

NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN QUY MÔ ĐẦU TƯ CÔNG NGHỆ VÀ THIẾT BỊ CHO CÁC MỎ KHAI THÁC LỘ THIÊN NHỎ Ở VIỆT NAM

NCS. HOÀNG TUẤN CHUNG

Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh

Mục tiêu của lựa chọn công nghệ và thiết bị đối với các mỏ nhỏ là phân đầu áp dụng rộng rãi cơ giới hóa ở mức độ phù hợp với điều kiện cụ thể của từng mỏ, giảm tối đa lao động thủ công, chú trọng công tác môi trường, khai thác và sử dụng triệt để tài nguyên.

Việc lựa chọn và sử dụng phù hợp công nghệ, thiết bị khai thác có vai trò quyết định tới hiệu quả các hoạt động khai thác lộ thiên, đó là: Đảm bảo độ tin cậy về kỹ thuật khai thác; Nâng cao khả năng thu hồi, giảm thiểu tổn thất khoáng sản; Nâng cao hiệu quả kinh tế trong hoạt động khai thác khoáng sản; Đảm bảo an toàn trong thực hiện các khâu công nghệ và bảo vệ tốt môi trường khu vực khai thác; Góp phần giúp công tác quản lý kỹ thuật, quản lý nhà nước trong hoạt động khai thác quy chuẩn hơn; Nâng cao trình độ đội ngũ cán bộ kỹ thuật và công nhân lành nghề trong lĩnh vực hoạt động khoáng sản....

Với các mỏ nhỏ ở Việt Nam thường có điều kiện địa chất mỏ phức tạp, có điều kiện tự nhiên đa dạng, khả năng về tài chính hạn chế, năng lực về tổ chức sản xuất yếu, thiếu kinh nghiệm nên việc lựa chọn công nghệ và thiết bị khai thác phù hợp càng trở thành một vấn đề quan trọng hàng đầu khi tổ chức các hoạt động khai thác khoáng sản.

Với mỗi loại mỏ lộ thiên khai thác các khoáng sản khác nhau sẽ có một mô hình công nghệ và các thiết bị khai thác phù hợp nhất định. Do vậy để phát huy tích cực vai trò của công nghệ cần xem xét tổng quan các điều kiện tự nhiên-kinh tế- kỹ thuật để lựa chọn quy mô đầu tư công nghệ và thiết bị phù hợp.

1. Yêu cầu khi lựa chọn quy mô đầu tư công nghệ khai thác cho các mỏ nhỏ

Trong các giải pháp kỹ thuật để nâng cao hiệu quả của khai thác lộ thiên là lựa chọn hợp lý công nghệ khai thác. Công nghệ khai thác sử dụng liên quan tới các thông số của hệ thống khai thác, hệ thống mở vỉa; số lượng, năng suất các chủng loại thiết bị khai thác và gia công chế biến... Đồng thời việc sử dụng công nghệ khai thác khác nhau cũng

mang lại hiệu quả kinh tế, mức độ an toàn và tác động tới môi trường khác nhau. Lựa chọn công nghệ khai thác hợp lý là giải pháp có tính tổng hợp để mở khai thác khoáng sản lộ thiên giải quyết các bài toán kinh tế kỹ thuật, an toàn và bảo vệ môi trường tốt nhất. Do vậy khi lựa chọn quy mô đầu tư công nghệ phải đảm bảo được các yêu cầu sau:

- ❖ Công nghệ khai thác phải đảm bảo phù hợp với điều kiện tự nhiên của khoáng sàng, có độ tin cậy cao, có thể thay đổi nội dung công nghệ theo đặc điểm điều kiện tự nhiên, địa chất mỏ;

- ❖ Công nghệ khai thác phải có độ tin cậy cao về kỹ thuật, hiệu quả kinh tế, an toàn và bảo vệ tốt môi trường; thực sự là công nghệ sạch thân thiện với môi trường.

- ❖ Công nghệ và thiết bị khai thác lựa chọn phải phù hợp với quy mô sản lượng mỏ, nội dung, thành phần cũng như tính chất của các khâu công nghệ, mục đích sử dụng và tương xứng với giá trị thu hồi của sản phẩm khoáng.

- ❖ Công nghệ và thiết bị sử dụng phải có tính khả thi cao, phù hợp với khả năng cung ứng thiết bị cũng như trình độ và năng lực quản lý vận hành ở mức độ trung bình tiên tiến trong điều kiện thực tế của Việt Nam.

2. Mối quan hệ giữa quy mô đầu tư công nghệ-thiết bị với quy mô sản lượng khai thác và tổng doanh thu

Giá thành tính cho một đơn vị khối lượng khoáng sản khai thác được có thể xác định theo các yếu tố chi phí như sau [4]:

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k c_{i,j}, \text{ đ/m}^3 \quad (1)$$

Trong đó: $c_{i,j}$ - Các yếu tố chi phí thứ j của khâu công nghệ thứ i (công đoạn sản xuất) trong các quá trình sản xuất của công nghệ khai thác lộ thiên khoáng sản rắn.

Tổng chi phí sản xuất trong một năm được xác định theo quy mô sản lượng khai thác tính cho sản phẩm khoáng sẽ là:

$$C = A \left[\sum_{i=1}^{n1} \sum_{j=1}^{k1} \left[\left(\frac{G_{ij}(1+k_{sc})}{Q_{ij}T} \right) + C_{NLij} + C_{VLij} + C_{DLij} + C_{TLij} \right] + \right. \\ \left. + k_{sxtb} \sum_{i=1}^{n2} \sum_{j=1}^{k2} \left[\left(\frac{G_{ij}(1+k_{sc})}{Q_{ij}T} \right) + C_{NLij} + C_{VLij} + C_{DLij} + C_{TLij} \right] + C_{CPK} \right] + C_0. \quad (2)$$

Trong đó: C - Tỷ đồng/năm; C_{VLij} - Chi phí vật liệu; C_{NLij} - Chi phí nhiên liệu; C_{DLij} - Chi phí động lực; C_{TLij} - Chi phí tiền lương công nhân trực tiếp, phụ trợ, quản lý phân xưởng; C_{CPKij} - Chi phí chung khác phục vụ sản xuất tại phân xưởng; G_i - Giá trị nguyên thủy của thiết bị khai thác, đồng; k_{sc} - Tỷ lệ giá trị sửa chữa lớn thiết bị, đồng; Q_{ij} - Năng suất của thiết bị đvsp/năm; T - Thời gian khấu hao thiết bị; k_{sxtb} - Hệ số bóc đất đá

sản xuất trung bình, $m^3/\text{đvsp}$; n_1, n_2 - Số khâu công nghệ trong khai thác quặng và bóc đất đá; k_1, k_2 - Số thiết bị trong các khâu công nghệ của khai thác quặng và bóc đất đá; A - Sản lượng quặng khai thác trong năm, $m^3/\text{năm}$ C_0 - Giá trị khấu hao vốn đầu tư xây lắp ban đầu.

Từ công thức (2), lợi nhuận thu được từ hoạt động khai thác khoáng sản được xác định:

$$L = Ag - A \left[\sum_{i=1}^{n1} \sum_{j=1}^{k1} \left[\left(\frac{G_{ij}(1+k_{sc})}{Q_{ij}T} \right) + C_{NLij} + C_{VLij} + C_{DLij} + C_{TLij} \right] + \right. \\ \left. k_{sxtb} \sum_{i=1}^{n2} \sum_{j=1}^{k2} \left[\left(\frac{G_{ij}(1+k_{sc})}{Q_{ij}T} \right) + C_{NLij} + C_{VLij} + C_{DLij} + C_{TLij} \right] + C_{CPK} \right] + C_0 \quad (3)$$

Tại đây: g - Giá bán đvsp nguyên khai; L - Lợi nhuận, tỷ đồng/năm.
Có thể đặt:

$$\sum_{i=1}^{n1} \sum_{j=1}^{k1} \left[\left(\frac{G_{i,j}(1+k_{sc})}{Q_{i,j} \cdot T} \right) \right] + k_{tb} \sum_{i=1}^{n2} \sum_{j=1}^{k2} \left[\left(\frac{G_{i,j}(1+k_{sc})}{Q_{i,j} \cdot T} \right) \right] = M \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^{n1} \sum_{j=1}^{k1} [C_{NLij} + C_{VLij} + C_{DLij} + C_{TLij}] + k_{tb} \sum_{i=1}^{n2} \sum_{j=1}^{k2} [C_{NLij} + C_{VLij} + C_{DLij} + C_{TLij}] = P \quad (5)$$

Trong đó:

❖ M - Đại lượng đặc trưng cho tổng giá trị của thiết bị khai thác bao gồm tổng giá trị khấu hao vốn nguyên thủy và khấu hao sửa chữa lớn của thiết bị trong các khâu công nghệ khai thác. Giá trị M phản ánh số lượng chủng loại giá trị cũng như năng suất của thiết bị khai thác lựa chọn, đồng thời phụ thuộc vào sơ đồ công nghệ khai thác.

❖ P - Tổng các chi phí nhiên liệu, vật liệu, động lực và tiền lương khi sử dụng các thiết bị khai thác trong các quá trình công nghệ khai thác. Các chi phí này phụ thuộc trước hết vào nội dung công nghệ, số lượng, chủng loại, năng suất, mức độ tiên tiến hiện đại của các thiết bị khai thác sử dụng, đồng thời chi phí này phản ánh mức độ cơ giới hoá của công nghệ khai thác. Với các thiết bị khác nhau thì tổng các chi phí này khác nhau và theo một tỷ lệ nhất định so với tổng giá trị của thiết bị khai thác:

$$P = (k_p \cdot M). \quad (6)$$

Trong đó: k_p - tỷ lệ tổng chi phí nhiên liệu, vật liệu, động lực và tiền lương theo giá trị của thiết bị sử dụng. Tỷ lệ này phản ánh mức độ hiện đại tiên tiến, tự động hoá của thiết bị sử dụng. Với các thiết bị khai thác khác nhau tỷ lệ này là khác nhau; tỷ lệ

càng nhỏ thì mức độ hiện đại tiên tiến của các thiết bị càng lớn.

Chỉ tiêu M và P phản ánh vốn đầu tư thiết bị, nó ảnh hưởng lớn tới hiệu quả khai thác, đồng thời phụ thuộc vào nội dung công nghệ sử dụng.

Từ công thức (3)-(6) có:

$$L = G - A[M(1+k_p) + C_{cpk}] + C_0 \quad (7)$$

Như vậy, lợi nhuận thu được nhờ hoạt động khai thác khoáng sản có quan hệ tuyến tính với quy mô sản lượng, giá trị của sản phẩm nguyên khai, quy mô về vốn đầu tư thiết bị, xây lắp.

Hiệu quả của công nghệ khai thác phụ thuộc rất lớn vào giá trị vốn đầu tư thiết bị và xây lắp với một loại khoáng sản xác định.

Tuy nhiên giá trị này phải ở mức độ trung bình tiên tiến để thoả mãn hài hoà đồng thời các mục tiêu, đó là hiệu quả kinh tế, kỹ thuật, tận thu khoáng sản, an toàn và bảo vệ môi trường.

Do đó, để lựa chọn hợp lý quy mô đầu tư công nghệ và thiết bị cần xây dựng mối quan hệ giữa các chỉ tiêu trên. Mối quan hệ đó được biểu thị:

$$K = F(G, A) \Rightarrow \min \quad (8)$$

Với các ràng buộc:

$$p_{1min} \leq \frac{K}{G} \quad (9)$$

$$p_{2min} \leq \frac{K}{A} \quad (10)$$

$$\frac{G}{A} \geq C_{cp} \quad (11)$$

Trong đó: K - Tổng vốn đầu tư xây lắp và thiết bị, tỷ đồng; G - Tổng doanh thu tính theo sản phẩm khoáng nguyên khai, tỷ đồng/năm; A - Quy mô sản lượng khai thác tính theo sản phẩm nguyên khai, đvsp/năm; C_{cp} - Chi phí cho phép không tính các khoản thuế, chi phí quản lý, lợi nhuận định mức...; đồng/đvsp; p_{1min} , p_{2min} - Giá trị nhỏ nhất của khoảng trung bình theo tỷ lệ giữa vốn đầu tư xây lắp-thiết bị với tổng doanh thu và quy mô sản lượng.

Để lập mối quan hệ này, không thể xác định được bằng quan hệ lý thuyết mà phải thông qua xử lý các số liệu thống kê tại các mỏ nhỏ khai thác khoáng sản rắn ở Việt Nam.

3. Thiết lập mối quan hệ giữa quy mô đầu tư vốn xây lắp, thiết bị với quy mô sản lượng và tổng doanh thu các mỏ nhỏ bằng xử lý kết quả thống kê

a) Xây dựng mô hình quan hệ hàm số thể hiện mô hình tương quan giữa các chỉ tiêu của mỏ nhỏ khai thác khoáng sản rắn lộ thiên

Từ phân tích trên, thấy rằng mối quan hệ giữa vốn đầu tư xây lắp, thiết bị với tổng doanh thu và quy mô sản lượng có thể có dạng mô hình tương quan bội:

$$K_{xb} = f(G, A) \quad (12)$$

Để xây dựng phương trình hồi quy, căn cứ vào số liệu thống kê [3], kết quả phân loại mỏ nhỏ (47 mỏ) [4]. Đưa các số liệu kinh tế-kỹ thuật lên biểu đồ $K_{xb} = f(G)$ và $K_{xb} = f(A)$ (hình 1).

Qua các biểu đồ trên, thấy rằng mối quan hệ tương quan cặp của các chỉ tiêu có dạng phi tuyến tương tự bậc nhất.

Sau khi dùng phương pháp Tulen-Mua [1] để loại trừ các số liệu thô của 7 mỏ, số lượng số liệu sử dụng để thiết lập mối quan hệ là 40 mỏ.

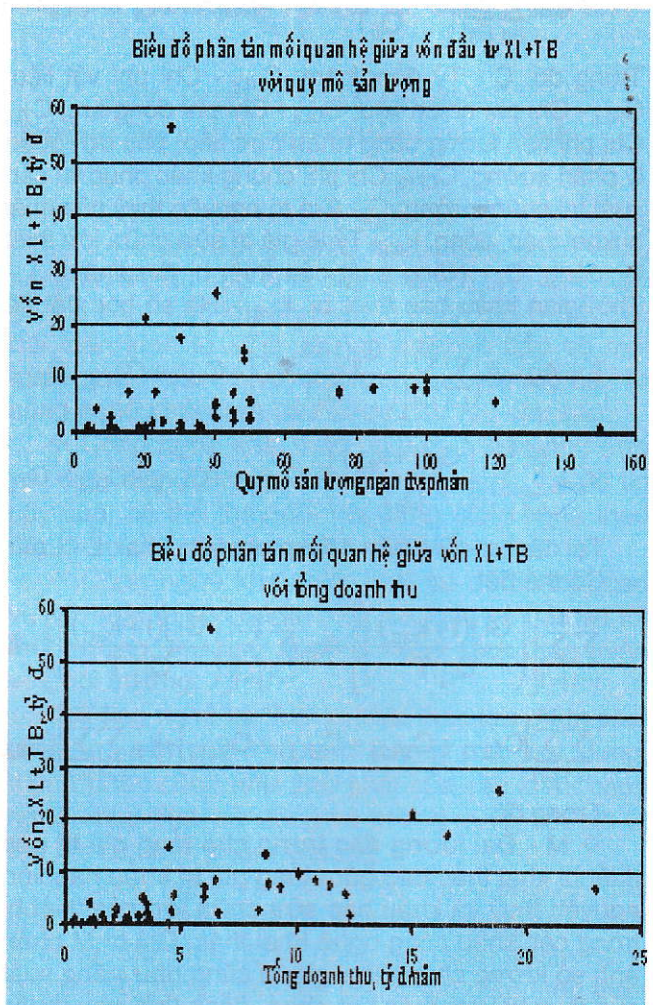
Giả sử mối quan hệ tương quan giữa các chỉ tiêu theo mô hình tương quan cặp và tương quan bội có dạng phi tuyến hàm số mũ:

$$y = a_0 x_1^{a_1} x_2^{a_2} \quad (13)$$

Trong đó $y = K_{xb}$ vốn xây lắp-thiết bị, tỷ đồng; $x_1 = G$ tổng doanh thu hàng năm, tỷ đồng; $x_2 = A$ quy mô sản lượng khoáng sản nguyên khai khai thác, ngàn đvsp/năm; a_0 , a_1 , a_2 là các hệ số của hàm số.

Từ các số liệu thống kê và phương pháp hồi quy của lý thuyết thống kê [2] xác định được hàm số:

$$y = 0,44397 x_1^{0,75247} x_2^{0,16041} \quad (14)$$



H.1. Đồ thị phân tán giữa vốn đầu tư xây lắp với quy mô sản lượng và tổng doanh thu

Sau khi xác định hệ số tương quan, hệ số tương quan cá biệt cũng như kiểm định hệ số tương quan theo yêu cầu. Thấy rằng: Hàm số tương quan được thiết lập trên cơ sở xử lý số liệu thống kê thông qua sử dụng thuật toán phân tích và xây dựng phương trình hồi quy tương quan bội dạng phi tuyến có đủ độ tin cậy theo yêu cầu để sử dụng trong lựa chọn vốn đầu tư xây lắp thiết bị phù hợp với tổng doanh thu và quy mô sản lượng. Khi sử dụng hàm số cần lưu ý rằng quy mô sản lượng quan hệ không chặt chẽ bằng tổng doanh thu với vốn đầu tư xây lắp-thiết bị. Do vậy cần chú trọng quan tâm tới tổng doanh thu trên cơ sở thoả mãn về chỉ tiêu sản lượng. Mặt khác cần xác định khoảng hợp lý (miền nghiệm phù hợp) cho bài toán quan hệ phi tuyến đã được thiết lập.

b) Xác định khoảng tỷ lệ hợp lý giữa vốn đầu tư xây lắp-thiết bị với tổng doanh thu và quy mô sản lượng các mỏ nhỏ

Từ các số liệu thống kê xác định các tỷ lệ:

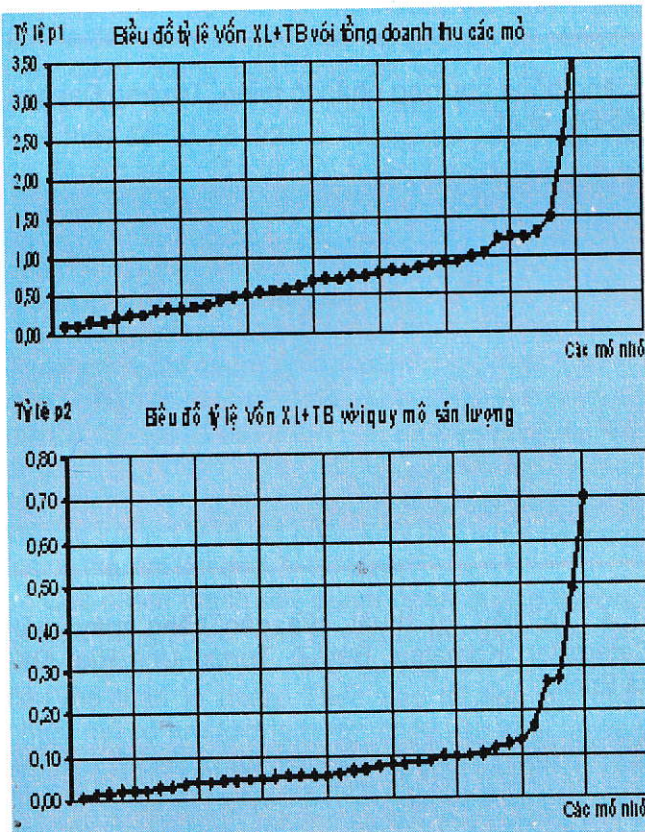
$$x_{i1} = \frac{K_i}{G_i} \text{ và } x_{i2} = \frac{K_i}{A_i} \quad (15)$$

Khi số lượng mẫu lớn $n \geq 30$, giá trị trung bình của các tỷ lệ [2] được tính:

$$\bar{x} - z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (16)$$

Trong đó: $\bar{x}$ - Trung bình cộng của các tỷ lệ x_i ; s - Độ lệch chuẩn hiệu chỉnh được xác định theo phương sai hiệu chỉnh; n - Số lượng các số liệu; z là biến cố ngẫu nhiên có phân phối chuẩn, với độ tin cậy 95% ($\alpha=0,05$) thì $z_{\alpha/2}=1,96$.

Từ các công thức và số liệu thống kê [3] lập được bảng các giá trị của tỷ lệ các chỉ tiêu và sắp xếp theo trình tự lớn dần. Đưa các tỷ lệ lên biểu đồ, hình H.2.



H.2. Tỷ lệ vốn đầu tư xây lắp-thiết bị với tổng doanh thu và quy mô sản lượng các mỏ nhỏ

Sau khi loại trừ số liệu thô theo Tulen-Mua [1], tiến hành chia tổ và xác định các thông số đo lường thống kê. Từ công thức (16) có:

$$0,6411 - 0,96 \frac{0,3420}{\sqrt{38}} \leq p_1 \leq 0,6411 + 0,96 \frac{0,3420}{\sqrt{38}}$$

$$0,069 - 0,96 \frac{0,03469}{\sqrt{36}} \leq p_2 \leq 0,069 + 0,96 \frac{0,03469}{\sqrt{36}}$$

Như vậy giá trị trung bình của tỷ lệ p_1, p_2 là:

$$0,588 \leq p_1 \leq 0,694$$

$$0,063 \leq p_2 \leq 0,075 \quad (17)$$

c) Lựa chọn quy mô đầu tư vốn xây lắp, thiết bị phù hợp cho các mỏ lộ thiên nhỏ

Từ các kết quả xử lý số liệu thống kê thiết lập các mối quan hệ tương quan thông qua các hàm số và khoảng cho phép của chỉ tiêu quy mô vốn xây lắp, thiết bị với quy mô tổng doanh thu, sản lượng các mỏ nhỏ. Việc lựa chọn phù hợp quy mô đầu tư công nghệ và thiết bị được thực hiện bằng giải bài toán quy hoạch phi tuyến sau:

$$y = 0,44397x_1^{0,75247} \cdot x_2^{0,16041} \Rightarrow \min \quad (18)$$

Với các ràng buộc:

$$\begin{cases} \frac{y}{x_1} \geq 0,588 \\ \frac{y}{x_2} \geq 0,063 \\ \frac{x_1}{x_2} \geq C_{cp}, x_1 > 0, x_2 > 0 \end{cases}$$

Hay

$$\begin{cases} \frac{0,44397x_1^{0,75247} \cdot x_2^{0,16041}}{x_1} \geq 0,588 \\ \frac{0,44397x_1^{0,75247} \cdot x_2^{0,16041}}{x_2} \geq 0,063 \\ \frac{x_1}{x_2} \geq C_{cp}, x_1 > 0, x_2 > 0 \end{cases}$$

Với $y=K_{xb}$, $x_1=G$, $x_2=A$, C_{cp} là giá thành lớn nhất cho phép.

4. Kết luận

Với mỗi loại khoáng sản rắn được khai thác bằng phương pháp lộ thiên sẽ có một công nghệ khai thác phù hợp. Đồng thời, cùng một loại khoáng sản nhưng do điều kiện tự nhiên không giống nhau, chất lượng và giá trị của sản phẩm khoáng khác nhau cũng có công nghệ khai thác phù hợp khác nhau.

Việc lựa chọn công nghệ khai thác phù hợp trước hết là sự phù hợp giữa quy mô đầu tư vốn xây lắp và thiết bị với tổng doanh thu và quy mô sản lượng. Lựa chọn hợp lý các chỉ tiêu này không chỉ có ý nghĩa về kinh tế mà còn thỏa mãn cả về yêu cầu của kỹ thuật khai thác, tận thu khoáng sản, an toàn và bảo vệ tốt môi trường.

Mối quan hệ giữa quy mô đầu tư vốn xây lắp, thiết bị với tổng doanh thu và quy mô sản lượng là

phản ánh đầy đủ bản chất về nội dung công nghệ. Tuy nhiên các chỉ tiêu này có mối quan hệ chặt chẽ với nhau đồng thời bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố tự nhiên, kinh tế, kỹ thuật phức tạp.

Do đó lựa chọn phù hợp quy mô vốn đầu tư xây lắp-thiết bị với tổng doanh thu và quy mô sản lượng phải gắn liền với đặc điểm của các mỏ nhỏ. Mặt khác, việc lựa chọn phải dựa trên cơ sở thực tiễn các hoạt động khai thác, phù hợp với năng lực và trình độ về công nghệ và thiết bị tại Việt Nam. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nhân Văn Toán (2003). Toán kinh tế. Nhà xuất bản Giao thông Vận tải.
2. Hà Văn Sơn (2004). Giáo trình Lý thuyết thống kê ứng dụng trong quản trị kinh doanh. Nhà xuất bản thống kê.
3. Thuyết minh dự án khai thác các mỏ lộ thiên khoáng sản rắn theo quy định tại Thông tư 03/BCN.

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ...

(Tiếp theo trang 6)

$$K_t = \frac{Q'_m}{Q_c - Q_m} = \frac{211}{25642} 100 = 0,82 \%$$

Tỷ lệ làm bẩn của than thương phẩm:

$$r_t = \frac{Q'}{Q_{tp}} = \frac{745}{26194} 100 = 2,84 \%. \square$$

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Mạnh Xuân (1990,2000). Khai thác mỏ

4. Tập đoàn Than-Khoáng sản Việt Nam. Đơn giá tổng hợp các công đoạn sản xuất than (ban hành kèm theo Quyết định số 3026/QĐ-KH ngày 16 tháng 12 năm 2008).

5. Hoàng Tuấn Chung. Nghiên cứu xây dựng các tiêu chí để phân loại mỏ lộ thiên khai thác khoáng sản rắn ở Việt Nam.

SUMMARY

The scale of investment selection and use of technology, mining equipment must conform to exploit minerals, natural conditions, the value of mineral products, financial capacity and organization of manufacturing enterprises. The contents of the paper shows method of selection scale investment in technology and equipment for small mines in Vietnam.

quặng bằng phương pháp lộ thiên. Trường Đại học Mỏ-Địa chất.

SUMMARY

Effective excavation scheme of selective extraction depend on proportional mining coal losses and dilution. This paper presents the exact method of determining the proportional losses and dilution coal in the process of applying the scheme on selected contact mines.

MỘT PHƯƠNG PHÁP LỰA CHỌN...

(Tiếp theo trang 9)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kennedy, B.A., Surface mining, 2nd Edition, Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Publications Sales ME, USA, 1990.
2. STROEM, R. 1986. Wahrscheinlichkeitsrechnung, mathematische Statistik und statistische Qualitätskontrolle, VEB Fachbuchverlag Leipzig, 360 pp.
3. Dragan Komljenovic, Kostas Fytas, Jacek Paraszczak., A selection methodology for rear mining trucks. Canada.

4. Tài liệu kỹ thuật của các hãng máy mỏ: Caterpillar, Komatsu, BelAZ, Terex, Unit Rig, OK và Euclid.

SUMMARY

Based on the basic specifications of dump trucks and the analysis and evaluation of the relationship between them, the author presents a method for dump truck selection trucks of hauling waste on surface coal mine in Quảng Ninh have included the feasibility of investment capabilities in the future.