận án tiến sĩ "Nghiên cứu công nghệ vận tải đất đá hợp lý cho các mỏ than lộ thiên sâu ở Việt Nam".

[10]. Lambert C.RJ, Mutmansky J.M. (1987). Application of integer programming to effect optimum truck and shovel selection in open pit mines. Proc. 11th Conf. Of APCOM. Arizona, April: A75-A105.

[11]. Ramani, R.V. (1990). Haulage systems simulation analysis. Surface Mining 2nd Edition. Kennedy (ed.): 724-742.

[12]. Carmichael, D.G. (1987). Engineering queues in construction and mining. Ellis Horwood Ltd: England.

[13]. Li, Z. (1990). A methodology for the optimum control of shovel and truck operations in open-pit mining. Min. Sci. Technol. 10: 337-340.

[14]. White & Jonathan P.Olson. Efficient optimal algorithms for haul truck dispatching in open pit mine.

[15]. P.Fcimolini & P.M.Walshe. Truck dispatch: A process control perspective.

[16]. Y. Lizotte, E. Bonates & A. Leclerc. Analysis of truck dispatching with dinamic heuristic procedures.

[17]. G.K.H.Vos. Installation of computerized truck dispatch and evaluation of productivity increase at Bong mine.

[18]. NECMETTIN ÇETIN. Open-pit truck / sholver haulage system simulation.

View publication stats