

BÀI TOÁN XÁC ĐỊNH CHI PHÍ VÒNG ĐỜI CỦA CÁC THIẾT BỊ VẬN TẢI TRÊN MỎ LỘ THIÊN

ThS. NGUYỄN HOÀNG, PGS.TS. BÙI XUÂN NAM
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Trên mỏ lộ thiên, dây chuyền công nghệ khai thác bao gồm các khâu công nghệ chính là: chuẩn bị đất đá và khoáng sản có ích (KSCI), xúc bốc đất đá và KSCI, vận tải và thải đá. Trong đó vận tải là một trong các khâu công nghệ quan trọng.

Đặc điểm của công tác vận tải trên các mỏ lộ thiên là khối lượng hàng hóa vận tải lớn, mật độ vận tải cao, kích thước cỡ hạt vật liệu vận tải không đồng đều, các điểm nhận tải và dỡ tải thường xuyên thay đổi tùy thuộc vào phương pháp và công nghệ khai thác. Do vậy, chi phí vận tải trên các mỏ lộ thiên thường rất lớn, thường chiếm trên 40%, cá biệt có những mỏ chi phí vận tải chiếm từ 65÷70% tổng chi phí khai thác.

Thực tiễn phát triển của hầu hết các nước G7 đã chỉ ra rằng, chi phí sở hữu thiết bị (bao gồm chi phí mua sắm thiết bị, chi phí vận hành, bảo trì, thay thế, sửa chữa thiết bị) thường lớn hơn rất nhiều lần so với chi phí mua sắm thiết bị ban đầu [1], [2]. Do vậy, việc lựa chọn các phương án sử dụng thiết bị, các nhà cung cấp, các thông số kỹ thuật phải được tính toán và lựa chọn dựa trên chi phí vòng đời của các thiết bị khi đưa vào sử dụng.

Trong phạm vi bài báo này, các tác giả đi sâu nghiên cứu bài toán xác định chi phí vòng đời và chi phí sở hữu thiết bị vận tải trong suốt thời gian tồn tại của nó. Đây sẽ là một trong những cơ sở để xác định, lựa chọn phương án thiết bị vận tải, qua đó lựa chọn chi phí đầu tư cho mỏ lộ thiên, đặc biệt là trong tương lai khi các mỏ lộ thiên phải khai thác xuống sâu.

1. Xác định chi phí vòng đời của các thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên (C_{vdtb})

1.1. Chi phí vòng đời của thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên (C_{vdtb})

Chi phí vòng đời của các thiết bị vận tải trên các mỏ lộ thiên được xác định dựa trên các chi phí: mua sắm thiết bị ban đầu, vận hành, bảo trì, thay

thế và sửa chữa thiết bị. Chính vì vậy, việc xác định các phương án vận tải trên các mỏ lộ thiên đều phải tính đến các yếu tố trên.

Ở các nước phát triển (Mỹ, Úc, Nhật, Hàn Quốc...) việc xác định chi phí vòng đời của thiết bị mang tính chất bắt buộc trong các thủ tục mua sắm thiết bị bằng ngân sách nhà nước.

Xác định chi phí vòng đời của thiết bị vận tải trên các mỏ lộ thiên là cơ sở để tối ưu hóa hiệu quả sử dụng và chi phí đầu tư với các thiết bị vận tải khi lựa chọn các phương án vận tải và kiểu loại thiết bị vận tải trên các mỏ lộ thiên.

Đối với các thiết bị vận tải trên các mỏ lộ thiên, đại lượng để xác định tuổi thọ của các thiết bị có thể dựa vào số km hành trình vận tải (bao gồm cả có tải và không tải) và số giờ làm việc của thiết bị vận tải. Giá trị sử dụng thiết bị vận tải tại thời điểm xem xét phải được tính đến tác động của yếu tố thời gian tới giá trị kinh tế tại thời điểm đó.

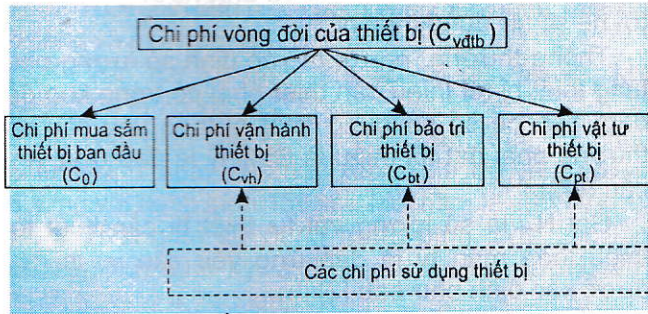
1.2. Chi phí mua sắm thiết bị vận tải ban đầu trên các mỏ lộ thiên (C_0)

Chi phí mua sắm thiết bị ban đầu là một trong những chỉ tiêu cấu thành chi phí vòng đời của thiết bị theo sơ đồ hình H.1.

Đối với khâu vận tải trên các mỏ lộ thiên, việc lựa chọn kiểu loại và số lượng thiết bị vận tải trong mối quan hệ đồng bộ thiết bị phải dựa trên các yếu tố như tính chất cơ lý của đất đá, mối quan hệ giữa thiết bị xúc bốc và vận tải, cung độ vận tải cũng như khối lượng hàng hóa cần vận tải của mỏ.

Trên cơ sở xác định được phương án vận tải (ôtô, đường sắt, băng tải...), kiểu loại thiết bị vận tải (theo các thông số làm việc của thiết bị) và số lượng thiết bị vận tải (tùy thuộc vào khối lượng hàng hóa cần vận tải), tiến hành khảo sát thị trường và đưa ra các phương án lựa chọn thiết bị vận tải của từng hạng, các thông số kỹ thuật của thiết bị và xác định chi phí mua sắm thiết bị để làm cơ sở kết hợp với các chi phí khác (chi phí vận hành, chi phí bảo trì, sửa chữa, thay thế...) xác

định nên chi phí vòng đời của thiết bị vận tải. Từ đó đưa ra phương án vận tải tối ưu nhất sao cho mỏ lộ thiên hoạt động được an toàn và hiệu quả.



H.1. Sơ đồ xác định chi phí vòng đời của các thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên

1.3. Xác định các chi phí sử dụng thiết bị vận tải trên các mỏ lộ thiên

Chi phí sử dụng thiết bị vận tải trên các mỏ lộ thiên bao gồm: chi phí vận hành thiết bị (C_{vh}), chi phí bảo trì (C_{bt}), chi phí thay thế và sửa chữa thiết bị (C_{pt}).

1.3.1. Xác định chi phí vận hành của thiết bị vận tải (C_{vh})

Chi phí vận hành của thiết bị vận tải trên các mỏ lộ thiên bao gồm các chi phí liên quan trực tiếp tới vận hành như: chi phí nguyên - nhiên liệu, chi phí nhân công, chi phí giao thông, phí kiểm tra, đăng kiểm... và thường được xác định trên một đơn vị thời gian vận hành của thiết bị.

Chi phí vận hành thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên phụ thuộc vào hiệu quả sử dụng thiết bị và được đặc trưng bằng hệ số sử dụng thiết bị K_0 .

$$K_0 = \frac{T_{sdck}}{T_{sdck} + T_{scbt}} \quad (1)$$

Trong đó: T_{sdck} - Thời gian sử dụng thiết bị giữa các lần bảo trì, giờ; T_{scbt} - Thời gian cần thiết để sửa chữa và bảo trì thiết bị, giờ.

Hệ số sử dụng thiết bị K_0 đạt giá trị lớn nhất khi $T_{bt}=0$. Lúc này hiệu quả sử dụng thiết bị vận tải là cao nhất.

Thời gian sử dụng thiết bị T_{sdck} là thời gian các thiết bị vận tải hoạt động không kể đến sự ảnh hưởng của các yếu tố công nghệ như thời gian chờ đợi và trao đổi thiết bị trong quá trình khai thác và T_{sdck} là một trong những chỉ tiêu quan trọng để đánh giá độ tin cậy của thiết bị vận tải làm việc trên các mỏ lộ thiên. Tuy nhiên, T_{sdck} lại phụ thuộc chủ yếu vào các nhà sản xuất như: các tính toán về độ bền, vật liệu chế tạo, sơ đồ kết cấu, công nghệ chế tạo, chế độ vận hành, bảo trì,... Do vậy, với mỗi một nhà sản xuất, mỗi sản phẩm với mỗi công nghệ chế tạo khác nhau thì tuổi thọ của các thiết bị và T_{sdck} là khác nhau.

Để đánh giá T_{sdck} của các thiết bị vận tải, người ta sử dụng các phương pháp của "lý thuyết độ tin cậy" dựa trên việc thu thập các số liệu và xử lý số liệu trong nhiều thập kỷ của rất nhiều các nhà sản xuất thiết bị vận tải khác nhau.

Hiện nay, các phương pháp thử nghiệm gia tốc tiên tiến được áp dụng rộng rãi để khảo sát độ tin cậy của các thiết bị có thời gian sử dụng lớn (hàng vài chục năm), đặc biệt là đối với các thiết bị vận tải sử dụng cho các mỏ lộ thiên có tuổi thọ lớn 20 năm, 30 năm thậm chí 50 năm và có thể xác định T_{sdck} theo công thức sau:

$$T_{sdck} = \frac{T_{sdtb}}{n_{bt} + n_{sc}}, \text{ giờ.} \quad (2)$$

Trong đó: T_{sdtb} - Thời gian sử dụng thiết bị trong 1 năm theo kế hoạch của mỏ, giờ; n_{sc} - Số lần sửa chữa thiết bị do hỏng hóc phải dừng lại trong 1 năm, lần; n_{bt} - Số lần bảo trì của thiết bị trong 1 năm, lần;

$$n_{bt} = \frac{T_{sdtb}}{T_{ckbd}} \quad (3)$$

Với: T_{ckbd} - Thời gian chu kỳ bảo dưỡng thiết bị vận tải trong mỏ, giờ.

Theo đó, số lần sửa chữa các hư hỏng ngoài kế hoạch n_{sc} là một đại lượng ngẫu nhiên, có thể xác định thông qua các hàm thống kê như: hàm hư hỏng (Failure function), hàm cường độ hư hỏng (Hazard function) và các đặc trưng của các hàm này đối với các thiết bị vận tải có thể tra cứu qua các cơ sở dữ liệu công nghiệp. Quy trình lấy mẫu khảo sát, phương pháp khảo sát, ước lượng các tham số của hàm phân bố, hàm mật độ xác suất,... đã được quy định trong các tiêu chuẩn về đánh giá độ tin cậy của các thiết bị, hệ thống kỹ thuật [4], [5].

Số lần bảo trì thiết bị trong 1 năm n_{bt} được tính theo các quy định của nhà sản xuất. Tùy thuộc vào kiểu loại thiết bị và nhà sản xuất mà mỗi thiết bị vận tải có chu kỳ bảo trì thiết bị khác nhau (thường là 1 tháng, 3 tháng hoặc 6 tháng).

Thời gian cần thiết để sửa chữa và bảo trì thiết bị T_{scbt} theo (1) xác định như sau:

$$T_{scbt} = \frac{n_{sc} \cdot T_{sc} + n_{bt} \cdot T_{bt}}{n_{bt} + n_{sc}}, \text{ giờ.} \quad (4)$$

Trong đó: n_{sc} - Số lần sửa chữa thiết bị do hỏng hóc phải dừng lại trong 1 năm, lần; T_{sc} - Thời gian sửa chữa trung bình của thiết bị trong mỗi lần hỏng hóc, giờ; n_{bt} - Số lần bảo trì của thiết bị trong 1 năm, lần; T_{bt} - Thời gian bảo trì trung bình của thiết bị mỗi lần bảo trì, giờ.

Giả thiết các giá trị về chi phí nguyên-nhiên liệu, nhân công, giao thông, đăng kiểm,... đã biết và được quy về một đơn vị thời gian C_t (đồng/năm) thì

chi phí vận hành thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên được xác định như sau:

$$C_{vh} = K_0 \cdot T_{sdtb} \cdot C_t, \text{ đồng/năm} \quad (5)$$

Tuy nhiên, như trên đã đề cập thì các mỏ lộ thiên thường có tuổi thọ lớn, do vậy chi phí vận hành của các thiết bị vận tải làm việc trên các mỏ lộ thiên phải được tính theo giá trị của các năm sau đó. Một cách tổng quát, gọi r là tỷ suất chiết khấu vốn đầu tư trên thị trường vốn thì chi phí vận hành thiết bị vận tải ở năm thứ n của nó được xác định như sau:

$$C_{vh,n} = \frac{C_{vh}}{(1+r)^n}, \text{ đồng.} \quad (6)$$

1.3.2. Xác định chi phí bảo trì thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên (C_{bt})

Đặc điểm vận tải của các thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên là khối lượng hàng hóa vận tải lớn, chủ yếu là đất đá và KSCI, tuyến đường vận tải thường dốc, kích thước cỡ hạt khác nhau,... Do vậy, các thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên thường có niên hạn sử dụng ngắn hơn so với thiết kế, chi phí bảo trì thường lớn hơn so với các thiết bị vận tải khác tương đương.

Chi phí bảo trì thiết bị vận tải trên các mỏ lộ thiên được xác định theo công thức sau:

$$C_{bt} = n_{sc} \cdot C_{sctb} + n_{bt} \cdot C_{bttb} + \sum_{i=1}^k \delta_i \cdot C_{sc,i}, \text{ đ/năm.} \quad (7)$$

Trong đó: n_{sc} - Số lần sửa chữa thiết bị do hỏng hóc phải dừng lại trong 1 năm, lần; C_{sctb} - Chi phí trung bình cho 1 lần sửa chữa, đồng; n_{bt} - Số lần bảo trì của thiết bị trong 1 năm, lần; C_{bttb} - Chi phí trung bình cho 1 lần bảo trì, đồng; δ_i - Hệ số kể đến việc có hoặc không sửa chữa cấp i (sửa chữa nhẹ, sửa chữa vừa, sửa chữa lớn,...) trong quá trình bảo trì thiết bị; nếu có sửa chữa cấp i : $\delta_i=1$; nếu không sửa chữa cấp i : $\delta_i=0$; $C_{sc,i}$ - Chi phí sửa chữa cấp i trong quá trình bảo trì thiết bị, đồng; k - Tổng số lần sửa chữa cấp i .

Cũng tương tự như chi phí vận hành thiết bị, chi phí bảo trì các thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên tại năm thứ n được xác định như sau:

$$C_{bt,n} = \frac{C_{bt}}{(1+r)^n}, \text{ đồng.} \quad (8)$$

Trong đó: r - Tỷ suất chiết khấu vốn đầu tư trên thị trường vốn.

1.3.3. Xác định chi phí cung cấp vật tư, thiết bị trong quá trình bảo trì (C_{pv})

Chi phí vật tư thiết bị trong quá trình bảo trì bao gồm các chi phí liên quan đến các phụ tùng sử dụng khi bảo trì thiết bị, các dụng cụ, phương tiện bảo trì và thử thiết bị sau khi bảo trì, các chi phí cung ứng khác,...

Các vật tư thiết bị sử dụng thay thế, sửa chữa trong quá trình bảo trì thiết bị phụ thuộc vào số vật tư thiết bị có sẵn trong kho và ảnh hưởng trực tiếp tới hệ số sử dụng thiết bị.

Thông thường, người ta xác định số lượng phụ tùng thiết bị tối thiểu cần thiết phải có trong kho để đảm bảo hệ số sử dụng thiết bị theo yêu cầu và thường phải đạt tối thiểu là 85% tỷ lệ đáp ứng yêu cầu α [2].

Gọi N_{pt} là số lượng vật tư thiết bị cần thiết tối thiểu thỏa mãn tỷ lệ đáp ứng yêu cầu α , thì N_{pt} được xác định như sau [2]:

$$\sum_{k=0}^{N_{pt}} \frac{\exp(-\lambda T) \cdot (\lambda T)^k}{k!} \quad (9)$$

Trong đó: λ - Tỷ lệ hư hỏng của thiết bị, là giá trị của cường độ hỏng. Trong trường hợp đặc biệt, cường độ hỏng có giá trị không đổi. Với các thiết bị có hàm mật độ hư hỏng phân bố theo quy luật hàm mũ thì $\lambda = \text{const}$; T - Thời gian sử dụng thiết bị trong 1 năm; k - Tổng số lần sửa chữa cấp i .

Như vậy, chi phí vật tư thiết bị tối thiểu cần phải thỏa mãn tỷ lệ đáp ứng yêu cầu của thiết bị trong 1 năm là:

$$C_{pt} = (n_{sc} + n_{bt}) \cdot \sum (N_{pt,j} \cdot G_{pt,j}), \text{ đồng.} \quad (10)$$

Trong đó: $N_{pt,j}$ - Số lượng phụ tùng loại j ; $G_{pt,j}$ - Giá thành của phụ tùng loại j , đồng.

Tương tự như chi phí vận hành và chi phí bảo trì thiết bị, chi phí vật tư thiết bị cần thiết cho quá trình bảo trì tại năm thứ n sử dụng của mỏ sẽ là:

$$C_{pt,n} = \frac{C_{pt}}{(1+r)^n}, \text{ đồng.} \quad (11)$$

Trong đó: r - Tỷ suất chiết khấu vốn đầu tư trên thị trường vốn.

1.4. Xác định chi phí vòng đời thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên (C_{vdtb})

Theo mô hình xác định chi phí vòng đời của thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên (hình 1) và các tính toán ở trên, chi phí vòng đời của thiết bị vận tải trên các mỏ lộ thiên được xác định như sau:

$$C_{vdtb} = C_0 + \sum_{n=1}^D [C_{vh,n} + C_{bt,n} + C_{pt,n}], \text{ đồng.} \quad (12)$$

Trong đó: D - Tuổi thọ của thiết bị vận tải theo thiết kế ban đầu của nhà sản xuất.

2. Tính toán thử nghiệm

Để minh họa cho mô hình xác định chi phí vòng đời của thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên, nhóm tác giả đi tính toán một ví dụ cụ thể cho ô tô vận tải đất đá trên mỏ đá với Hoàng Mai B với chủng loại ô tô sử dụng là CAT-769D:

❖ Chi phí mua sắm thiết bị ban đầu của mỏ (tính cho 1 xe ô tô): $C_0=1.827.000.000$ đồng;

❖ Cung độ vận tải đá vôi trên mỏ: $L=1.010m \approx 1,01$ km;

❖ Thời gian làm việc của ô tô là 2 kíp/ngày, mỗi kíp 6 tiếng và mỗi năm làm việc 315 ngày;

❖ Vận tốc xe chạy khi có tải là 20km/h, khi không tải là 25 km/h;

❖ Thời gian chu kỳ của 1 chuyến xe là 9,2 phút. Như vậy, 1 ngày xe chạy xấp xỉ 79 chuyến, tương đương với hành trình 158 km. Mỗi năm là 49.770 km;

❖ Thời gian sử dụng trung bình giữa các lần bảo dưỡng định kỳ là 30 ngày tương đương với hành trình là 4.740 km;

❖ Thời gian để thực hiện bảo dưỡng định kỳ là 1 ngày tương đương với hành trình là 158 km;

❖ Khi xảy ra hư hỏng ngẫu nhiên, thời gian cần để khắc phục là 2 ngày, tương đương với hành trình là 316 km;

❖ Quy luật hư hỏng của ô tô tuân theo hàm mũ với tỷ lệ hư hỏng $\lambda=const$;

❖ Thời gian sử dụng trung bình giữa các lần hư hỏng là 3.160 km;

❖ Chi phí vận tải quy về một đơn vị thời gian là 13.000 đồng/km;

❖ Chi phí trung bình cho bảo dưỡng định kỳ là 25.000.000 đồng;

❖ Chi phí trung bình để khắc phục hư hỏng của thiết bị là 15.000.000 đồng;

❖ Sửa chữa vừa cho ô tô được thực hiện sau 24 tháng, chi phí cho sửa chữa vừa $C_{OH1}=150.000.000$ đồng;

❖ Sửa chữa lớn cho ô tô được thực hiện sau 48 tháng, thực hiện lần đầu sau 6 năm; chi phí cho sửa chữa lớn $C_{OH2}=250.000.000$ đồng;

❖ Lãi suất tiền gửi trung bình $r=6\%/năm$;

❖ Chi phí cung cấp vật tư trung bình mỗi lần bảo trì, sửa chữa do hỏng hóc $C_{pt}=35.000.000$ đồng.

Để tính toán chi phí vòng đời của thiết bị C_{vdtb} , cần lưu ý đối với thiết bị có hàm hư hỏng theo phân bố mũ, ta có quan hệ sau [1], [2]:

$$n_{sc} = \lambda \cdot T_{sdtb} \quad (13)$$

Khi cho trước giá trị thời gian vận hành trung bình giữa các lần hư hỏng T_{sdhh} , ta cũng có quan hệ sau [1, 2]:

$$\lambda = \frac{1}{T_{sdhh}} \quad (14)$$

Xác định chi phí vòng đời của thiết bị vận tải trên mỏ lộ thiên cho đến hết đợt sửa chữa lớn lần đầu (6 năm), các đơn vị thời gian đều quy về khối lượng vận tải (tấn), với khối lượng vận tải trong 1 năm của mỏ Hoàng Mai B là 5.384.034,6 tấn/năm. Như vậy:

$$n_{sc} = \frac{T_{sdtb}}{T_{sdhh}} = \frac{49770}{3160} \approx 16 \text{ lần};$$

$$n_{bt} = \frac{T_{sdtb}}{T_{ckbd}} = \frac{49770}{4740} \approx 11 \text{ lần};$$

$$T_{sdck} = \frac{T_{sdtb}}{n_{bt} + n_{sc}} = \frac{49770}{27} = 1843,33 \text{ km};$$

$$T_{scbt} = \frac{n_{sc} \cdot T_{sc} + n_{bt} \cdot T_{bt}}{n_{bt} + n_{sc}} = \frac{(16 \cdot 316) + (11 \cdot 158)}{27} = 251,63 \text{ km}.$$

Và hệ số sử dụng thiết bị trên mỏ sẽ là:

$$K_0 = \frac{T_{sdck}}{T_{sdck} + T_{scbt}} = \frac{1843,33}{1843,33 + 251,63} = 0,879889.$$

Như vậy, tính sẵn sàng của thiết bị ô tô CAT-769D sử dụng trên mỏ đá vôi Hoàng Mai B đạt 80 %. Các giá trị về chi phí vận hành, bảo trì, vật tư thiết bị được tính lần lượt theo các công thức trên. Áp dụng các công thức (5), (6) để xác định chi phí vận hành ô tô trong từng năm, quy về thời điểm ban đầu. Các giá trị quy về hiện tại của chi phí vận hành từ năm thứ nhất đến năm thứ 6 được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Chi phí vận hành thiết bị từ năm đầu tiên đến năm thứ 6

Năm	Giá trị hiện tại của chi phí vận hành (đồng)
1	537.067.130,94
2	506.667.104,66
3	477.987.834,59
4	450.931.919,42
5	425.407.471,15
6	401.327.802,98
Tổng	2.799.389.263,75

Bảng 2. Chi phí bảo trì ô tô từ năm đầu tiên đến năm thứ 6

Năm	Giá trị hiện tại của chi phí bảo trì (đồng)
1	792.452.830,19
2	747.597.009,61
3	915.185.018,51
4	863.382.092,93
5	814.511.408,42
6	768.406.989,08
Tổng	4.901.535.348,74

Tương tự, áp dụng các công thức (7), (8) có thể xác định chi phí bảo trì của ô tô CAT-769D trong từng năm, quy về thời điểm sử dụng ban đầu. Do sửa chữa vừa, sửa chữa lớn của ô tô tiến hành trong khoảng thời gian 6 năm nên $\delta=1$. Các giá trị quy về hiện tại của chi phí

bảo trì từ năm đầu đến năm thứ 6 thể hiện trong Bảng 2. Để xác định chi phí cung cấp vật tư, thiết bị trong thời gian bảo trì tính cho từng năm, áp dụng các công thức (10), (11) và quy về thời điểm sử dụng ban đầu. Các giá trị quy về hiện tại của chi phí vật tư thiết bị tính từ năm thứ nhất đến năm thứ 6 được thể hiện trong Bảng 3.

Bảng 3. Chi phí cung cấp vật tư, thiết bị trong quá trình bảo trì, sửa chữa từ năm đầu tiên đến năm thứ 6

Năm	Giá trị hiện tại của chi phí cung cấp vật tư, thiết bị (đồng)
1	891.509.433,96
2	841.046.635,81
3	793.440.222,47
4	748.528.511,76
5	706.158.973,36
6	666.187.710,72
Tổng	4.646.871.488,08

Như vậy, chi phí vòng đời thiết bị của ô tô CAT-769D sử dụng trên mỏ đá Hoàng Mai B được xác định theo công thức (12) với D=6 năm như sau:

$$C_{v.tb} = C_0 + \sum_{n=1}^D [C_{v.hn} + C_{b.tn} + C_{p.tn}]$$

$$= 1.827.00000 + 2.799.38263,75 + 4.901.53548,74 + 4.646.87488,08 - 14.17479600,56 \text{ đồng.}$$

Từ các kết quả trên ta thấy, chi phí vòng đời của thiết bị ô tô CAT-769D sử dụng trên mỏ đá Hoàng Mai B lớn hơn gần 8 lần so với chi phí đầu tư thiết bị ban đầu nếu chỉ tính đến thời điểm sửa chữa lớn lần đầu (sau 6 năm). Như vậy, nếu tính cho hết thời gian tồn tại của mỏ hoặc thời gian sử dụng thiết bị theo thiết kế của nhà sản xuất (20+30 năm) thì sự chênh lệch này còn lớn hơn rất nhiều lần. Các số liệu tính toán trên cũng mới chỉ được tính toán cho 1 xe ô tô. Điều này đồng nghĩa với việc chi phí vòng đời của thiết bị vận tải sẽ tăng lên rất nhiều tùy thuộc vào số lượng thiết bị vận tải sử dụng trên mỏ.

3. Kết luận

Trên đây là bài toán xác định chi phí vòng đời của thiết bị vận tải sử dụng trên các mỏ lộ thiên với ví dụ tính toán điển hình cho ô tô CAT-769D hiện đang sử dụng trên mỏ đá với Hoàng Mai B. Qua đây có thể thấy rằng việc lựa chọn đồng bộ thiết bị trong khâu dây chuyền công nghệ sản xuất trên mỏ lộ thiên không nên chỉ dựa trên chi phí mua sắm thiết bị ban đầu, mà còn phải tính đến các chi phí khác có giá trị lớn hơn gấp nhiều lần so với chi phí ban đầu như: chi phí vận hành, bảo trì, sửa chữa, thay thế phụ tùng... thậm chí cả giá trị thanh lý thiết bị khi hết tuổi thọ. Việc

xác định chi phí vận hành, bảo trì mang tính định lượng cũng tạo cơ sở cho việc xác định chế độ bảo trì hợp lý, đảm bảo độ tin cậy của thiết bị là cao nhất với giá cả hợp lý nhất cho mỏ.

Các số liệu tính toán về chi phí vòng đời của thiết bị được dựa trên số liệu thống kê của các nhà sản xuất có thể tra cứu được theo các cơ sở dữ liệu công nghiệp. Do vậy, hoàn toàn có thể áp dụng tính toán và tham khảo với điều kiện thực tế tại các mỏ lộ thiên của Việt Nam. Đây sẽ là công cụ hữu ích cho các chủ đầu tư và các doanh nghiệp mỏ có cơ sở để thực hiện tối ưu hóa quá trình đầu tư cho các hoạt động sản xuất trên mỏ lộ thiên. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. B. S. Dhillon, Life Cycle Costing: Techniques, Models and Applications, Gordon and Breach Science Publishers, 1988.
2. B. S. Dhillon, Life Cycle Costing for Engineers, CRC Press, 2010.
3. U. Dinesh Kumar, Tutorials on Life Cycle Costing and Reliability Engineering, Indian Institute of Management Bangalore 2000.
4. H. Paul Barringer, Life Cycle Cost Tutorial, 1996.
5. Guangbin Yang, Life Cycle Reliability Engineering, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey 2007.

Người biên tập: Hồ Sĩ Giao

SUMMARY

At present, the characteristics of transporting technology in surface mines are large volume transported of goods, high density materials, uneven rock sizes, changeable loading and unloading points. Therefore, transporting cost in surface mines is often high, normally over 40%, in some cases up to 65+70% of overall mining cost.

From the development fact of G7 countries, the cost of owning equipments is usually many times bigger than the purchase cost of equipments. Therefore, selecting using equipment options, products, specifications have to calculate and choose base on the cost of equipments life cycle before it can be used. In this paper, the authors studied and applied the mathematical model for identifying the life cycle cost and the owning equipments cost in overall times of mine. It will be the foundation for identifying transporting options like investment cost of open pit mines. In particular when surface mines extract deeper in the future.