

# TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT



## BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC SINH VIÊN

**ĐỀ TÀI:**  
**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN TRONG  
ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ ĐỒNG BỘ THIẾT BỊ XÚC BÓC- VẬN  
TẢI Ở CÁC MỎ ĐÁ THUỘC CÔNG TY CỔ PHẦN XI MĂNG  
BÚT SƠN**

**Trưởng nhóm nghiên cứu:** ĐINH BÁ LÂM – DCMOKT64  
**Thành viên tham gia thực hiện:** BÙI VĂN HỮU – DCMOKT64  
VUE KUANENG - DCMOKT64  
**Giảng viên hướng dẫn:** PGS. TS PHẠM VĂN HÒA

Hà Nội, 2023

# MỤC LỤC

MỞ ĐẦU.....	3
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN ĐỒNG BỘ THIẾT BỊ MỎ, CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ ĐỒNG BỘ THIẾT BỊ MỎ .....	5
<b>1) SƠ LƯỢC VỀ ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN</b> .....	5
1.2. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT MỎ.....	6
<b>2) TỔNG QUAN ĐỒNG BỘ THIẾT BỊ</b> .....	9
2.3. <i>Chế độ làm việc đối với công tác khai thác</i> .....	10
CHƯƠNG 2 HIỆN TRẠNG CÔNG TÁC XÚC BÓC – VẬN TẢI Ở CÁC MỎ ĐÁ THUỘC CÔNG TY CỔ PHẦN XI MĂNG BÚT SƠN.....	12
1. CÔNG TÁC XÚC BÓC .....	12
CHƯƠNG 3 LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP THU THẬP SỐ LIỆU ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ XÚC BÓC – VẬN TẢI .....	15
3.1. THIẾT BỊ GIÁM SÁT HÀNH TRÌNH LẮP ĐẶT CỐ ĐỊNH TRÊN PHƯƠNG TIỆN .....	15
3.2. GIÁM SÁT HÀNH TRÌNH CHẠY TRÊN THIẾT BỊ DI ĐỘNG THÔNG MINH .....	19
3.3. LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP THU THẬP SỐ LIỆU .....	24
3.4. LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ XÚC BÓC – VẬN TẢI .....	25
CHƯƠNG 4 PHÂN TÍCH KẾT QUẢ, ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ VÀ KẾT LUẬN.....	28
4.1. THU THẬP DỮ LIỆU .....	28
4.2. PHÂN TÍCH CÁC DỮ LIỆU .....	31
KẾT LUẬN .....	33

## MỞ ĐẦU

Việc nghiên cứu ứng dụng công nghệ thông tin trong đánh giá hiệu quả đồng bộ thiết bị xúc bóc- vận tải ở các mỏ thuộc công ty cổ phần xi măng BÚT SƠN nhằm đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả trong khâu xúc bóc-vận tải để đề xuất giải pháp nâng cao hiệu quả.

Khai thác mỏ là một ngành công nghiệp mang tính toàn cầu, và giá thành thông thường được đưa ra theo thị trường. Để đưa ra giá thành thấp, các khâu công nghệ khai thác có chi phí cao đã phải phân đầu để duy trì trong doanh nghiệp. Để đối mặt với vấn đề này, các công ty khai thác mỏ phải luôn luôn đầu tư trong những kỹ thuật tốt nhất trong thực tế để tăng sản lượng và hiệu quả của các khâu công nghệ khai thác.

Chi phí xúc bóc, vận tải chiếm một phần đáng kể trong tổng các chi phí hoạt động của mỏ. Trong những thập kỷ gần đây, dung tích của các thiết bị vận tải tăng lên một cách đáng kể để phù hợp với ưu điểm về quy mô kinh tế và giảm chi phí sản xuất các khâu riêng lẻ. Tuy nhiên, việc tăng công suất thiết bị này mang đến một số rủi ro cũng như những lợi ích. Khi các xe ô tô và các máy xúc nghỉ chờ, đó là một cơ hội cho việc tăng chi phí cộng thêm vào với chi phí hoạt động của chúng. Có thể dự đoán, các chi phí cơ hội của các thiết bị mỏ cỡ lớn là khá cao. Do vậy, việc sử dụng chúng nên được giữ ở cường độ càng cao càng tốt. Việc điều phối hiệu quả xe ô tô trên mỏ có thể giúp đạt được mục tiêu này.

Các vấn đề về điều phối xe ô tô – máy xúc trên mỏ lộ thiên là một vấn đề nghiên cứu rộng do mỗi mỏ có một điều kiện cụ thể, có nhiều yếu tố không chắc chắn như thời thiết, thời gian chu kỳ thiết bị, ảnh hưởng của người lái xe..., các công nghệ cảm biến mới mang lại các cơ hội mới trong việc nâng cao các phương pháp đã tồn tại. Một số phần mềm thương mại của các công ty trên thế giới như hệ thống của công ty Modular, Jigsaw, Caterpillar, Leica Geosystems và Micromine...

Động lực chính của việc giải quyết các vấn đề liên quan đến việc điều phối xe ô tô – máy xúc là nhằm cải thiện năng suất và hiệu quả của công tác này. Vấn đề có thể

được mô tả ngắn gọn khi quyết định của các điểm đến tiếp theo của một xe ô tô được đưa ra sau khi nó dỡ tải.

Nhân dịp này, chúng em xin chân thành cảm ơn thầy PGS. TS Phạm Văn Hòa đã hướng dẫn chúng em thực hiện đề tài này. Cảm ơn sự nỗ lực của các thành viên trong nhóm.

# CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN ĐỒNG BỘ THIẾT BỊ MỎ, CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ ĐỒNG BỘ THIẾT BỊ MỎ

## 1) SƠ LƯỢC VỀ ĐẶC ĐIỂM TỰ NHIÊN

### 1.1 Vị trí địa lý

Mỏ đá vôi Hồng Sơn thuộc xã Thanh Sơn, huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam, theo Giấy phép khai thác mỏ số 337 QĐ/QLTN, ngày 26/4/1995 thì diện tích khu vực khai thác được cấp phép là 103 ha, được xác định bởi các điểm góc từ I đến VI, có tọa độ như sau:

*Bảng 1.1*

TT	ĐIỂM GÓC	HỆ TOẠ ĐỘ UTM		HỆ TOẠ ĐỘ VN2000 MŨI CHIẾU 3 <sup>o</sup>		HỆ TOẠ ĐỘ VN2000 MŨI CHIẾU 6 <sup>o</sup>	
		X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
1	I	22 70 815	5 91 150	22 71 947.20	5 90 565.46	590 538,288	2 271 265,548
2	II	22 70 915	5 91 662	22 72 047.19	5 91 078.41	591 051,084	2 271 365,58
3	III	22 70 078	5 91 874	22 71 209.27	5 91 290.38	591 262,990	2 270527,839
4	IV	22 69 666	5 92 274	22 70 797.31	5 91 690.35	591 662,840	2 270 116,003
5	V	22 69 328	5 91 949	22 70 459.34	5 91 365.38	591 337,968	2 269 778,134
6	VI	22 69 153	5 91 499	22 70 284.35	5 90 915.42	590 888,143	2 269 603,197

Dãy Hồng Sơn nằm kẹp giữa xã Thanh Sơn và Thung Trùng, phần Bắc mỏ là thôn Bút Sơn, phía Nam giáp hồ Lạt Sơn, phần Đông giáp xã Thanh Sơn và phần phía Tây thung Trùng. Theo đường thẳng mỏ Hồng Sơn cách Phủ lý trên 3 km cách Kiện Khê trên 2,5 km và cách mỏ sét khả phong khoảng 7 km.

Đây là một dãy núi đá vôi chạy dài theo phương Tây Bắc- Đông Nam có chiều dài khoảng 1500 mét, chiều rộng trung bình khoảng 300 ÷ 500 m.

## 1.2. đặc điểm địa chất mỏ

Mỏ Hồng Sơn chiếm khối lượng nhỏ trong tầng đá vôi đồng giao ( $T_2ldg$ ) và nằm trên cánh phía Đông của nếp lồi Bút Phong. Nếp lồi này có trục chạy giữa thung Trúng song song với dãy núi Hồng Sơn và hồ Trúng.

### a. Đặc điểm địa tầng

Có thể chia địa tầng mỏ thành các lớp như sau:

#### - **Lớp 1** (lớp đá vôi màu đen):

Đây là lớp dưới cùng của địa tầng, lộ ra sát chân núi phía Đông với chiều dày mỏng không xác định được. Đá có màu đen bùn, thành phần khoáng vật chính là can xít, một ít dolomite, một ít khoáng vật sét và hữu cơ, ít vẩy muscovit và hydrôxýt sắt trong khe nứt. Đá có kiến trúc hạt mịn đến ẩn tinh, đập vỡ mịn, cấu tạo phân lớp mỏng, khoảng 2 ÷ 5 cm) phổ biến là kiểu phân lớp song song.

Thế nằm của đá rất rõ ràng.

#### - **Lớp 2** (lớp đá vôi màu xám đen và xám trắng)

+ Khối đá vôi màu xám đen: chủ yếu đá là màu xám đen, ngoài ra có xen các màu khác như: xám tro, loang lỗ, trắng đục. Trong khối này có kẹp những thấu kính đá vôi chứa dolomite. Đá có kiến trúc ẩn tinh đến vi hạt. Thành phần khoáng vật chủ yếu là canxít, ít dolomite và tạp chất khác.

Cấu tạo phân lớp rõ ràng, phổ biến là kiểu phân lớp song song, sủi bọt mạnh với axit clohydric 5 %.

+ Khối đá vôi màu xám trắng: Đây là đối tượng chính của công tác thăm dò. Khối này phân bố ở phía Tây Bắc đến hồ Lạt Sơn. Đá có màu trắng hơi đục, thỉnh thoảng có lẫn những thấu kính màu xám tro. Thành phần khoáng vật chủ yếu hầu hết là canxít có thể tới 90 ÷ 95 %, rất ít dolomite. Đá rất tròn, đập vỡ sắc cạnh, sủi bọt mạnh với axit clohydric 5 %. Đá có cấu tạo phân lớp song song nhưng dày hơn, Kiến trúc của đá từ vi hạt đến ẩn tinh. Chiều dày của lớp 2 có thể tới 500 m.

#### - **Lớp 3:** (Lớp đá vôi chứa dolomit)

Đây là một lớp mỏng phân bố tiếp giáp với lớp 2 trên bình độ.

Đá chủ yếu có màu xám tro, do chứa nhiều tạp chất nên đôi khi phớt hồng hoặc trắng đục. Đá nhiều nứt nẻ, chứa những ổ nhỏ dolomit màu hồng hoặc phớt nâu, kiến trúc vi hạt đến ẩn tinh, cấu tạo phân lớp mỏng. Hàm lượng dolomite của

lớp này cao hơn so với lớp 1 và lớp 2 (chiều dày trung bình khoảng 5 m, MgO trên 2,5 %).

- **Lớp 4:** (Lớp kẹp đá vôi).

Gọi là “lớp kẹp” chỉ có mục đích là để phân biệt với các lớp đá vôi khác và một phần vì lớp này nằm giữa 2 lớp có hàm lượng dolomite cao.

Lớp này cũng phân bố liên tục theo đường phương. Phần Đông Nam vĩa hơi vát nhọn. Đá chủ yếu có màu xám đen, nhiều kẽ nứt, kiến trúc ẩn tinh đến vi hạt. Cấu tạo phân lớp song song. Chiều dày trung bình của lớp khoảng 10 m.

- **Lớp 5:** (Lớp đá vôi dolomit).

Đây là lớp trên cùng địa tầng của mỏ phân bố liên tục theo đường phương từ vách của lớp 4 đến sát tận Hồ Trúng.

Đá chủ yếu có màu xám tro, đôi khi có ổ nhỏ phớt hồng hoặc trắng đục. Do chứa tạp chất và dolomit hơn các lớp khác nên thường có nhiều màu, nhiều kẽ nứt và thực vật phát triển nhiều hơn các lớp khác. Đá dòn, vỡ sắc cạnh, kiến trúc vi hạt đến hạt nhỏ, cấu tạo phân lớp mỏng kiểu song song. Nhiều nơi đá bị vò nhàu hoặc có mặt trượt, dăm kết.

Hàm lượng MgO trong đá khá cao. Trên các tuyến thăm dò dễ dàng phân biệt chúng với các lớp khác bằng sự phát triển thực vật và sự khác hẳn của kết quả phân tích mẫu đối với hàm lượng MgO có trong đá.

Chiều dày chung của cả lớp có thể tới hàng trăm mét trong lớp này kẹp nhiều thấu kính đá vôi đạt chất lượng công nghiệp phân bố rải rác trong cả lớp.

**b. Đặc điểm cấu tạo:**

Mỏ Hồng Sơn có cấu tạo đơn tà. Phương vị đường phương phổ biến từ  $330^0 \div 350^0$ . Phương vị hướng dốc phổ biến từ  $250 \div 265^0$ . Độ dốc của đá khá lớn, phổ biến từ  $60^0 \div 70^0$ . Càng về phía dưới địa tầng, độ dốc có xu hướng dốc hơn các lớp phía trên (chênh lệch khoảng  $10^0 \div 15^0$ ).

Đá có cấu tạo phân lớp song song, không thấy một lớp kẹp nào xen kẽ. Chưa phát hiện được nếp uốn nào đáng kể,.

### ***1.3. đặc điểm địa chất thủy văn địa chất công trình và điều kiện khai thác mỏ***

#### **1.3.1. Đặc điểm địa chất thủy văn**

**a. Nước trên mặt**

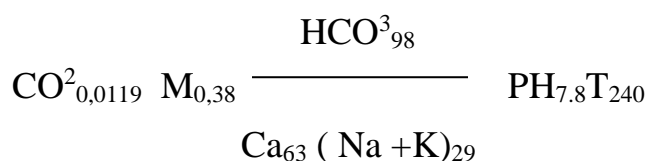
Trong diện tích khai thác không có sông suối nào chảy qua chỉ có các khe cạn, có nước khi trời mưa. Tuy nhiên trong vùng có rất nhiều sông suối có khả năng cung

cấp nước dồi dào như sông Đáy, sông đào Khả Phong, suối Trá Lại, suối Cầu Bắc.

### **b. Nước dưới đất**

Mỏ đá vôi thuộc hệ tầng Đồng giao có các khe nứt phát triển theo hai phương là theo mặt lớp và vuông góc với mặt lớp. Qua các lỗ khoan và các điểm lộ thì nước ở dưới đất tồn tại trong khe nứt, hang hốc cactơ từ mực xâm thực địa phương trở xuống. Tuy vậy, đôi nơi còn gặp chúng lộ ra dưới dạng nước áp lực ở độ cao từ 1.10m (điểm lộ số 4).

Kết quả phân tích mẫu nước số 18 tại điểm lộ số 4 thì nước dưới đất chứa trong hang hốc cactơ được thể hiện qua công thức như sau:



Nước có tên : bicacbonatcanxi natri

### **1.3.2. Đặc điểm địa chất công trình**

#### **a. Hiện tượng cactơ hóa**

Hiện tượng này rất phổ biến trong tầng đá vôi từ ngang mực xâm thực địa phương trở xuống.

#### **b. Hiện tượng trượt lở**

Trong quá trình thăm dò không quan sát thấy hiện tượng trượt lở.

#### **c. Tính chất cơ lý**

Đặc tính cơ lý của đá vôi mỏ Hồng Sơn như sau: Dung trọng trung bình: 2,69 tấn/m<sup>3</sup>; Hệ số độ kiên cố (f): 11.2; Độ rỗng: 0,5%; Độ ẩm: 0,18%; Cường độ kháng nén (khô gió): 1279 kG/cm<sup>2</sup>.

### **1.3.3. Điều kiện khai thác**

Mỏ Hồng Sơn nằm ngay cạnh nhà máy chất lượng rất tốt, giao thông rất thuận lợi, xa khu dân cư.

Về hình dạng và thể nằm thân quặng rất thuận lợi cho khai thác lộ thiên. Đỉnh Hồng Sơn là ngọn núi lớn nằm trên mực xâm thực địa phương. Chiều dài núi đủ mở rộng diện khai thác công trường khoảng 500- 600mét. Nếu khai thác từ mức cao +30 trở lên thì hoàn toàn nằm trên cao chắc rằng sẽ rất ít gặp các hang động cactơ

Về điều kiện địa chất công trình đất đá rất ổn định, thể nằm phân lớp rõ ràng. Trong toàn khối đá vôi màu trắng không có lớp kẹp đá chất lượng xấu, việc bóc xúc sẽ rất tiện lợi.



Các lớp đá vôi chứa đolomit ít nằm trên thân khối đá vôi màu trắng có khối lượng lớn. Nếu phải bóc tách thì có thể đổ về phía Tây Nam thung Trùng để khỏi ảnh hưởng đến hoạt động của nhà máy và sinh hoạt đi lại của công nhân.

Toàn bộ mỏ nên thiết kế khai thác lộ thiên, theo thứ tự cắt tầng từ trên cao xuống thấp, bờ moong chọn khai thác trung bình  $60 - 65^{\circ}$  là hợp lý.

#### **1.4. Trữ lượng mỏ**

Theo Giấy phép khai thác mỏ số 337 QĐ/QLTN, ngày 26/4/1995 thì trữ lượng khai thác của mỏ là 57.863.000 tấn, công suất khai thác là 1.725.000 tấn/năm.

Theo Quyết định số 150/QĐ-HĐTLKS/CĐ ngày 22 tháng 04 năm 2011 của Hội đồng đánh giá trữ lượng khoáng sản Vv: Công nhận kết quả chuyên đổi cấp trữ lượng và cấp tài nguyên mỏ đá vôi Hồng Sơn, mỏ đá sét Khả Phong và mỏ sét Ba Sao huyện Kim Bảng, tỉnh Hà Nam thì trữ lượng địa chất mỏ Hồng Sơn còn lại là 40.284.000 tấn.

Theo Báo cáo kế hoạch khai thác đá vôi, đá sét số 04/BC-XNM ngày 01 tháng 04 năm 2013 của Công ty Cổ phần xi măng Vicem Bút Sơn thì tính đến ngày 01 tháng 04 năm 2013 trữ lượng đá nguyên liệu xi măng còn lại của mỏ đá vôi Hồng Sơn là 35.971.803 tấn (đá phi nguyên liệu còn lại là 25.040.958 tấn).

### **2) TỔNG QUAN ĐỒNG BỘ THIẾT BỊ**

Đồng bộ thiết bị mỏ là mối quan hệ hợp lý về cả số lượng và chất lượng của từng khâu cơ giới theo tất cả các quá trình chính và phụ, là mối liên quan lẫn nhau giữa điều kiện địa chất mỏ và kỹ thuật mỏ.

Việc lựa chọn kiểu, các loại thiết bị phục vụ cho từng khâu công nghệ phải căn cứ vào tính chất cơ lý của vật liệu, điều kiện địa chất mỏ, tình trạng của gương khai thác (khô hay ngập nước), sản lượng mỏ và khoáng sản vận tải. Các khâu công nghệ phải được tiến hành nối tiếp nhau và phải hoàn thành khối lượng mỏ nhất định theo thời gian.

Do đó, để mỏ lộ thiên nói chung, mỏ vật liệu xây dựng nói riêng hoạt động được nhịp nhàng, kinh tế, phát huy tối đa công suất của thiết bị trong từng khâu, cần phải có sự phối hợp hợp lý giữa hai khâu công nghệ liền kề nhau và trong toàn bộ dây chuyền sản xuất.

#### **2.1 Nguyên tắc lựa chọn đồng bộ thiết bị.**

1. Kết cấu ĐBTB phải phù hợp với tính chất cơ lý của đất đá mỏ (độ cứng, độ dính kết, trạng thái cấu trúc,...), điều kiện thể nằm của vỉa (chiều dày, góc cắm, cấu trúc thân quặng,...), thời tiết khí hậu và địa hình khu vực.

2. Công suất của ĐBTB phải phù hợp với kích thước khai trường, quy mô sản xuất, thời gian tồn tại của mỏ, chất lượng sản phẩm yêu cầu và phải có độ mềm dẻo cần thiết để có thể thích ứng kịp thời khi có sự biến động về sản lượng, chủng loại sản phẩm, điều kiện khai thác,...

3. Các thiết bị trong từng công đoạn và trong toàn bộ dây chuyền sản xuất phải có sự tương thích với nhau về thông số làm việc, năng suất và số lượng của mỗi loại thiết bị.

4. ĐBTB phải hoạt động chắc chắn, an toàn, có hiệu quả và ít gây ô nhiễm môi trường. Kết cấu đồng bộ phải đơn giản.

5. ĐBTB phải chọn sao cho chi phí lao động trong các khâu sản xuất chính và phụ là ít nhất và không làm phát sinh các công đoạn phụ trợ trong dây chuyền sản xuất.

## **2.2. Kinh nghiệm lựa chọn thiết bị xúc bốc.**

1. Sử dụng MXTG cho những mỏ lộ thiên nói chung, mỏ VLXD nói riêng có tuổi thọ lớn, đất đá cứng, có độ ổn định nền đất đá cao, điều kiện địa hình rộng rãi, có nguồn cung cấp điện ổn định (kể cả lúc mưa bão), không có nguy cơ ngập lụt.

2. Sử dụng MXTLGT và MXTLGN cho những mỏ lộ thiên nói chung, mỏ VLXD nói riêng có tuổi thọ nhỏ, đất đá cứng được làm tơi tốt hoặc đất đá mềm, nền đất không ổn định, địa hình mỏ chật hẹp; những nơi có cấu tạo địa chất phức tạp, vỉa mỏng, nhiều lớp đá kẹp,... cần khai thác chọn lọc; những nơi khó khăn về nguồn điện, dễ ngập lụt khi có mưa to. Để phát huy hiệu quả xúc, MXTLGT nên làm việc với gương trên mức máy đứng, còn MXTLGN nên làm việc với gương dưới mức máy đứng với cách lựa chọn hệ thống cần gàu - tay gàu - gàu xúc sao cho lực xúc phù hợp khi xúc bốc.

3. Máy xúc gàu treo (MXGTr) được dùng nhiều trên các mỏ lộ thiên nói chung, mỏ VLXD nói riêng để bóc đất đá mềm, ngâm nước hoặc đất đá cứng được làm tơi vụn tốt.

4. Máy bóc chạy bánh lốp được các mỏ lộ thiên nói chung, mỏ VLXD nói riêng sử dụng trong khâu bóc đất đá mềm, tơi vụn hoặc đất đá cứng được làm tơi tốt.

## **2.3. Chế độ làm việc đối với công tác khai thác**

Theo BCNCKT dự án xây dựng dây chuyền 2 nhà máy xi măng Bút Sơn (Dự án tổng thể) mỏ đá Liên Sơn là một phân xưởng trực thuộc xưởng mỏ của nhà máy. Do vậy chế độ làm việc của mỏ đá vôi phụ thuộc vào các điều kiện sau:

- Thời gian làm việc của trạm đập đá vôi: 260 ngày/năm, 8 giờ/ngày

Phù hợp với điều kiện thời tiết khu vực Liên Sơn và các đặc thù của mỏ Lộ Thiên là làm việc ngoài trời.

Căn cứ vào các điều kiện trên, chế độ làm việc của mỏ được xác định như sau:

- Khâu khoan nổ mìn, gặt chuyên: 260 ngày/năm, 1 ca/ngày, 8 giờ/ca
- Khâu xúc bốc, vận chuyên: 260 ngày/năm, 1 ca/ngày, 8 giờ/ca

# CHƯƠNG 2 HIỆN TRẠNG CÔNG TÁC XÚC BỐC – VẬN TẢI Ở CÁC MỎ ĐÁ THUỘC CÔNG TY CỔ PHẦN XI MĂNG BÚT SƠN

## 1. CÔNG TÁC XÚC BỐC

**Xúc bốc dưới bãi xúc chân tuyến**

**\* Khi lựa chọn máy xúc cần chú ý**

### ***a. Công nghệ xúc bốc***

Đá nổ mìn sau khi rơi xuống bãi xúc chân tuyến. Để tăng năng suất của máy xúc và mức độ dọn sạch mặt tầng trong quá trình khai thác, mỏ sử dụng máy xúc thủy lực lắp gầu ngược xúc bốc theo sơ đồ xúc gương bên hông.

### ***b. Khối lượng xúc bốc hàng năm tại mỏ:***

Sản lượng khai thác theo Giấy phép khai thác khoáng sản là 1.964.000 tấn đá vôi/năm tương đương khối lượng xúc bốc hàng năm của mỏ là 1.964.000 tấn đá vôi/năm.

### ***c. Lựa chọn thiết bị xúc bốc***

Thiết bị xúc bốc đá cần đảm bảo các yêu cầu: có dung tích gầu đồng bộ với dung tích của thùng xe ô tô ( $4 \div 5$  gầu xúc đầy 1 thùng xe). Chiều cao xúc phù hợp với chiều cao của tầng khai thác  $H_T \leq 1,5 H_X$ , gầu xúc phải có răng và đã được sử dụng tại các mỏ có công suất tương đương.

Chiều cao tầng khai thác là  $H_T = 10$  m.

Mỏ đá Hồng Sơn, thuộc công ty cổ phần xi măng Bút Sơn, các chủng loại thiết bị khai thác chính mỏ hiện đang sử dụng:

- Máy khoan thủy lực bánh xích, đường kính lỗ khoan 102 mm
- Máy xúc thủy lực dung tích gầu  $2,8 \text{ m}^3$
- Ô tô vận tải: xe ben tự đổ Ecrucid 32 tấn
- Máy ủi: công suất động cơ 400 CV
- Máy đập nghiền đá vôi: Kiểu Impact appr 1822, Hãng Krupp Hazemag, năng suất 600 t/h

Công tác vận tải mỏ: Đá vôi sau khi nổ mìn được xúc lên ô tô có tải trọng 32 tấn chở về trạm đập phục vụ sản xuất xi măng. Việc sửa chữa, bảo dưỡng xe được thực hiện bởi đội ngũ thợ lành nghề của xưởng mỏ thuộc công ty cổ phần xi măng Bút Sơn.

Mỏ đá vôi Hồng Sơn nằm gần trung tâm và nhà máy xi măng, do vậy tín hiệu internet di động bao phủ toàn bộ khu vực mỏ.

Hiện nay, mỏ đá vôi Hồng Sơn bố trí một ca sản xuất có 02 máy xúc thủy lực gàu ngược loại Komatshu PC750, và thông thường mỗi máy xúc được bố trí 03 xe ô tô Euclid R32 (tải trọng 32 tấn, dung tích thùng xe 15 m<sup>3</sup>) phục vụ. Việc điều phối xe theo chu trình hờ theo yêu cầu phối liệu của trạm nghiền (và nhà máy).

Do điều kiện hạn chế về thời gian, phương tiện, thiết bị và điều kiện địa hình mỏ tương đối nhỏ, nhóm thực hiện đề tài lựa chọn theo dõi các thông số làm việc của máy xúc và ô tô tại mỏ đá vôi Hồng Sơn thông qua việc quay video đo đếm thời gian phối hợp giữa máy xúc và ô tô, thời gian chờ dỡ tải, chờ dỡ tải, thời gian di chuyển trên đường... Các số liệu được thu thập tại vị trí hai máy xúc tại ca làm việc:

- Máy xúc 1 đến Trạm nghiền: 0,95 km
- Máy xúc 2 đến Trạm nghiền 0,75 km

Mỗi máy xúc được bố trí 03 ô tô Euclid R32 (tải trọng 32 tấn).



Hình 2.1 máy xúc thủy lực gàu ngược loại Komatshu PC750



Hình 2.2 xe ô tô Euclid R32 (tải trọng 32 tấn, dung tích thùng xe 15 m<sup>3</sup>)

# CHƯƠNG 3 LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP THU THẬP SỐ LIỆU ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ XÚC BỐC – VẬN TẢI

## 3.1. Thiết bị giám sát hành trình lắp đặt cố định trên phương tiện

Các mỏ lộ thiên Việt Nam nói chung, các mỏ than lộ thiên nói riêng, đang ngày càng tham gia mạnh mẽ vào quá trình chuyển đổi số nhằm tận dụng sức mạnh công nghệ số, dữ liệu số nhằm nâng cao hiệu quả sản xuất kinh doanh. Việc tích hợp các công nghệ số và sử dụng các dữ liệu số đã cách mạng hiệu quả hoạt động, năng suất và an toàn của các hoạt động khai thác mỏ cũng như sự an toàn của các thiết bị. Công ty cổ phần than Cao Sơn, đang quản lý khai thác mỏ than Cao Sơn, là một đơn vị điển hình của Tập đoàn Công nghiệp than và khoáng sản Việt Nam (TKV) áp dụng công nghệ trong việc quản lý, theo dõi các thiết bị khai thác mỏ. Công ty đã tiến hành lắp đặt cảm biến thùng dầu tích hợp hệ thống định vị GPS để theo dõi và kiểm soát mức tiêu hao nhiên liệu của xe ô tô tải. Năm 2019, mỏ than Cao Sơn đã đưa vào áp dụng hệ thống điều hành quản lý phương tiện bằng thiết bị định vị GPS và cảm biến tiêu thụ nhiên liệu, chủ yếu trang bị cho các ô tô và máy xúc mỏ. Việc áp dụng các thiết bị định vị GPS và các cảm biến tiêu thụ nhiên liệu đã giúp công ty khắc phục được những khó khăn trong việc theo dõi hành trình và điều động các xe ô tô tại công trường. Các xe ô tô này có đặc thù thường hay thay đổi lộ trình liên tục theo lệnh của điều hành nên rất khó quản lý lộ trình và khó theo dõi được số chuyển thực tế của xe hoạt động trong ngày. Do không nắm bắt được lộ trình, vị trí hiện tại của xe nên người quản lý điều phối sẽ khó khăn trong công tác điều hành, phân bổ xe dẫn đến không khai thác hết hiệu quả phương tiện, không quản lý được thời gian làm việc của lái xe, nhiều lái xe, lái máy ý thức kém, đến ca làm việc nhưng không làm, bật điều hòa nằm ngủ... gây lãng phí lớn cho doanh nghiệp. Cùng với đó, việc không nắm bắt được số km đi thực tế của xe, không biết thời gian làm việc thực của xe nên khó khăn trong việc quản lý lượng nhiên liệu tiêu hao dễ dẫn đến tình trạng

gian lận gây thất thoát, lãng phí... Hệ thống được công ty áp dụng có tên thương mại Skysoft do một doanh nghiệp Việt Nam cung cấp. Hệ thống quản lý đời xe của Skysoft được chia thành nhiều cấp quản lý, mỗi cấp được tạo tài khoản riêng và được phân quyền kiểm tra theo yêu cầu của người sử dụng. Hệ thống này cũng cho phép phân nhóm các loại xe theo từng đơn vị quản lý riêng (theo phân xưởng), mỗi đơn vị chỉ xem và quản lý nhóm xe của đơn vị mình hoặc có thể xem tổng thể tùy theo phân quyền của Ban lãnh đạo. Vị trí xe ô tô và máy xúc được hiển thị trên bản đồ số với tính năng xem 1 màn hình hoặc chia 4 màn hình giúp người quản lý có thể cùng lúc giám sát nhiều khu vực bản đồ khác nhau. Người quản lý có thể đánh dấu các điểm xúc bốc, dỡ tải và các thông tin bổ sung chưa có trên bản đồ. Phần mềm và các thiết bị phần cứng của Skysoft cũng trang bị tính năng giám sát trực tuyến xe ô tô, xem thông tin tức thời qua đó tạo điều kiện thuận tiện cho công tác điều hành xe. Các thông tin như vị trí xe, hướng di chuyển, tốc độ tức thời, trạng thái tín hiệu GPS, trạng thái đang hoạt động, đang dừng nổ máy, đang dừng tắt máy của thiết bị, hiển thị số lít dầu đang thực tế có trong bình (nếu phương tiện có lắp cảm biến dầu). Việc quản lý khai thác dữ liệu của xe tương đối thuận tiện. Người quản lý có thể kiểm tra lịch sử, hành trình di chuyển của phương tiện theo giờ, theo ngày, theo điều kiện khác (dữ liệu được lưu trữ bảo mật trong 12 tháng lũy kế). Thiết bị được thiết kế bộ nhớ ngoài (chíp nhớ) lưu trữ dữ liệu khi đi vào vùng mất sóng, khi đi vào vùng không có sóng điện thoại (GPRS) các dữ liệu lịch sử của xe chạy đều được lưu vào bộ nhớ trong của thiết bị, sau khi đi vào vùng có sóng, thiết bị sẽ trả dữ liệu trước về trung tâm, qua đó đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu trong mọi điều kiện hoạt động. Hệ thống cũng cho phép xe thông tin các điểm dừng đỗ, thời gian dừng đỗ xe, các điểm vượt quá tốc độ... Tổng hợp các loại báo cáo như: báo cáo tổng hợp hoạt động của phương tiện, báo cáo thời gian nổ máy, tắt máy, tổng thời gian nổ máy và tổng thời gian tắt máy của xe, báo cáo thời gian làm việc thực tế của phương tiện, Đối với xe lắp cảm biến dầu, hệ thống cho phép kết xuất báo cáo tiêu hao nhiên liệu thực tế, hệ thống gửi cảnh báo tức thời qua email nếu người quản lý xảy ra hiện tượng gian lận nhiên liệu...





Hình 3.1. Thiết bị giám sát hành trình Skybox X5 do công ty Skysoft sản xuất để lắp đặt trên phương tiện cần giám sát.



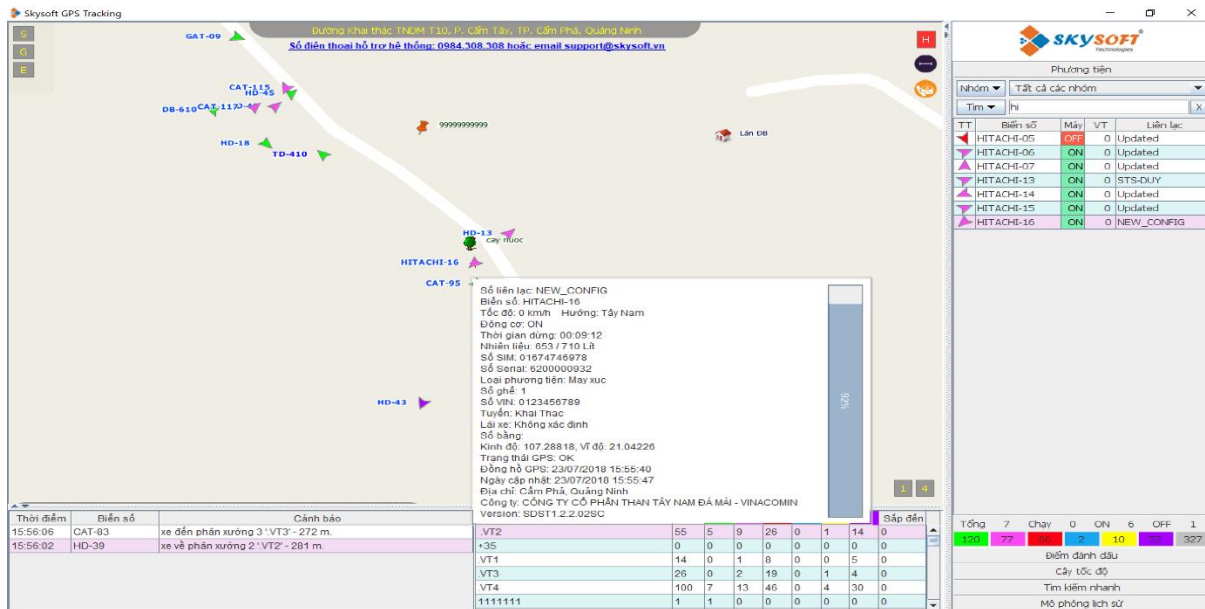
Hình 3.2. Thiết bị cảm biến lưu lượng (dầu) cung cấp bởi công ty Skysoft



Hình 3.3. Thiết bị cảm biến nhiệt liệu (do công ty Skysoft nhập khẩu)



Hình 3.4. Thiết bị giám sát hành trình Skybox M1 do Skysoft sản xuất



Hình 3.5. Bản đồ giao diện màn hình quản lý phương tiện phần mềm Skysoft

Với sự phát triển về công nghệ, nhiều công ty đã tham gia vào thị trường thiết bị giám sát hành trình xe ô tô trên thị trường Việt Nam. Công ty cổ phần VCOMSAT giới thiệu thiết bị giám sát hành trình Vcomsat với khả năng giám sát hành trình thông qua hộp đen, chức năng quản lý lái xe, quản lý nhiên liệu, quản lý điều hành đội xe. Tuy nhiên, phần mềm ứng dụng dành riêng cho ngành mỏ chưa được phát triển.

Tập đoàn Viettel giới thiệu thiết bị giám sát hành trình Vtracking Viettel giúp quản lý, giám sát xe trực tuyến và hiển thị trên bản đồ, quản lý phương tiện theo thời

gian thực và quản lý phương tiện thông qua hệ thống cảnh báo khẩn cấp. Các gói cước dịch vụ giám sát, quản lý xe ô tô được trả cho từng xe theo thời hạn 15 tháng, 30 tháng và 48 tháng đối với thiết bị, miễn phí hoàn toàn đối với phần mềm, server quản lý theo dõi.



Hình 3.6. Thiết bị giám sát hành trình của Viettel

Một số thiết bị giám sát hành trình như T100 đạt chuẩn của Bộ Giao thông vận tải, thiết bị giám sát hành trình Q3 cũng đạt chuẩn của Bộ Giao thông vận tải quy định, tuy nhiên thị phần trên thị trường chưa lớn.

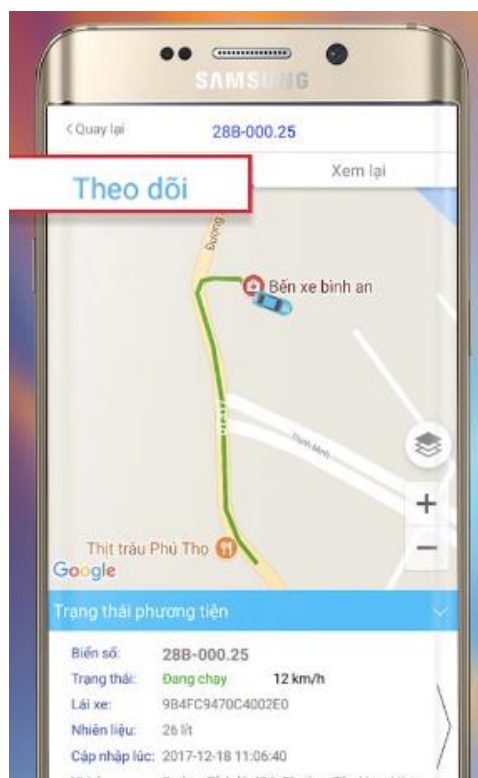
Nhìn chung, đối với thiết bị giám sát phương tiện trên mỗ lộ thiên, thiết bị và phần mềm của công ty Skysoft được sử dụng nhiều nhất do đã xây dựng được phần mềm gắn với công tác quản lý của mỗ.

### **3.2. Giám sát hành trình chạy trên thiết bị di động thông minh**

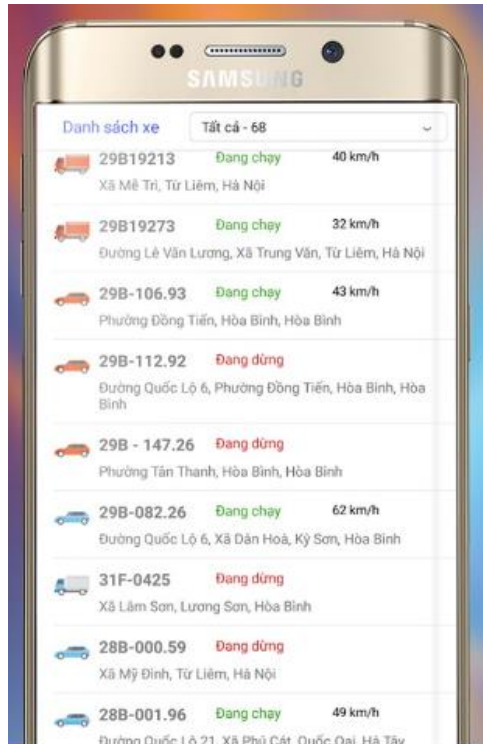
Ý tưởng sử dụng thiết bị di động thông minh, đặc biệt là sử dụng điện thoại di động thông minh trong công tác giám sát hành trình của các phương tiện vận tải đã được nhiều hãng vận tải sử dụng trong công tác giám sát hành trình các phương tiện vận tải. Đặc biệt các hãng taxi công nghệ trong thời gian qua như Uber, Grab đã đi đầu trong việc ứng dụng cài đặt phần mềm trên điện thoại di động thông minh cho người lái, tiến hành quản lý, theo dõi và điều phối người lái và xe ô tô thông qua hệ thống này, gây ra sự biến đổi mạnh mẽ trong việc cạnh tranh giữa các hãng taxi truyền thống và các hãng taxi công nghệ. Trong khi các hãng taxi công nghệ do nắm rõ vị trí, hành trình xe của đơn vị mình đã dễ dàng điều phối các xe taxi gần khách hàng nhất đến phục vụ một cách nhanh chóng. Các hãng taxi truyền thống vẫn sử dụng bộ đàm gửi thông tin vị trí hành khách, tất cả các lái xe khi nghe thông tin gần

khu vực địa chỉ khách hàng từ tổng đài thông báo đều cố gắng chạy đến đón khách, và trong số đó chỉ có 01 xe đón được khách, điều này làm tăng chi phí vận tải, lãng phí nguồn lực của công ty, khả năng cạnh tranh do đó giảm xuống mạnh. Đứng trước sự cạnh tranh đó, sau một vài năm, các hãng taxi truyền thống của Việt Nam đã liên kết nhau lại để tăng sức cạnh tranh với các hãng taxi công nghệ và đã xây dựng các phần mềm quản lý, giám sát hành trình phương tiện, chủ yếu chạy trên điện thoại thông minh, qua đó nắm bắt được vị trí của xe và người lái, gửi điều phối cho xe gần nhất đến đón khách theo địa chỉ, qua đó tăng hiệu quả công tác điều phối, giảm chi phí vận tải, tiết kiệm thời gian so với cách điều phối qua điện thoại trước đây.

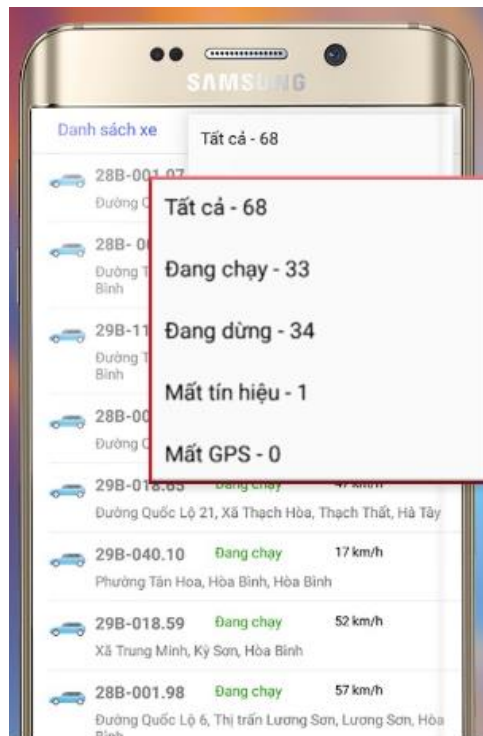
Một số ứng dụng được giới thiệu nhằm sử dụng điện thoại di động thông minh chạy trên nền tảng Android hoặc IOS để ứng dụng trong việc quản lý, theo dõi hành trình của ô tô, chủ yếu ứng dụng cho ô tô khách và ô tô vận tải đường dài, chưa có ứng dụng được giới thiệu để thương mại hóa trong ngành Mỏ. Hình 7 giới thiệu một số giao diện của phần mềm VNET GPS sử dụng trong quản lý hành trình của ô tô chạy trên điện thoại di động thông minh.



Hình 3.7. Giao diện chức năng theo dõi hành trình xe ô tô của phần mềm VNET GPS



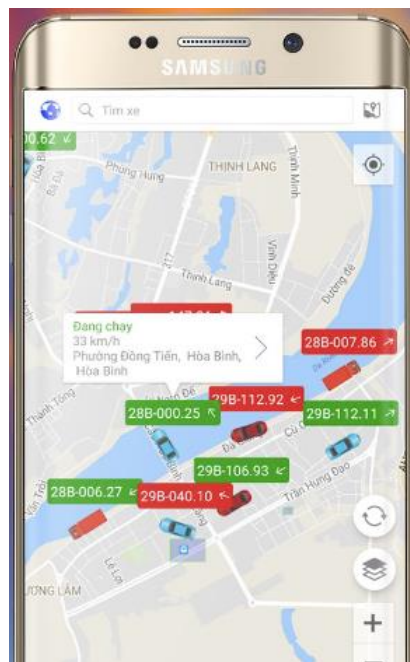
Hình 3.7. Giao diện chức năng quản lý đội xe ô tô của phần mềm VNET GPS



Hình 3.8. Giao diện chức năng theo dõi tình trạng xe ô tô của phần mềm VNET GPS



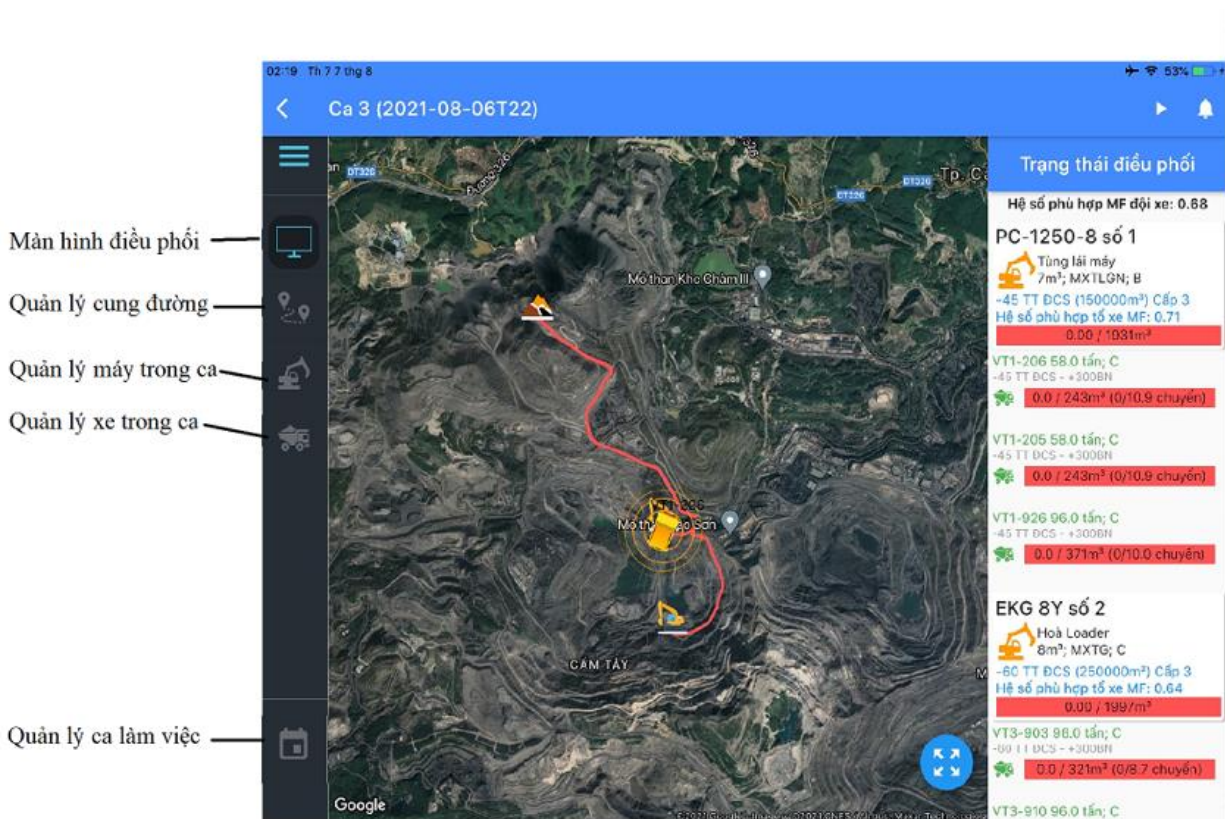
Hình 3.9. Giao diện chức năng xem lịch sử hành trình xe ô tô của phần mềm VNET GPS



Hình 3.10. Giao diện chức năng kiểm tra thông tin xe ô tô của phần mềm VNET GPS

Có thể thấy, việc ứng dụng các thiết bị điện thoại di động thông minh trong theo dõi, quản lý các phương tiện vận tải như taxi, xe tải dân dụng khá phát triển. Tuy nhiên, ứng dụng điện thoại di động thông minh trong quản lý, theo dõi, điều hành các xe ô tô, máy xúc trên mỏ lộ thiên chưa được phát triển.

Năm 2021, đề tài nghiên cứu khoa học CNKK.003/19 “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý, điều hành công tác xúc bốc – vận tải nhằm nâng cao hiệu quả khai thác ở các mỏ than lộ thiên vùng Quảng Ninh” do tác giả Phạm Văn Hòa, trường đại học Mỏ – Địa chất làm chủ nhiệm đề tài, đã xây dựng các phần mềm quản lý, theo dõi vị trí, hành trình của các xe ô tô, máy xúc (Autosyx di động) và phần mềm quản lý điều hành máy xúc, ô tô mỏ (Autosyx quản lý trung tâm). Hai phần mềm được có được kết nối với nhau làm nhiệm vụ quản lý, điều hành số lượng lớn máy xúc ô tô mỏ, theo các thuật toán và chiến lược điều phối phù hợp với điều kiện mỏ.



Hình 3.11. Màn hình phần mềm quản lý, điều hành Autosyx quản lý trung tâm.

### **3.3. Lựa chọn phương pháp thu thập số liệu**

Mỏ đá Hồng Sơn, thuộc công ty cổ phần xi măng Bút Sơn, các chủng loại thiết bị khai thác chính mỏ hiện đang sử dụng:

- Máy khoan thủy lực bánh xích, đường kính lỗ khoan 102 mm
- Máy xúc thủy lực dung tích gầu 2,8 m<sup>3</sup>
- Ô tô vận tải: xe ben tự đổ Ecrucid 32 tấn
- Máy ủi: công suất động cơ 400 CV
- Máy đập nghiền đá vôi: Kiểu Impact appr 1822, Hãng Krupp Hazemag, năng suất 600 t/h

Công tác vận tải mỏ: Đá vôi sau khi nổ mìn được xúc lên ô tô có tải trọng 32 tấn chở về trạm đập phục vụ sản xuất xi măng. Việc sửa chữa, bảo dưỡng xe được thực hiện bởi đội ngũ thợ lành nghề của xưởng mỏ thuộc công ty cổ phần xi măng Bút Sơn.

Mỏ đá vôi Hồng Sơn nằm gần trung tâm và nhà máy xi măng, do vậy tín hiệu internet di động bao phủ toàn bộ khu vực mỏ.

Hiện nay, mỏ đá vôi Hồng Sơn bố trí một ca sản xuất có 02 máy xúc thủy lực gầu ngược loại Komatshu PC750, và thông thường mỗi máy xúc được bố trí 03 xe ô tô Euclid R32 (tải trọng 32 tấn, dung tích thùng xe 15 m<sup>3</sup>) phục vụ. Việc điều phối xe theo chu trình hở theo yêu cầu phối liệu của trạm nghiền (và nhà máy).

Do điều kiện hạn chế về thời gian, phương tiện, thiết bị và điều kiện địa hình mỏ tương đối nhỏ, nhóm thực hiện đề tài lựa chọn theo dõi các thông số làm việc của máy xúc và ô tô tại mỏ đá vôi Hồng Sơn thông qua việc quay video đo đếm thời gian phối hợp giữa máy xúc và ô tô, thời gian chờ dỡ tải, chờ dỡ tải, thời gian di chuyển trên đường... Các số liệu được thu thập tại vị trí hai máy xúc tại ca làm việc:

- Máy xúc 1 đến Trạm nghiền: 0,95 km
- Máy xúc 2 đến Trạm nghiền 0,75 km

Mỗi máy xúc được bố trí 03 ô tô Euclid R32 (tải trọng 32 tấn).



### **3.4. Lựa chọn phương pháp đánh giá hiệu quả xúc bốc – vận tải**

Việc đánh giá hiệu quả công tác xúc bốc vận tải trên mỏ đá vôi làm nguyên liệu sản xuất xi măng có thể sử dụng một số phương pháp, có thể kể đến một số phương pháp như:

+ Nghiên cứu thời gian và sự chuyển động của phương tiện thông qua quan sát trực tiếp và đo đánh giá thời gian thực hiện các nhiệm vụ khác nhau trong quá trình điều phối máy xúc – ô tô mỏ. Phương pháp này sẽ giúp cho việc xác định những nút thắt cổ chai, thời gian chậm, và sự không hiệu quả trong toàn bộ các hoạt động. Thông qua việc phân tích thời gian thu thập trong quá trình xúc bốc, vận tải, dỡ tải và thời gian di chuyển từ máy xúc đến trạm nghiền đập, người vận hành có thể xác định khu vực cần cải thiện và tối ưu cùng với quá trình điều phối phương tiện.

+ Phương pháp theo dõi sản lượng và sự dịch chuyển nguyên liệu có thể cung cấp những hiểu biết có giá trị của việc điều phối máy xúc – ô tô mỏ. Phương pháp này có thể được thực hiện thông qua hệ thống đo khối lượng, hệ thống cân, hoặc các công nghệ theo dõi dòng vật liệu. Thông qua việc theo dõi khối lượng vật liệu được xúc bốc, vận chuyển và dỡ tải của các xe ô tô và các máy xúc, người điều hành có thể đánh giá các mức độ sản lượng, xác định sự khác biệt và tối ưu hóa việc điều phối nhằm đảm bảo hiệu quả việc vận chuyển nguyên liệu.

+ Phương pháp phân tích thời gian chu kỳ, trong đó thời gian chu kỳ được theo dõi cho toàn bộ chu kỳ điều phối máy xúc – xe ô tô, như: xúc bốc, vận tải, dỡ tải và quay lại máy xúc để tiếp tục chuyển xe tiếp theo. Thông qua phân tích thời gian chu kỳ, người điều hành có thể xác định các khu vực xuất hiện sự chậm trễ và tối ưu hóa quá trình điều phối. Phân tích này có thể nhấn mạnh các cơ hội nhằm giảm thời gian nghỉ, giảm thời gian đợi của xe ô tô và cải thiện hiệu quả chung của toàn bộ hoạt động.

+ Phương pháp theo dõi nhiên liệu: phương pháp này giúp cho việc theo dõi hiệu quả công tác điều phối máy xúc – ô tô mỏ. Qua việc theo dõi việc sử dụng nhiên liệu của các xe ô tô và các máy xúc, người điều phối có thể xác định các mô hình và các xu thế tác động đến hiệu quả sử dụng nhiên liệu. Độ lệch giữa tốc độ tiêu thụ nhiên

liệu mong đợi có thể xác định sự hoạt động không hiệu quả hoặc các vấn đề liên quan đến bảo dưỡng phương tiện. Việc phân tích các dữ liệu tiêu thụ nhiên liệu sẽ giúp cho việc đưa ra các chiến lược điều phối tối ưu, giảm nhỏ nhất việc sử dụng lãng phí nhiên liệu và giảm các chi phí hoạt động của phương tiện.

+ Phương pháp tích hợp dữ liệu và phân tích dữ liệu: ở phương pháp này, việc tích hợp dữ liệu từ nhiều nguồn như: hệ thống viễn thông, các phần mềm điều phối, các bản theo dõi hoạt động, qua đó cho phép phân tích hiểu rõ hiệu quả điều phối hệ thống máy xúc – ô tô mỏ. Các kỹ thuật phân tích tiên tiến, ví dụ như các mô hình dự báo, có thể được sử dụng để xác định các mô hình, dự báo hiệu suất, đưa ra các quyết định điều phối tối ưu. Qua việc khai thác sự hiểu biết về dữ liệu, người điều phối có thể tiếp tục cải tiến hiệu quả của quá trình điều phối.

Ở nghiên cứu này, nhóm tác giả lựa chọn phương pháp phân tích thời gian chu kỳ của thiết bị xúc bóc, vận tải để đánh giá hiệu quả công tác xúc bóc – vận tải. Do mỏ đá vôi Hồng Sơn sử dụng các máy xúc cùng dung tích, xe ô tô cùng dung tích, do vậy hệ số đồng bộ đội xe được sử dụng để đánh giá hiệu quả phối hợp máy xúc – ô tô mỏ. Hệ số phù hợp đội xe MF được tác giả C.N. Burt và L.Caccetta giới thiệu một cách đơn giản theo công thức dưới đây :

$$MF = \frac{n_{\delta} \sum_i T_{xi}}{n_x \sum_i T_{\delta i}} \quad (1)$$

$n_{\delta}$ - số lượng xe ô tô phục vụ máy xúc: tổng số lượng xe ô tô trong đội xe;

$T_{xi}$  – thời gian chu kỳ máy xúc thứ i

$n_x$  – số lượng máy xúc: tổng số lượng máy xúc trong đội xe;

$T_{\delta i}$  – thời gian chu kỳ xe ô tô thứ i

Công thức (1) áp dụng cho trường hợp đội xe đồng nhất, có nghĩa là chỉ có một loại máy xúc và một loại xe ô tô được sử dụng cho đội xe. Đối với các đội xe không đồng nhất, có thể tham khảo phương pháp xác định hệ số MF cho đội xe không đồng nhất của C.N. Burt và L. Caccetta (2007). Đối với mỏ đá vôi Hồng Sơn, do các máy xúc và các xe ô tô được xếp vào đội xe đồng nhất, do vậy nhóm nghiên

cứu lựa chọn áp dụng phương pháp này trong việc đánh giá hiệu quả đồng bộ máy xúc – ô tô của mỏ.

Ở trường hợp hệ số đồng bộ đội xe thấp (ví dụ  $MF = 0,5$ ) tương ứng với hiệu quả tổng cộng của đội xe thấp (đạt 50%), nhưng hiệu quả của xe ô tô đạt 100%. Trường hợp này được xếp vào trường hợp thiếu xe ô tô và hiệu quả của máy xúc bị giảm vì phải đợi các xe ô tô đến nhận tải lâu hơn. Trường hợp hệ số đồng bộ đội xe cân bằng ( $MF \approx 1$ ), khi đó Nếu hệ số đồng bộ đội xe cao ( $MF = 1,5$ ) được xem là thừa xe ô tô. Trong trường hợp này, máy xúc làm việc với 100% hiệu suất, trong khi các xe ô tô phải xếp hàng chờ chất tải. Trong một số trường hợp, khi các xe ô tô hoạt động trong một chu kỳ, thời gian chu kỳ của xe ô tô thường có xu hướng theo thời gian chu kỳ của xe ô tô chậm nhất, trừ khi xe được phép vượt qua xe chạy chậm. Điều này có nghĩa là, các xe ô tô nhanh hơn sẽ ùn lại phía sau các xe ô tô chậm hơn, gây ra sự giảm thời gian chu kỳ trung bình. Sự xếp hàng của các xe ô tô có một hiệu ứng thiết đặt lại thời gian chu kỳ của xe ô tô và làm giảm hiệu ứng ùn xe. Việc ùn xe của các xe ô tô trên mỏ chưa được nghiên cứu một cách kỹ càng và việc giảm các hệ số được sử dụng để rút bớt hiệu quả của lý do ùn xe gây ra.

# CHƯƠNG 4 PHÂN TÍCH KẾT QUẢ, ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ VÀ KẾT LUẬN

## 4.1. Thu thập dữ liệu

Nhằm phân tích hiệu quả đội xe ô tô – máy xúc trên mỏ đá vôi Hồng Sơn, nhóm tác giả đã tiến hành theo dõi và thu thập dữ liệu thời gian chu kỳ xúc và thời gian chu kỳ xe ô tô tại mỏ đá vôi Hồng Sơn trong một thời gian....

Các dữ liệu thu thập được sử dụng để đánh giá hệ số đồng bộ đội xe MF cho đội xe đồng nhất theo thời gian (thời gian theo dõi thực tế).

Thời gian chu kỳ xe ô tô là khoảng thời gian để một xe ô tô hoàn thành một chu kỳ từ khi chất tải đến khi dỡ tải. Nó phụ thuộc vào một số các nhân tố như: thời gian xếp hàng, thời gian chất tải, thời gian vận tải, thời gian dỡ tải, thời gian chạy không tải. Độ lệch về thời gian chu xe ô tô có thể được sử dụng để xác định sự không hiệu quả trong quá trình và tạo ra những sự chậm trễ về hoạt động không mong muốn.

$$T_{\hat{o}i} = t_{xhx} + t_{gx} + t_x + t_{vt} + t_{kt} + t_{xhn} + t_{gxn} + t_{dtn}, S \quad (2)$$

$t_{gx}$  – thời gian lùi ghép xe với máy xúc, s

$t_{xhx}$  – thời gian xếp hàng chờ máy xúc, s

$t_x$  – thời gian xúc, s

$t_{vt}$  - thời gian vận tải có tải, s

$t_{kt}$  – thời gian vận tải không tải, s

$t_{xhn}$  – thời gian xếp hàng tại trạm nghiền, s

$t_{gxn}$  – thời gian ghép xe dỡ tải tại trạm nghiền, s

$t_{dtn}$  – thời gian dỡ tải tại máy nghiền, s

Để đơn giản cho việc theo dõi, nhóm nghiên cứu ghép các thời gian của chu kỳ xe ô tô như sau:

$$T_{\hat{o}i} = t_{xhx} + t_{gx} + t_x + t_{vt} + t_{kt} + t_{xhn} + t_{gxn} + t_{dtn}, S \quad (3)$$

$$T_1 = t_{xhx} + t_{gx} + t_x, S$$

$$T_2 = t_{xhn} + t_{gxn} + t_{dtn}, S$$

Công thức (2) trở thành:

$$T_{\text{ô}i} = T_1 + t_{vt} + t_{kt} + T_2, s \quad (4)$$

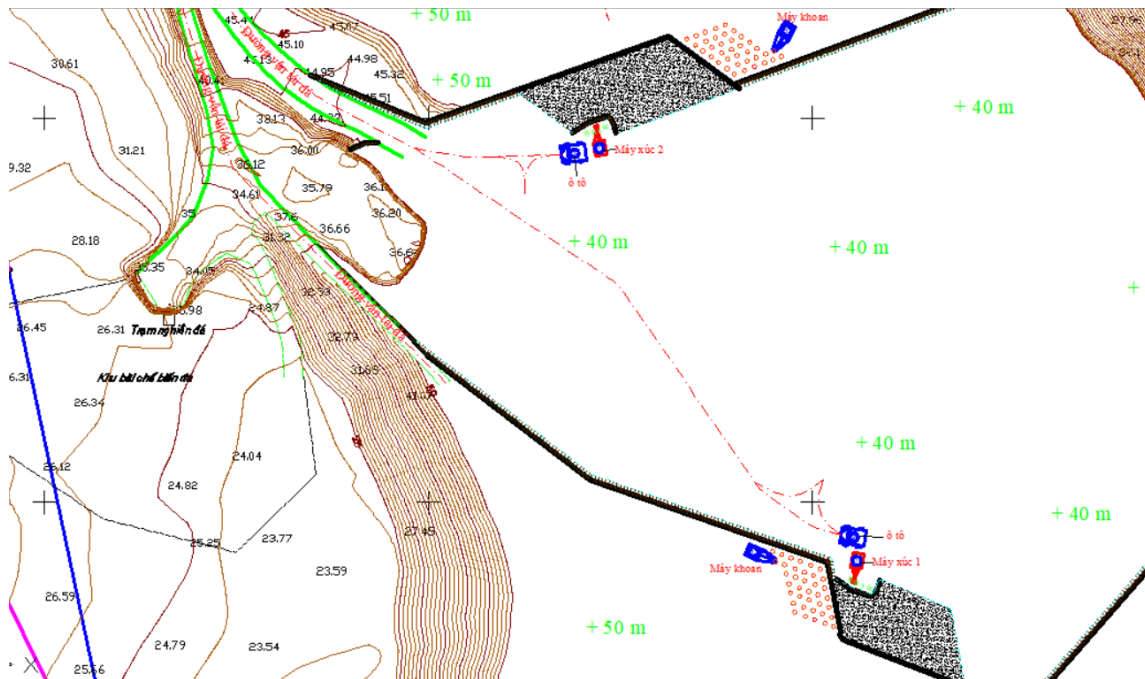
Quá trình làm việc của máy xúc 1 gàu gồm 3 thao tác chính: xúc đất đá (thời gian xúc  $t_x$ ) quay gàu từ gương đến chỗ dỡ và ngược lại ( $t_q$ ), dỡ gàu (thời gian dỡ  $t_d$ ). Thời gian chu kỳ xúc trong điều kiện phối hợp các thao tác phụ (hạ gàu để xúc và dỡ, co và duỗi tay gàu...) với các thao tác chính:

$$T_{xi} = t_x + t_q + t_d = t_x + t_{qd}, \text{ giây} \quad (5)$$

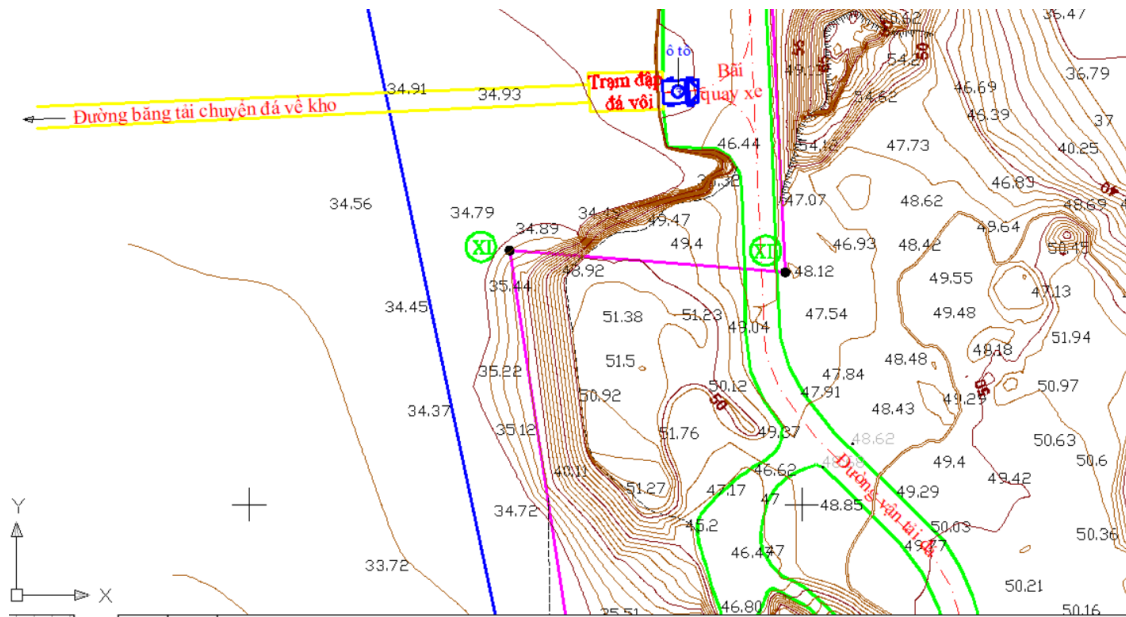
Trong đó:  $t_{qd} = t_q + t_d$  là thời gian quay dỡ gàu, s

Thời gian dỡ gàu  $t_d$  vào phương tiện vận tải khi tỷ số dung tích thùng xe  $V_o$  và dung tích gàu xúc  $E$  là  $V_o/E \geq 3-4$  phụ thuộc chủ yếu vào loại đất đá.

Trên cơ sở nhóm điều kiện thực tế của mỏ đá vôi Hồng Sơn, nhóm nghiên cứu đã tiến hành bố trí các điểm thu thập dữ liệu tại máy xúc 1, máy xúc 2 và trạm nghiền, các số liệu được ghi chép để phục vụ cho việc phân tích sự phối hợp giữa máy xúc và ô tô của mỏ.



Hình 4.1. Vị trí các máy xúc thu thập dữ liệu



Hình 4.2. Vị trí trạm nghiền đập mỏ đá vôi Hồng Sơn

Các thông số thu thập thực tế như sau:

+ Khoảng cách từ máy xúc 1 đến trạm nghiền 0,95 km

+ Khoảng cách từ máy xúc 2 đến trạm nghiền 0,75 km

Các thông số theo dõi tại máy xúc 1 được trình bày tại bảng 4.1

Bảng 4.1 Kết quả thu thập dữ liệu tại máy xúc 1 (số xe ô tô bố trí đầu ca 03 xe Euclid R32,  $n_{\delta} = 3$ ,  $n_x = 1$ )

Thứ tự chuyến xe	$T_{xi}, s$	$T_1, s$	$t_{vt}, s$	$t_{kt}, s$	$T_2, s$	$T_{\delta}, s$
Xe 1	120	30	228	225	30	513
Xe 2	139	32	245	234	30	541
Xe 3	138	38	228	229	50	545
Xe 1	131	39	228	225	38	530
Xe 2	134	31	231	232	43	537
Xe 3	142	40	236	221	30	527
Xe 1	137	31	244	240	36	551
Xe 2	141	34	246	220	42	542
Xe 3	136	37	231	229	48	545

Bảng 4.2 Kết quả thu thập dữ liệu tại máy xúc 2 (số xe ô tô bố trí đầu ca 03 xe Euclid R32,  $n_{\delta} = 3$ ,  $n_x = 1$ )

Thứ tự chuyến xe	$T_{xi}, s$	$T_1, s$	$t_{vt}, s$	$t_{kt}, s$	$T_2, s$	$T_{\delta}, s$
Xe 4	133	30	195	197	46	468
Xe 5	130	36	198	176	48	458

Xe 6	139	32	196	193	35	456
Xe 4	124	31	200	199	30	460
Xe 5	126	31	184	179	39	433
Xe 6	134	34	189	174	48	445
Xe 4	135	33	199	172	35	439
Xe 5	124	38	199	198	47	482
Xe 6	124	34	209	188	30	461

#### 4.2. Phân tích các dữ liệu

Trên cơ sở các dữ liệu thu thập tại hai điểm chất tải của máy xúc 1 và máy xúc và trạm nghiền đập tại mỏ đá vôi Hồng Sơn. Các dữ liệu thu thập được ở Bảng 4.1 và Bảng 4.2 được sử dụng để xác định hệ số đồng bộ của từng tổ xe – máy và hệ số đồng bộ của đội xe (gồm tổng cộng 2 máy xúc và 6 ô tô), kết quả xác định hệ số MF được trình bày dưới đây:

Bảng 4.3. Xác định hệ số đồng bộ MF trong quá trình hoạt động của các tổ máy xúc – xe ô tô

<b>Máy xúc 1</b>		<b>Máy xúc 2</b>		<b>MF đội xe</b>
Thứ tự chuyển xe	MF <sub>1</sub>	Thứ tự chuyển xe	MF <sub>2</sub>	
Xe 1	0,70	Xe 4	0,85	0,77
Xe 2	0,74	Xe 5	0,85	0,81
Xe 3	0,74	Xe 6	0,87	0,83
Xe 1	0,74	Xe 4	0,86	0,77
Xe 2	0,74	Xe 5	0,86	0,80
Xe 3	0,76	Xe 6	0,87	0,85
Xe 1	0,75	Xe 4	0,87	0,82
Xe 2	0,76	Xe 5	0,86	0,78
Xe 3	0,76	Xe 6	0,85	0,78

Từ các số liệu ở Bảng 4.3 có thể thấy, tại thời điểm thu thập dữ liệu hệ số đồng bộ MF<sub>1</sub> của máy xúc 1 phối hợp với 03 xe ô tô, và hệ số đồng bộ MF<sub>2</sub> của máy xúc 2 phối hợp với 03 ô tô hoạt động khá ổn định, do chưa có sự điều phối trung hòa chất lượng tại các gương xúc và chưa có các sự cố dẫn đến làm mất sự cân bằng của hệ thống. Ở cả hai máy xúc 1 và máy xúc 2 đều có hệ số MF < 1, do vậy các máy xúc có xu hướng chờ chất tải cho các xe ô tô, các xe ô tô hoạt động với hiệu suất cao, không phải chờ chất tải.

Hệ số đồng bộ MF của đội xe (gồm tổng cộng 2 máy xúc và 6 ô tô hoạt động trong thời gian thu thập số liệu có giá trị từ 0,77 đến 0,85, có nghĩa là các máy xúc hoạt động hơn chờ ô tô một chút, nhưng bù lại có thời gian để vun gọn chuẩn bị đóng đá. Các xe ô tô hoạt động hiệu suất tốt do giảm thời gian đợi chất tải.

#### **4.2. Đề xuất các giải pháp nâng cao hiệu quả công tác điều phối máy xúc – ô tô tại mỏ đá Hồng Sơn**

Từ các kết quả đánh giá hiện trạng, kết quả thu thập và phân tích dữ liệu phối hợp máy xúc và ô tô tại mỏ đá vôi Hồng Sơn có thể thấy, việc áp dụng các công nghệ tiên tiến trong việc quản lý, lập kế hoạch và điều hành công tác xúc bốc – vận tải tại mỏ chưa được thực hiện. Việc lập kế hoạch, điều phối còn dựa chủ yếu vào kinh nghiệm và các qua liên lạc bộ đàm và điện thoại, không thu thập được hết các dữ liệu của hệ thống để kịp thời đưa ra những quyết định điều phối hợp lý nhằm nâng cao hiệu quả của công tác xúc bốc – vận tải của mỏ.

Nhóm thực hiện đề tài đề xuất một số giải pháp sau đây cho mỏ:

+ Xem xét tích hợp hệ thống theo dõi hành trình thời gian thực cho các máy xúc, ô tô mỏ, có thể ở dạng các cảm biến và hệ thống camera, hoặc các phần mềm thu thập cài đặt trên điện thoại di động thông minh được phát triển sẵn có trên thị trường cho các máy xúc và xe ô tô mỏ.

+ Trên cơ sở hệ thống được tích hợp, phân tích quá trình xúc bốc để xác định các thời điểm bị thắt nút hoặc không hiệu quả để có được những quyết định điều phối phù hợp, qua đó tối ưu hóa chu kỳ xúc bốc, giảm nhỏ nhất thời gian chờ, đảm bảo sự phối hợp thích hợp giữa máy xúc và các xe ô tô.

+ Tăng cường sự giao tiếp trên cùng một hệ thống giữa người lái xe, người lái máy xúc, người điều hành để điều hành một cách kịp thời.

+ Huấn luyện thường xuyên cho người lái xe và người lái máy xúc nhằm giúp họ tối ưu hóa kỹ năng và kiến thức trong công việc. Đánh giá thường xuyên hiệu quả để xác định các vị trí cần cải thiện, áp dụng các phương pháp điều chỉnh để cải thiện hiệu quả chung của công tác xúc bốc – vận tải.



## KẾT LUẬN

Khai thác mỏ là một ngành công nghiệp mang tính toàn cầu, và giá thành thông thường được đưa ra theo thị trường. Để đưa ra giá thành thấp, các khâu công nghệ khai thác có chi phí cao đã phải phấn đấu để duy trì trong doanh nghiệp. Để đối mặt với vấn đề này, các công ty khai thác mỏ phải luôn luôn đầu tư trong những kỹ thuật tốt nhất trong thực tế để tăng sản lượng và hiệu quả của các khâu công nghệ khai thác.

Chi phí xúc bóc, vận tải chiếm một phần đáng kể trong tổng các chi phí hoạt động của mỏ. Trong những thập kỷ gần đây, dung tích của các thiết bị vận tải tăng lên một cách đáng kể để phù hợp với ưu điểm về quy mô kinh tế và giảm chi phí sản xuất các khâu riêng lẻ. Tuy nhiên, việc tăng công suất thiết bị này mang đến một số rủi ro cũng như những lợi ích. Khi các xe ô tô và các máy xúc nghỉ chờ, đó là một cơ hội cho việc tăng chi phí cộng thêm vào với chi phí hoạt động của chúng. Có thể dự đoán, các chi phí cơ hội của các thiết bị mỏ cỡ lớn là khá cao. Do vậy, việc sử dụng chúng nên được giữ ở cường độ càng cao càng tốt. Việc điều phối hiệu quả xe ô tô trên mỏ có thể giúp đạt được mục tiêu này.

Các vấn đề về điều phối xe ô tô – máy xúc trên mỏ lộ thiên là một vấn đề nghiên cứu rộng do mỗi mỏ có một điều kiện cụ thể, có nhiều yếu tố không chắc chắn như thời thiết, thời gian chu kỳ thiết bị, ảnh hưởng của người lái xe..., các công nghệ cảm biến mới mang lại các cơ hội mới trong việc nâng cao các phương pháp đã tồn tại. Một số phần mềm thương mại của các công ty trên thế giới như hệ thống của công ty Modular, Jigsaw, Caterpillar, Leica Geosystems và Micromine...

Động lực chính của việc giải quyết các vấn đề liên quan đến việc điều phối xe ô tô – máy xúc là nhằm cải thiện năng suất và hiệu quả của công tác này. Vấn đề có thể được mô tả ngắn gọn khi quyết định của các điểm đến tiếp theo của một xe ô tô được đưa ra sau khi nó dỡ tải.

---

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

Morgan, W. and Peterson, L., Determining shovel-truck productivity, Min. Eng., December 1968, 76 – 80

Burt, C.N. and L. Caccetta, Match factor for heterogeneous truck and loader fleets, International Journal of Mining, Reclamation and Environment, Vol. 2 No.4, December 2007, 262-270

Các tài liệu kỹ thuật và số liệu thu thập thực tế tại mỏ đá vôi Hồng Sơn, công ty cổ phần xi măng Vicem Bút Sơn.