

ỨNG DỤNG PHÂN TÍCH HỆ THỐNG VÀ TỐI ƯU HOÁ VÀO CÔNG TÁC VẬN CHUYỂN TRÊN CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI, THỦY ĐIỆN

Nguyễn Trọng Hoan
Trường Đại học thủy lợi

Tóm tắt: Trên công trường xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện công tác vận chuyển chiếm giá thành rất lớn. Công tác vận chuyển trên công trường liên quan đến nhiều vấn đề trong tổ chức bố trí mặt bằng xây dựng và làm ảnh hưởng đến giá thành xây dựng công trình. Trong thực tế hiện nay trên các công trường xây dựng chưa được chú ý đúng mức trong việc lựa chọn phương án tổ chức vận chuyển hợp lý, chưa có cơ sở để lựa chọn tìm phương án vận chuyển tối ưu. Chi phí xây dựng đường vận chuyển trên công trường chưa được đưa vào giá thành công tác vận chuyển một cách hợp lý. Nội dung bài báo ứng dụng lý thuyết phân tích hệ thống và tối ưu hoá trong thiết kế tổ chức công tác vận chuyển để tính toán giá thành vận chuyển làm cơ sở cho việc so sánh lựa chọn tuyến đường vận chuyển hợp lý. Thông qua đề xuất phương pháp tính cước phí vận chuyển trên công trường để xác định cước phí vận chuyển, làm căn cứ tính toán, so sánh lựa chọn phương án vận chuyển tối ưu.

Từ khóa: Chi phí đường vận chuyển, đơn giá cước vận chuyển, giá thành vận chuyển, phân tích hệ thống (PHTT)



Thi công tràn xả lũ trên công trường đập Cửa Đạt

I. ĐẶT VẤN ĐỀ:

Vận chuyển trên công trường là hoạt động không thể thiếu được phục vụ sản xuất cho mọi đối tượng trên mặt bằng xây dựng trong suốt quá trình thi công. Công tác vận chuyển liên quan đến nhiều yếu tố như: đường vận chuyển, thiết bị vận chuyển, chủng loại vật liệu, cấu kiện cần vận chuyển, khối lượng vận chuyển và đặc biệt là phương án tổ chức vận chuyển. Những yếu tố nêu

trên ảnh hưởng trực tiếp đến giá thành vận chuyển, tiến độ thi công và an toàn lao động trong sản xuất. Nhưng thực tế hiện nay giá thành công tác vận chuyển trên công trường chưa được quan tâm, phần lớn mạng lưới giao thông trên công trường được tư vấn đề xuất chủ yếu dựa trên đặc điểm địa hình khi đánh giá, so sánh kinh tế để lựa chọn. Hệ thống vận chuyển chưa đề cập hết những nhân tố ảnh hưởng đến giá thành sản phẩm như: chi phí xây dựng đường trên công trường, chi phí đầu tư thiết bị, xe máy ... chưa được tính đầy đủ vào giá thành công tác vận chuyển nên không có cơ sở để đánh giá lựa chọn phương án hợp lý.

Việc nghiên cứu ứng dụng phân tích hệ thống và tối ưu hóa công tác vận chuyển trên công trường là hướng đi nhằm tìm ra phương án bố trí tối ưu xí nghiệp sản xuất phụ, cũng như đưa ra được phương án cho công tác vận chuyển tối ưu trên công trường xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện. Một trong những chỉ tiêu quan trọng để lựa chọn mạng lưới giao thông và xác định vị trí hợp lý xí nghiệp sản xuất phụ trên công trường là đơn giá cước vận chuyển.

Xuất phát từ thực trạng nói trên cần thiết phải nghiên cứu để đưa chi phí xây dựng đường vận chuyển vào giá thành công tác vận chuyển đồng thời ứng dụng phương pháp phân tích hệ thống và tối ưu hoá thiết kế tổ chức công tác vận chuyển trên công trường xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện.

II. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH HỆ THỐNG VÀ TỐI ƯU HOÁ CÔNG TÁC VẬN CHUYỂN TRÊN CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI, THỦY ĐIỆN

1. Phương pháp phân tích hệ thống và tối ưu hóa

a) Giới thiệu chung về phương pháp phân tích hệ thống

Mục đích của việc ứng dụng lý thuyết phân tích hệ thống vào bài toán phân tích lựa chọn hệ thống giao thông trên công trường và xác định vị trí các xí nghiệp sản xuất phụ hợp lý là lập một hàm mục tiêu $F(x)$ chứa một hoặc nhiều biến có thể điều khiển được hệ thống đang xét đạt được mục tiêu đề ra cho một hệ thống, nó phải được tương thích với một mô hình toán để đạt cực trị khi mục tiêu đề ra. Trong bài toán phân tích lựa chọn hệ thống giao thông và vị trí xí nghiệp phụ hợp lý trên công trường ta phải xây dựng một mô hình toán và các điều kiện ràng buộc để hàm $F(x)$ có dạng: $F(x) \longrightarrow \min$ (dẫn tới cực trị nhỏ nhất)

Việc triển khai có kết quả các nghiên cứu mang tính hệ thống rất cần sự trợ giúp của máy tính điện tử trong việc xử lý thông tin, sự phát triển của phân tích hệ thống (PTHT) phụ thuộc rất nhiều khả năng triển vọng của máy tính. Có thể nói rằng PTHT là tập hợp các phương pháp, dựa trên việc sử dụng máy tính hướng tới việc nghiên cứu các hệ phức tạp, các hệ kỹ thuật, kinh tế, sinh thái v.v... Như vậy có thể nói PTHT là lĩnh vực nghiên cứu vấn đề ra quyết định trong các điều kiện mà việc chọn giải pháp đòi hỏi phải phân tích các thông tin phức tạp, có các bản chất khác nhau. Vì thế nguồn gốc của PTHT, các quan niệm cũng như phương pháp của nó nằm trong lĩnh vực nghiên cứu các vấn đề ra quyết định – lý thuyết nghiên cứu các lý luận hướng đích và lý thuyết điều khiển.

b) Những đặc trưng cần phản ánh khi xây dựng bài toán:

- Các vấn đề sản xuất kinh doanh xây dựng nảy sinh từ các doanh nghiệp đó là các hệ thống kết hợp từ năng lực về vốn, nhân lực, thiết bị công nghệ, trình độ tổ chức, quản lý và các tri thức chuyên ngành trong môi trường kinh doanh xây dựng nhất định để tạo ra sản phẩm đáp ứng nhu cầu xã hội.

- Khi nghiên cứu về tổng mặt bằng xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện liên quan đến hệ thống bao gồm: Con người, cơ sở vật chất, hệ thống công trình đầu mối, các dây chuyền công nghệ xây dựng, các điều kiện tự nhiên khu vực, quy phạm xây dựng ... và cơ cấu tổ chức công trường ảnh hưởng đến chất lượng, tiến độ, an toàn và giá thành công trình.

- Khi đề cập đến công tác vận chuyển trên công trường xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện sẽ liên quan đến hệ thống bao gồm đường vận chuyển, thiết bị vận chuyển, chủng loại vật liệu, cấu kiện và phương án tổ chức vận chuyển trên công trường ảnh hưởng đến giá thành công tác vận chuyển.

- Đối tượng nghiên cứu của PTHT là các hệ thống, một tổng thể gồm nhiều bộ phận, nhiều yếu tố có quan hệ tương hỗ với nhau và môi trường xung quanh. Khi tiến hành, không xem xét các yếu tố riêng lẻ mà phải xem xét mỗi yếu tố trong mối tương quan và tác động qua nó với yếu tố khác và môi trường.

c) Các bước tiến hành:

- Phát biểu vấn đề (đặt bài toán)
- Nhận dạng, thiết kế và sàng lọc các phương án có thể.
- Dự báo các bối cảnh hoặc trạng thái tương lai của hoàn cảnh xung quanh
- Xây dựng mô hình và ứng dụng để dự báo kết quả.
- So sánh và xếp hạng phương án.

2. Lựa chọn hệ thống giao thông trên công trường xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện theo lý thuyết phân tích hệ thống và tối ưu hoá

a) Các phần tử trong hệ thống quy hoạch đường vận chuyển

Mạng lưới giao thông trên công trường được tạo thành nhiều phần tử đồng nhất về tính chất (vận chuyển đến hoặc đi). Giữa các phần tử trong hệ thống có mối liên quan hệ thống, mối quan hệ đó được thiết lập trên cơ sở giá thành vận chuyển. Hệ thống đang xét tồn tại trong một môi trường nhất định thông qua các điều kiện ràng buộc (điều kiện biên) của bài toán.

Khi nghiên cứu xây dựng từng bài toán cho công tác vận chuyển cần phải giải quyết các vấn đề sau:

- Quy hoạch lựa chọn tuyến và thiết kế đường vận chuyển;
- Tính toán cước phí vận chuyển cho tuyến đường;
- Xây dựng mô hình toán;
- Giải bài toán;
- Lựa chọn phương án đường vận chuyển tối ưu và vị trí xí nghiệp phụ trên công trường.

Từng loại công tác vận chuyển được mô hình hoá dựa trên thuật toán tối ưu và tìm lời giải. Để tìm lời giải tối ưu cho công tác vận chuyển trên công trường theo phương pháp phân tích hệ thống có thể ứng dụng các thuật toán quy hoạch tuyến tính.

- Thuật toán đơn hình: Phương pháp đơn hình sử dụng giải bài toán quy hoạch tuyến tính và được thực hiện trong 2 giai đoạn:

Giai đoạn 1: Dùng phép biến đổi tương đương đưa bài toán quy hoạch tuyến tính về dạng chuẩn. Tùy theo từng bài toán cụ thể mà có thể xử lý theo nhiều cách khác nhau, cụ thể như sau:

Gặp điều kiện có dạng bất phương trình:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i; (b_i > 0), \quad (2-1)$$

Thêm vào hoặc bớt đi một biến chênh lệch không âm để đưa về dạng phương trình:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + s_i = b_i \quad \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - s_i = b_i \quad (2-2)$$

Từ dạng chuẩn có nhiều cách đưa về dạng chuẩn tắc, nghĩa là phải làm xuất hiện trong ma trận các hệ số $A=(a_{ij})$ của hệ điều kiện 1 định thức con cấp $r=r(A)$ sao cho mỗi cột của định thức con này chứa một số 1 và $(r-1)$ số 0. Cách đơn giản nhất là biến đổi ma trận mở rộng của hệ điều kiện mở rộng theo phương pháp Jordan-Gauss, ngoài ra còn có thể dùng ma trận nghịch đảo hoặc dùng các biến nhân tạo (biến giả).

Biến nhân tạo: thường được sử dụng khi lập trình trên máy vi tính để giải các bài toán có nhiều biến và nhiều ràng buộc có dạng bất phương trình ... Khi đó ta bớt về trái đi 1 biến chênh lệch s_i và thêm vào 1 biến nhân tạo y_i , sao cho:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j - s_i + y_i = b_i \quad (2-3)$$

Giai đoạn 2: Tiến hành thuật toán đơn hình, lập các bảng đơn hình để giải bài toán theo các bước sau:

Bước 1: Đưa các hệ ràng buộc (gồm m phương trình, n ẩn) về một hệ rút gọn gồm r phương trình với $(r=r(A))$ là hạng của ma trận các hệ số của hệ ban đầu đối với r biến cơ sở biểu diễn qua $(n-r)$ biến tự do.

Bước 2: Tìm cột chọn $r+j = q$ theo điều kiện hệ số đánh giá.

Bước 3: Tìm hàng chọn $i=p$ theo điều kiện là tỷ số giữa giá trị b_j (cột HSTD) ở hàng chọn và giá trị dương ứng ở cột chọn là nhỏ nhất ... Giao của hàng chọn p và cột chọn q được gọi là phần tử chọn.

Bước 4: Lập bảng đơn hình thứ 2.

Bước 5: Dừng lại hoặc trở về bước 2 rồi lặp lại thuật toán đơn hình theo một trong các trường hợp sau:

Nếu tất cả các hệ số đánh giá hàm mục tiêu của bảng đơn hình thì kết quả là nghiệm tối ưu.

Nếu các hệ số đánh giá của bảng đơn hình tối ưu trong các cột biến tự do đều dương, nghiệm tối ưu là duy nhất. Ngược lại nếu ít nhất có 1 hệ số đánh giá ứng với biến tự do bằng không, bài toán quy hoạch tuyến tính sẽ có vô số nghiệm tối ưu.

Trong bảng đơn hình, nếu có 1 hệ số đánh giá âm, và còn có ít nhất một hệ số a_{ij} dương, thì bảng đơn hình chưa cho nghiệm tối ưu, trở về bước 2 và lặp lại.

Nếu tất cả các cột có hệ số đánh giá âm chứa phần tử a_{ij} không dương, ta có thể chọn bằng phương pháp nêu trên, hoặc nếu trong cơ sở của bảng đơn hình cuối cùng vẫn còn có 1 biến nhân tạo thì khi đó giá trị lớn nhất của hàm L không tồn tại, trạng thái tối ưu không đạt được.

- Bài toán đối ngẫu trong quy hoạch tuyến tính:

$$\text{Bài toán 1: } L(X) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \longrightarrow \max \quad (2-4)$$

Với các điều kiện ràng buộc:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i=1,2,\dots,m_1 \leq m) \quad (2-5)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \quad (i=1,2,\dots, m_1 + 1, m_1 + 2, \dots, m) \quad (2-6)$$

$$x_j \geq 0 \quad (j=1,2,\dots, n_1 \leq n)$$

Bài toán 2: $T(Y) = \sum_{i=1}^m b_j y_{n+1} \longrightarrow \min \quad (2-7)$

Với các điều kiện ràng buộc:

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} y_{n+1} \geq c_j \quad j=1,2,\dots, n_1 \leq n) \quad (2-8)$$

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} y_{n+1} = c_j \quad (j=1,2,\dots, n_1 + 1, n_1 + 2, \dots, n) \quad (2-9)$$

$$y_{n+1} \geq 0 \quad j=1,2,\dots, m_1 \leq m)$$

(hệ trên bao gồm: n_1 điều kiện cho dưới dạng bất phương trình; $(n-n_1)$ điều kiện cho dưới dạng phương trình m_1 biến thực tế đầu tiên phải không âm; $(m-m_1)$ biến còn lại có dấu tùy ý (nghĩa là chúng có thể âm, dương hoặc bằng 0)).

- Bài toán vận tải và mạng lưới giao thông:

Đường vận chuyển từ các điểm cấp đến các điểm tiêu thụ nối với nhau tạo thành mạng đường vận chuyển. Gọi A_i là các điểm cấp, có trữ lượng a_i , ($i = 1 \dots m$); B_j là các điểm nhận có nhu cầu là b_j , ($j = 1 \dots n$); c_{ij} là cước phí vận chuyển; L_{ij} là chiều dài quãng đường. Tìm phương án vận chuyển (lượng hàng vận chuyển x_{ij} từ các điểm cấp đến các điểm nhận) để có giá thành vận chuyển là thấp nhất trong các điều kiện ràng buộc nhất định.

Hàm mục tiêu: $\sum_{i=1}^n \sum_{j=i}^m c_{ij} L_{ij} x_{ij} \longrightarrow \text{Min} \quad (2-10)$

Các điều kiện ràng buộc: $\sum_{i=1}^m x_{ij} = a_i; \quad \sum_{j=1}^n x_{ij} = b_j \quad (2-11)$

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j; \quad x_{ij} \geq 0$$

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN:

MÔ HÌNH HOÁ BÀI TOÁN THIẾT KẾ TỔ CHỨC VẬN CHUYỂN TRÊN CÔNG TRƯỜNG XÂY DỰNG CÔNG TRÌNH THỦY LỢI THỦY ĐIỆN

1. So sánh lựa chọn tuyến đường vận chuyển

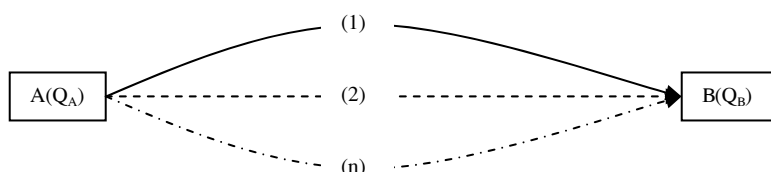
Mặt bằng công trường xây dựng công trình Thủy lợi thủy điện được quy hoạch đường giao thông, các điểm cần vận chuyển đến là các hạng mục công trình trong hệ thống công trình đã được xác định trên mặt bằng. Các xí nghiệp sản xuất phụ, các hạng mục công trình được liên thông với nhau bằng hệ thống đường giao thông nội bộ công trường mà ta thường gọi là đường thi công và tạo thành một đồ thị. Từ điểm cấp đến điểm nhận bất kỳ có thể xảy ra n phương án đường vận chuyển (đường đi) khác nhau ($i=1 \dots n$)

Trên công trường xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện thường có khối lượng vận chuyển rất lớn, hàng triệu tấn vật tư, thiết bị và kéo dài trong thời gian vài ba năm, đến hàng chục năm, nên việc lựa chọn tuyến đường hợp lý sẽ mang lại hiệu quả kinh tế rất lớn và đảm bảo được tiến độ, chất lượng cũng như an toàn trong sản xuất.

Đường giao thông trên công trường có các đặc điểm sau:

- Hầu hết là các đường tạm chỉ phục vụ cho thi công;
- Có thể kết hợp một phần đường giao thông đã có và làm thêm một số đoạn đường tạm để nối với công trình;
- Có thể kết hợp đường giao thông trong thi công và đường quản lý sau này;
- Phụ thuộc nhiều vào địa hình, địa chất và tiến độ thi công; các công trình phụ trợ, các xí nghiệp sản xuất phụ, các mỏ vật liệu vv ...

Do những đặc điểm trên nên từ một điểm cấp A đến điểm nhận B có nhiều đường đi khác nhau (n phương án) ta phải tìm đường đi (luồng vận chuyển) hợp lý nhất (Hình 3-1) đáp ứng được mục tiêu đề ra



Hình 3-1: Sơ đồ vận chuyển từ 1 điểm cấp đến 1 điểm nhận

Ta gọi: Điểm cấp A có thể cung cấp lượng hàng hóa là Q_A

Điểm nhận B có nhu cầu cần phải vận chuyển đến là Q_B

Thời gian sử dụng con đường AB hoặc thời gian vận chuyển hết hàng hóa Q_A đến B theo tiến độ thi công là T_{AB}

Chiều dài đường từ A đến B là L_{AB} mỗi phương án có chiều dài, đặc điểm kết cấu nền đường và công trình dưới đường khác nhau (Có n phương án đường)

Mục tiêu quy hoạch đường vận chuyển trên công trường là tìm đường đi có chi phí cho công tác vận chuyển là nhỏ nhất (G_k)

$$G_k = \text{Min } G_i; \quad (i = 1 \dots n) \quad (3-1)$$

Chi phí công tác vận chuyển khối lượng vật liệu Q_A từ điểm cấp A đến điểm nhận B trên tuyến đường L_i gồm hai thành phần: chi phí đường vận chuyển và chi phí thiết bị vận chuyển

a) Chi phí đường vận chuyển (G_{i1}):

Chi phí đường vận chuyển bao gồm: chi phí xây dựng hệ thống công trình giao thông (đường và các công trình trên đường), chi phí duy tu bảo dưỡng và chi phí khác để duy trì điều kiện làm việc bình thường của tuyến đường (như chi phí dọn vật liệu rơi vãi trên đường hàng ngày...)

$$G_{i1} = G_{i11} + G_{i12} + G_{i13} \quad (3-2)$$

- Chi phí xây dựng tuyến đường giao thông L_i đang xét (G_{i11}): Tính toán G_{i11} theo phương pháp tính dự toán xây dựng công trình giao thông đường bộ.

- Chi phí duy tu, bảo dưỡng tuyến đường L_i đang xét (G_{i12}): Tính toán G_{i12} lấy theo định mức quy định về công tác duy tu bảo dưỡng công trình hàng năm.
- Chi phí khác (G_{i13}): Tính theo tỷ lệ phần trăm vốn đầu tư ban đầu.

b) Chi phí thiết bị vận chuyển (G_{i2})

Chi phí cho ô tô để thực hiện công tác vận chuyển khối lượng vật liệu Q_A từ điểm cấp A đến điểm nhận B trên tuyến đường L_i bao gồm các thành phần chi phí: chi phí khấu hao xe, chi phí sửa chữa, chi phí nhiên liệu, tiền lương thợ lái xe và chi phí khác.

$$G_{i2} = N(G_{i21} + G_{i22} + G_{i23} + G_{i24} + G_{i25}) \quad (3-3)$$

Trong đó:

N : Số ca xe thực hiện vận chuyển khối lượng vật liệu Q_A ;

G_{i21} : Chi phí khấu hao (đ/ca)

G_{i22} : Chi phí sửa chữa (đ/ca)

G_{i23} : Chi phí nhiên liệu - năng lượng (đ/ca)

G_{i24} : Chi phí tiền lương thợ lái xe ô tô (đ/ca)

G_{i25} : Chi phí khác (đ/ca)

Các thành phần chi phí thiết bị vận chuyển nêu trên có thể xác định theo hướng dẫn tại thông tư số 06/2005 và số 07/2007/TTBXD của Bộ Xây dựng.

Tính toán số ca xe:
$$N = \frac{Q_A}{N_X} \quad (3-4)$$

N_X là năng suất của xe vận chuyển trong một ca (m^3/ca): $N_X = m.q$; m là số chuyến vận chuyển

trong một ca: $m = \frac{t_c}{t_{ck}}$; t_c là thời gian ca xe vận chuyển và $t_c = 8$ giờ; t_{ck} là thời gian một chu kỳ

vận chuyển của xe được tính toán như sau:

$$t_{ck} = t_b + L/v_1 + t_d + L/v_2 + t_{ng} \quad (\text{giờ}) \quad (3-5)$$

t_b là thời gian bốc xếp hàng lên xe; t_d là thời gian dỡ hàng xuống xe; L là quãng đường vận chuyển (km); v_1, v_2 là tốc độ xe đi có tải và về không tải (km/h); t_{ch} là thời gian chờ tránh trở ngại dọc đường.

Khi so sánh các phương án chỉ đề cập đến những chi phí mà giữa các tuyến đường vận chuyển có sự khác nhau, còn những thành phần chi phí giống nhau có thể bỏ qua.

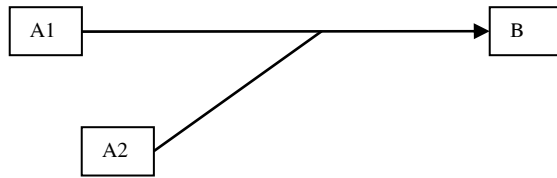
Từ công thức (3-2); (3-3), xác định được giá thành công tác vận chuyển của các phương án trên các tuyến đường như sau:

$$G_i = G_{i1} + G_{i2} \quad (3-6)$$

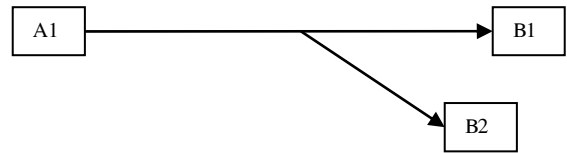
Từ công thức (3-6) lập chương trình tính toán và chọn tuyến vận chuyển có giá thành là rẻ nhất trong cả quá trình sử dụng tuyến đường vận chuyển từ A đến B.

Trên cơ sở phương pháp xác định giá thành công tác vận chuyển của tuyến cơ bản (A đến B) nêu trên ta lập chương trình tính toán giá thành cho tất cả các tuyến đường trong mạng giao thông quy hoạch trên công trường.

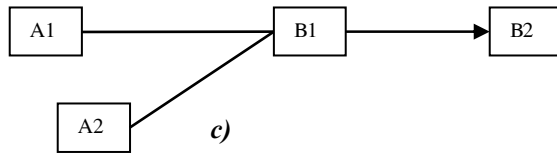
2. Các dạng tuyến đường thường gặp trên công trường:



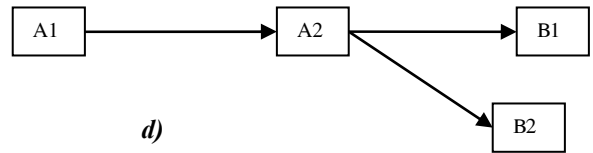
a) Tuyến đường vận chuyển có nhiều điểm cấp A cho một điểm nhận B



b) Tuyến đường vận chuyển có một điểm cấp A cho nhiều điểm nhận B



c)



d)

Hình 3-2: Các dạng tuyến đường vận chuyển trên công trường

Khi xét tuyến đường nào cần phải xác định được tổng khối lượng hàng hóa vận chuyển qua tuyến đường đó và lượng hàng hóa đó là không thay đổi trên cả tuyến đường đang xét. Nếu trên một tuyến có nhiều điểm cấp cho một điểm nhận (Hình 3-2a) hoặc có một điểm cấp cho nhiều điểm nhận (Hình 3-2b) thì phải tách tuyến đó ra thành các hình (Hình 3-2c), (Hình 3-2d) để đưa về dạng tuyến cơ bản (Hình 3-1). Sau khi xác định được giá thành của từng tuyến cơ bản ta tổng hợp lại để có giá thành của cả tuyến đang xét.

3. Kiến nghị phương pháp tính cước phí vận chuyển trên công trường xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện theo phương pháp phân tích chi phí công tác vận chuyển

Sau khi đã lựa chọn được tuyến đường vận chuyển (k) có giá thành vận chuyển (G_k) từ những điểm cấp A_i đến các điểm nhận B_i , ta có thể tính đơn giá cước vận chuyển cho từng tuyến đường như sau:

$$c_k = \frac{G_k}{Q_{AB} \cdot L_{AB}} \quad (3-7)$$

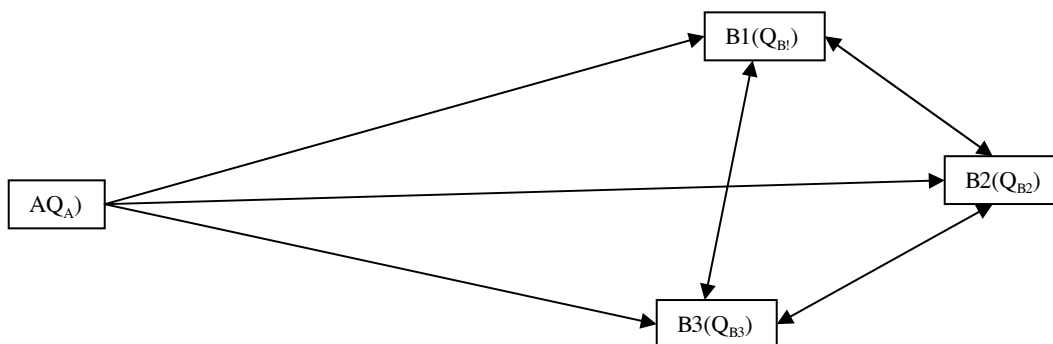
- c_k : Đơn giá cước vận chuyển đoạn đường k đang xét, đơn vị tính đ/tấn km;
 G_k : Tổng chi phí công tác vận chuyển tuyến đường k đang xét, đơn vị tính đ;
 Q_{AB} : Tổng khối lượng vận chuyển trên tuyến đường k đang xét;
 L_{AB} : Chiều dài tuyến đường k đang xét.

4. Ứng dụng bài toán tối ưu tìm phương án vận chuyển trên công trường

a) Tìm phương án vận chuyển tối ưu khi trên công trường có 1 điểm cấp vận chuyển đến nhiều điểm tiêu thụ.

Sơ đồ vận chuyển được mô phỏng theo sơ đồ (hình 3-3). Trong thực tế trên công trường có thể có một điểm cấp vật tư cho nhiều điểm tiêu thụ khác nhau. Ví dụ: 1 trạm trộn bê tông tại điểm A sẽ cấp khối lượng Q_A m³ bê tông cho các hạng mục B_i có nhu cầu tiêu thụ bê tông Q_{B_i} trong khu đầu mỗi hồ chứa nước nào đó gồm có các hạng mục: đập, tràn xả lũ, cống lấy nước.

Mục tiêu tìm phương án vận chuyển bê tông từ trạm trộn đến các hạng mục có giá thành vận chuyển thấp nhất.



Hình 3-3: Sơ đồ vận chuyển từ 1 điểm cấp đến nhiều điểm nhận

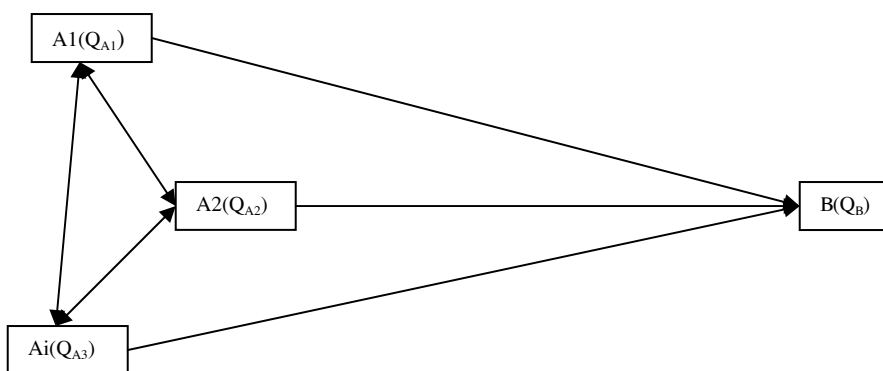
Hàm mục tiêu:
$$F = \sum_{i=1}^n c_{ki} L_{ki} Q_{Bi} \longrightarrow Min \quad (3-8)$$

Các điều kiện ràng buộc:
$$\sum_{i=1}^n Q_{Bi} = Q_A ; \quad (3-9)$$

c_{ki} là đơn giá cước vận chuyển của tuyến đường chọn k từ điểm cấp A đến điểm nhận B_i ;
 L_{ki} là chiều dài quãng đường chọn từ điểm cấp A đến điểm nhận B_i .

b) Tìm phương án vận chuyển tối ưu trên công trường khi có nhiều điểm cấp vận chuyển đến một điểm tiêu thụ.

Sơ đồ vận chuyển được mô phỏng theo sơ đồ (Hình 3-4). Ví dụ: các mỏ vật liệu (mỏ A1 có trữ lượng Q_{A1} , mỏ A2 có trữ lượng Q_{A2} , mỏ A3 có trữ lượng Q_{A3} , ...) cấp đất để đắp đập



Hình 3-4: Sơ đồ vận chuyển từ một số điểm cấp đến một điểm nhận

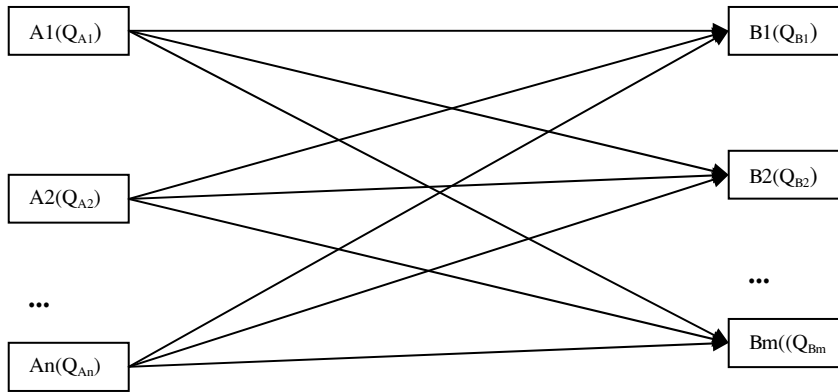
Hàm mục tiêu:
$$F = \sum_{i=1}^n c_{ki} L_{ki} Q_{Ai} \longrightarrow Min \quad (3-10)$$

Các điều kiện ràng buộc:
$$\sum_{i=1}^n Q_{Ai} = Q_B \quad (3-11)$$

c) Tìm phương án vận chuyển tối ưu trên công trường khi có nhiều điểm cấp vận chuyển đến nhiều điểm tiêu thụ.

Sơ đồ vận chuyển được mô phỏng theo sơ đồ (Hình 3-5)

Ví dụ: Trên công trường được bố trí một số trạm trộn bê tông để cấp bê tông cho các hạng mục công trình (đập, tràn, cống lấy nước, tuy nèn ...)



Hình 3-5: Sơ đồ vận chuyển từ một số điểm cấp đến một số điểm nhận

Tim phương án công tác vận chuyển có giá thành vận chuyển là thấp nhất

$$\text{Hàm mục tiêu: } \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{kij} L_{kij} x_{ij} \longrightarrow \text{Min} \quad (3-12)$$

$$\text{Các điều kiện ràng buộc: } \sum_{i=1}^n x_{ij} = Q_{Ai}; \quad \sum_{j=1}^m x_{ij} = Q_{Bj} \quad (3-13)$$

$$\sum_{i=1}^n Q_{Ai} = \sum_{j=1}^m Q_{Bj}; \quad x_{ij} \geq 0$$

Các bài toán trên được giải theo phương pháp giải bài toán quy hoạch tuyến tính sau khi đã chọn được các tuyến đường, xác định được đơn giá cước vận chuyển và chiều dài các tuyến đường.

Sử dụng phần mềm giải bài toán quy hoạch tuyến tính để tìm kết quả tối ưu các công tác vận chuyển trên công trường thủy lợi, thủy điện.

KẾT LUẬN

Mặt bằng xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện là một hệ thống phức tạp bị ràng buộc bởi nhiều yếu tố về điều kiện tự nhiên, điều kiện về dân sinh, kinh tế xã hội, tính chất phức tạp của công trình, quy mô công trình, do vậy việc nghiên cứu mặt bằng xây dựng ứng dụng lý thuyết phân tích hệ thống và tối ưu hoá là định hướng có cơ sở khoa học và mang lại hiệu quả kinh tế.

Thông qua lý thuyết phân tích hệ thống để nghiên cứu các dạng đường vận chuyển trên công trường, lựa chọn tuyến đường tối ưu, tức là tuyến đường có giá thành vận chuyển nhỏ nhất và đã nghiên cứu tính toán để đưa chi phí xây dựng đường vào giá thành công tác vận chuyển.

Kiến nghị phương pháp tính đơn giá cước vận chuyển trên công trường nhằm đưa ra chỉ tiêu để làm cơ sở tính toán, lựa chọn phương án công tác vận chuyển trên công trường xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện.

Các dạng vận chuyển trên công trường xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện đã được nghiên cứu mô hình hoá thành từng bài toán và đưa ra được hàm mục tiêu và các điều kiện ràng buộc nhất định để giải quyết. Giải quyết mỗi bài toán là cho kết quả phương án tối ưu của công tác vận chuyển trên công trường xây dựng công trình thủy lợi, thủy điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phó Đức Anh, Đặng Hữu Đạo (2007) – Phân tích và Tối ưu hóa hệ thống, NXB Nông nghiệp
2. Nguyễn Trọng Hoan (2002) - Định mức kỹ thuật và Đơn giá - dự toán - NXB Nông nghiệp – HN
3. Nguyễn Trọng Hoan (2005) - Tổ chức sản xuất và quản lý thi công - NXB Nông nghiệp – Hà Nội
4. Trịnh Quốc Thắng (2006) - Thiết kế tổng mặt bằng và tổ chức công trình xây dựng - Nhà xuất bản KHKT - Hà Nội
5. Lê Kim Truyền (1998) – Công tác đất (Bài giảng sau Đại học)
6. Hoàng Tuy (1987) – Phân tích hệ thống và ứng dụng, NXB Khoa học và Kỹ thuật
7. Quyết định số 89/2000 QĐ-VGCP của ban trưởng ban Vật giá Chính phủ, ngày 13/11/2000 về cước vận tải bằng ô tô.
8. Quyết định số 206/2003QĐ-BTC của Bộ Tài chính ngày 12/12/2003 về ban hành chế độ quản lý sử dụng và trích khấu hao tài sản cố định.
9. Thông tư số 06/2005/TT-BXD của Bộ Xây dựng ngày 15/4/2005 hướng dẫn phương pháp tính giá ca máy thiết bị thi công.
10. Thông tư số 07/2007/TT-BXD của Bộ Xây dựng ngày 25/7/2007 hướng dẫn phương pháp xác định giá ca máy và thiết bị xây dựng công trình.
11. Alain Martel (1985)– Techniques d'applications de la recherche opérationnelle, NewYork –Paris –Londre .
12. Edward S. Quade and Hugh J. Miser (1985) – Handbook of systems analysis, New york .
13. Hromnikova Maia (1987) Operacna Analiza – Bratislava
14. Laurence D. Hoffmann, Gerald L. Bradley (1995) –Finite Mathematics with calculus, 2/E, NXB McGraw-Hill, New York, USA, .
15. O.S. Achmanov (1984) – Programmation linéaire, édition MIR, Moscou .
16. Organization and Management of Construction by Arkady Retik and David Langford Hardcover (1996)
17. R. Gabasov, F. M. Kirillova (1975) – Các phương pháp tối ưu, NXB BGU Minsk.

APPLIANCE OF SYSTEM ANALYSIS AND OPTIMIZATION THEORY TO TRANSPORTATION COST OF HYDRO-POWER PROJECTS

Nguyen Trong Hoan
Water Resources University

Summary

The cost of transportation of hydro-power projects at sites is quite high. This is depended on so many things of the construction site organization and also effects project cost. Currently, selecting appropriate transporting methods on construction sites is not paid enough attention, and there is not sufficient basis to select the optimal transporting methods. The cost of transportation at construction sites has not been included reasonably in total transportation cost. The article proposes to apply systematic analysis and optimization into designing transportation at construction site of hydraulic and hydro-power structures, which acts as the basis to compare and select the optimal transportation methods. It is done through the method of identifying unit price of transportation at construction site, and this is the basis to compare and select the optimal transportation solution.

Key words: System analysis, road fee, transportation cost, unit cost.