

# MÔI TRƯỜNG VÀ VẤN ĐỀ PHÂN TÍCH HỆ THỐNG

VŨ TUẤN

Vụ Khoa học Kỹ thuật

## 1. Đánh giá hiệu quả kinh tế trong việc sử dụng môi trường.

Một luận điểm cơ bản về sự hoạt động tối ưu của nền kinh tế quốc dân XHCN là cho rằng để đảm bảo hệ thống kích thích kinh tế hoạt động được bình thường cần phải tính đến những tổ hợp ràng buộc giữa các nhân tố sử dụng các nguồn vốn của xã hội như: nguyên liệu, vật liệu, dịch vụ, vốn đầu tư, vốn sản xuất cố định, sức lao động và tài nguyên thiên nhiên. Thông thường chúng ta ít tính đến loại nguồn vốn cuối cùng - tài nguyên thiên nhiên trong việc tính toán hiệu quả đầu tư. Trong thực tiễn, có nhiều sự kiện chứng tỏ rằng: việc sử dụng các tài nguyên thiên nhiên một cách hao phí, không tính toán hiệu quả kinh tế đã đóng vai trò tiêu cực trong sự phát triển kinh tế của đất nước. Nó không cho phép sử dụng hợp lý đất đai, khí hậu, nước... nó tạo ra khả năng thông qua dễ dàng những phương án kế hoạch, những phương hướng tiến bộ kỹ thuật và những đề án đầu tư không có hiệu quả xét trên quan điểm tổng thể của nền kinh tế quốc dân. Như vậy, tất yếu dẫn đến vấn đề cần phải đánh giá sự tác động tới môi trường (thông qua việc sử dụng hợp lý hay không hợp lý các dạng tài nguyên thiên nhiên) về mặt kinh tế.

Một câu hỏi được đặt ra là: đánh giá sự tác động tới môi trường về mặt kinh tế để làm gì? Câu trả lời ngắn gọn: đề luận chứng kinh tế cho những đầu tư vào việc tái sinh, bảo vệ và cải thiện việc sử dụng những tài nguyên thiên nhiên và lựa chọn phương thức sử dụng chúng có lợi nhất xét trên quan điểm tổng thể của nền kinh tế quốc dân.

Trước đây, quy mô tác động của con người tới tự nhiên chưa lớn: ở nơi nào đó người ta trồng rừng, ở nơi khác người ta khơi sông. Nhiều thế kỷ qua đi, con người thường vẫn cho rằng thiên nhiên tự tái tạo được và con người chỉ biết khai thác để phục vụ cho bản thân mình. Ngày nay, trong điều kiện phát triển mạnh mẽ của cuộc cách mạng KHKT ở quy mô hành tinh, chúng ta không thể coi việc tái sản xuất các tài nguyên thiên nhiên như là quá trình tự khôi phục tự nhiên. Rõ ràng là đã đến lúc chúng ta phải xem xét và điều khiển những tác động có ý thức của con người tới môi trường tự nhiên trên cơ sở đánh giá hiệu quả kinh tế trong việc sử dụng môi trường.

Dưới đây chúng ta sẽ xem xét một vấn đề kinh tế môi trường cụ thể: vấn đề phân tích hệ thống tài nguyên nước.

## 2. Phân tích hệ thống tài nguyên nước.

Những đề án tài nguyên nước hiện đại thường là những hệ thống rất phức tạp, bao gồm nhiều tổ hợp giữa các thành phần của hệ thống (hồ chứa, nhà máy thủy điện, kênh dẫn...), mức độ sử dụng hệ thống, sự sử dụng với những dung lượng khác nhau của các thành phần tùy theo mục đích của hệ thống (phòng lũ, tưới, thủy điện...) trong những thời gian khác nhau (mùa lũ, mùa cạn, ngày, đêm, khi tiêu úng, khi chống hạn, khi phát điện...).

Theo khái niệm nguyên thủy về kỹ thuật phân tích hệ thống được đưa ra bởi Hall và Dracup [1] « Kỹ thuật phân tích hệ thống có thể được xem như là nghệ thuật và khoa học lựa chọn từ một số lớn các khả năng có thể, bao gồm những nội dung kỹ thuật một tập hợp nói riêng của những hoạt động sẽ cho kết quả tốt nhất của người ra quyết định, trong phạm vi những ràng buộc của luật pháp, đạo đức, kinh tế, tài nguyên, chính trị và xã hội cũng như những quy luật vật lý, sinh thái và những khoa học tự nhiên khác ».

Có hai phương pháp được sử dụng trong phân tích hệ thống:

– Phân tích mô phỏng: Sử dụng máy tính tốc độ cao để mô phỏng và lựa chọn tổ hợp tối ưu của các biến bằng cách quan sát những phản ứng của hệ thống được mô phỏng.

– Sử dụng mô hình toán: Để trực tiếp tìm lời giải tối ưu cho những vấn đề đặt ra.

### 2.1. Phương pháp phân tích mô phỏng

Nếu chỉ dùng những tính toán kỹ thuật đơn thuần thì rất khó đạt được một tổ hợp lợi nhất vì số tổ hợp quá lớn. Chẳng hạn, một hệ thống với 20 biến số có phạm vi biến đổi 100 đơn vị sẽ có hơn  $10^{10}$  tổ hợp. Bởi vậy cần phải giảm số tổ hợp này thông qua kinh nghiệm phân tích của người lập chương trình mô phỏng.

Việc sử dụng phương pháp phân tích mô phỏng hệ thống tài nguyên nước được bắt đầu từ 1953 cho lưu vực sông Missouri. Trong phân tích này, hoạt động của 6 hồ chứa trên sông Missouri được mô phỏng trên máy tính Univac I để xác định nguồn thủy năng cực đại có thể, với những ràng buộc về điều kiện giao thông, phòng lũ và cấp nước cho tưới. Tiếp sau đó, một hệ thống hai hồ chứa trên sông Đại Rio được mô phỏng trên máy tính IBM 701 với sự hợp tác của Ủy ban liên quốc gia Mỹ-Mexico. Năm 1955, Morrice và Allan mô phỏng quy hoạch lưu vực sông Nile trên máy IBM 650 để xác định những tổ hợp riêng của các hồ chứa, các biện pháp kiểm soát công trình và những thủ tục hoạt động của hệ thống nhằm cực đại lượng nước dùng cho tưới. Những mô phỏng tương tự cũng được thực hiện cho lưu vực sông Columbia. Tuy nhiên, phải tới Chương trình nước Harvard (1955—1960) thì việc phân tích bằng phương pháp mô phỏng sử dụng hàm mục tiêu là tối ưu hóa hiệu ích kinh tế mới được xem xét toàn diện. Kết quả là đã đạt được giá trị tối đa tới 811 triệu đôla so với 724 triệu đôla nếu chỉ dùng những phương pháp thông thường.

## 2.2. Phương pháp sử dụng mô hình toán

Tùy theo việc chúng ta có xét hay không xét tới xác suất xuất hiện của các hiện tượng thủy văn mà chúng ta có mô hình ngẫu nhiên hay mô hình tất định tương ứng. Nói chung, có hai loại bài toán quy hoạch phổ biến thường được dùng trong phương pháp phân tích hệ thống sử dụng mô hình toán.

a) Quy hoạch tuyến tính: là kỹ thuật toán học đề tối ưu hóa một hàm mục tiêu có thể được xấp xỉ bởi một hàm tuyến tính với những ràng buộc là những đẳng thức hay bất đẳng thức tuyến tính. Có thể minh họa qua một thí dụ sau:

Một hồ chứa cần được tính toán điều tiết tối ưu theo hiệu ích sử dụng nước. Gọi  $P_1, P_2, \dots, P_{12}$  là những giá trị hiệu ích thực cho mỗi đơn vị thể tích nước trong thời đoạn 12 tháng. Gọi  $V_1, V_2, \dots, V_{12}$  là tổng lượng nước chảy ra cần quy hoạch. Bài toán đặt ra là:

$$\max B = \sum_{i=1}^{12} P_i V_i \quad (1)$$

chịu những ràng buộc sau:

— Tổng lượng dòng chảy ra cho đến tháng thứ  $n$  không thể vượt quá tổng lượng dòng chảy đến tới tháng  $n$  cộng với lượng trữ đầu  $V_0$ .

$$\sum_{i=1}^n V_i \leq \sum_{i=1}^n Q_i + V_0 \quad (2)$$

— Tổng lượng nước trong hồ chứa ở thời điểm bất kỳ trong năm ( $n < 12$ ) không thể vượt quá dung tích cực đại  $V_m$  của hồ chứa:

$$V_0 + \sum_{i=1}^n Q_i - \sum_{i=1}^n V_i \leq V_m \quad (3)$$

— Trong điều kiện thiết kế nhiều năm, khi  $n = 12$ , tổng lượng dòng chảy đến bằng tổng lượng dòng chảy đi:

$$\sum_{i=1}^{12} V_i = \sum_{i=1}^{12} Q_i \quad (4)$$

Việc tìm cực trị của (1) với những ràng buộc (2), (3), (4) là một dạng bài toán quy hoạch tuyến tính.

(b) Quy hoạch động: Đây là một loại mô hình có liên quan tới lý thuyết toán về những quá trình quyết định nhiều trạng thái. Có thể giới thiệu sơ lược như sau:

Với một quá trình phát triển gồm  $n$  trạng thái. Giả sử tại lúc ban đầu của trạng thái thứ nhất, đại lượng  $x$  được phân chia thành hai đại lượng  $y_1$  và  $x_1 - y_1$ . Tương ứng với mỗi thành phần này có các hàm giá trị hiệu ích tương ứng là  $g(y_1)$  và  $h(x_1 - y_1)$ . Vấn đề cực đại hàm tổng hiệu ích  $B_n(x)$ :

$$\max B_n(x) = \max \sum_{i=1}^n [g(y_i) + h(x_i - y_i)] \quad (5)$$

Với giá trị bất kỳ  $y_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) hình thành một chính sách và một sự lựa chọn để  $\max B_n(x)$  là một chính sách tối ưu.

Nói chung, các bước chủ yếu trong phân tích hệ thống tài nguyên nước có thể là như sau:

(1) Xác định hệ thống: hình thể của lưới dòng chảy mặt và dòng chảy ngầm, những điểm dùng nước và kiểm soát nước. Thông thường, được phân ra: nguồn cung cấp nước, nhu cầu nước, những đo đạc thiết kế điều chỉnh cung và cầu theo không gian và thời gian của các ngành: nông nghiệp, công nghiệp, chăn nuôi, nuôi cá, đời sống hoang dại, du lịch, giải trí...

(2) Tổ chức và phân loại số liệu thủy văn để những số liệu này có thể được dùng trong phân tích hệ thống.

(3) Xác định các biến số tham số vật lý cấu trúc nên hệ thống như: loại lượng trữ của hồ chứa, vị trí hồ chứa, lưu lượng của kênh tưới và tiêu, những đại lượng ra của hệ thống (dòng chảy, cát bùn...) và phân bố của chúng theo thời gian. Những mục tiêu có thể là sản xuất điện năng, cung cấp nước cho nhiều mục đích khác nhau, mức độ đảm bảo của chất lượng nước, nhu cầu giải trí... những biến số về chính trị, chính sách, quốc phòng... cũng thuộc về nhóm này. Chúng được gọi là những biến số quyết định (Decision variables). Ngoài ra, còn bao gồm những hàm số vật lý và những hằng số mà luôn phải được xác định, thí dụ: tổn thất dọc đường, hiệu suất của bơm và tuốc bin, tổn thất do bốc hơi, cường độ thấm, cột nước thủy lực, quan hệ mực nước lượng trữ, những tham số diễn toán lũ... Dựa trên những thông số này, quan hệ giá thành - hiệu quả xét trong mối liên quan giữa các biến quyết định và đại lượng ra sẽ được tính toán.

(4) Tính toán hiệu quả kinh tế của hệ thống.

Trong [3], chúng tôi đã sử dụng phương pháp phân tích hệ thống để giải quyết bài toán quy hoạch tối ưu cho một lưu vực sông. Vấn đề phải giải quyết là: lựa chọn phương án khai thác trên các diện tích đất nông nghiệp và đất rừng của một lưu vực sông như thế nào để thu được hiệu ích kinh tế tối đa (tính bằng tiền) mà môi trường bị phá hoại ở mức tối thiểu xét trong một thời kỳ xác định ( $T = 10, 20, 50, 100...$  năm).

Để giải quyết bài toán này, chúng tôi đã ghép nối mô hình dòng chảy tất định SMART với mô hình tính toán xói mòn USLE để tính toán chỉ số phá hủy môi trường  $\phi$  ứng với những phương án khai thác khác nhau trên lưu vực. Đồng thời, bằng cách sử dụng những mô hình kinh tế đơn giản (như tính toán giá thành khai thác  $1m^3$  gỗ từ những khoảng cách khác nhau, độ dốc khác nhau, loại cây khai thác, sử dụng phương thức cơ giới vận chuyển khác nhau, giá thành sản phẩm nông nghiệp: ngô, sắn... trên 1 ha, mức triệt giảm năng suất do độ màu mỡ của đất giảm sau từng thời gian nhất định, mức độ hoạt động của tuốc bin nhà máy thủy điện chịu ảnh hưởng của sự bồi lắng hồ chứa...) để tính toán hiệu ích kinh tế của các phương án khai thác tương ứng. Những cặp trị số « Hiệu ích kinh tế »  $\tau$  và « Chỉ số phá hủy môi trường »  $\phi$  tương ứng với các phương án khai thác nhau trên mỗi ô vuông sơ cấp của lưu vực được sắp xếp lại trong một không gian chính sách (Policiespace)\* đơn giản. Với không

(\*) Khi mỗi biến quyết định được gán một giá trị riêng thì một tập hợp quyết định được gọi là một chính sách. Một chính sách không mâu thuẫn được gọi là một chính sách có khả năng và tất cả những chính sách có khả năng hợp thành 1 không gian chính sách.

gian chính sách này, người ta quyết định sẽ dễ dàng — và có cơ sở khoa học, được định lượng cụ thể để lựa chọn phương án khai thác tối ưu cho lưu vực sông đó. Tuy nhiên, để đơn giản hóa vấn đề, trong bài toán này chúng tôi chỉ xem xét ba ràng buộc kinh tế; nông nghiệp, khai thác rừng và thủy điện mà không đề cập tới những ràng buộc khác về kinh tế, xã hội, quốc phòng. Những ràng buộc này tất yếu phải được xem xét đến trong các quyết định thực tế.

Do mức độ chi tiết của vấn đề, chúng tôi sẽ giới thiệu những kết quả nghiên cứu trong [3] ở một bài báo khác cùng với một số khái niệm và phương pháp cơ bản của phân tích hệ thống như: bản chất của hàm mục tiêu, chính sách tối ưu, hệ thống cưỡng bức và phi cưỡng bức, thủ tục tìm kiếm theo phương pháp gradient...

Cũng cần nhận thấy rằng: những hệ thống tài nguyên nước qui mô lớn đặt ra nhiều vấn đề mà việc dùng phương pháp tối ưu có những khó khăn nhất định. Trong những hệ thống lớn như vậy, tồn tại nhiều quyết định độc lập song lại có ảnh hưởng lẫn nhau và còn phải kể đến độ bất ổn định của những quá trình thủy văn diễn ra trong hệ thống.

Cuối cùng, có thể dùng một lời nhận xét của Hall và Dracup để kết thúc bài báo: « phân tích hệ thống là một công cụ rất mạnh, có liên quan tới những vấn đề quy mô lớn, liên quan tới hàng triệu người và phí tổn hàng tỷ đôla. Nó có thể dẫn đến những quyết định (có thể tốt hơn hoặc xấu hơn) làm thay đổi cả nền kinh tế và xã hội của một quốc gia »/.

#### **Tài liệu tham khảo**

1. Hall W.A — Dracup J.A. Water Resources Systems Engineering, McGraw — Hill 1970.
2. Fedorenko N. P. Optimizaxia ekonomiki. « Nauka » 1977.
3. Vũ Văn Tuấn. Report No. 157. Hydraulics Research Limited. Walling — ford. U.K. 1986.

### **NHU CẦU, PHƯƠNG PHÁP...**

(Tiếp theo trang 6)

#### **Tài liệu tham khảo**

1. Nguyễn Cung. Về tình hình nhiễm bẩn môi trường không khí và nước ở nước ta. Tập san KTTV số 11/1986.
2. I.u. Izoraen. Sinh thái học và kiểm soát môi trường thiên nhiên NXB KTTV. L. 1979 (Tiếng Nga).
3. MAZA (WMO). TOM I, II, III, KTTV L. 1981.
4. MAZA (WMO). Nhiễm xạ khí quyển. NXBKTTV L. 1975 (Tiếng Nga).
5. Các vấn đề môi trường. UBKHKTNN. Hà Nội 1982.
6. Nội san KTTV. Số đặc biệt chào mừng 10 năm ngày môi trường thế giới. Số 4-5/1982.
7. Về sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên và bảo vệ môi trường. Bộ Đại học và UBKHKTNN. Hội thảo khoa học. Hà Nội 1983.
8. Tài liệu hội nghị liên chính phủ về hệ thống theo dõi môi trường thiên nhiên Nairobi 1974.