

# CHỌN TỔ HỢP PHƯƠNG THỨC ĐIỀU KHIỂN CÁC HỒ CHỨA THỦY ĐIỆN TRONG ĐIỀU KIỆN THÔNG TIN KHÔNG ĐỦ TIN CẬY

NCS.Ths. PHOU KHONG SENGVILAY

Cộng hoà dân chủ nhân dân Lào  
Trường Đại học Thủy Lợi Hà Nội

**Tóm tắt:** Bài báo giới thiệu một phương pháp chọn tổ hợp phương thức điều khiển chế độ làm việc của các NMTĐ cùng và không cùng bậc thang trong hệ thống điện. Phương pháp này được xây dựng trên cơ sở kết hợp mô hình mô phỏng và mô hình tối ưu. Với tiêu chuẩn dùng để đánh giá tổ hợp phương thức điều khiển được chọn là max của tổng điện năng trung bình năm của cả bậc thang hoặc là max tổng điện năng bình quân nhiều năm của các bậc thang và lợi ích thu được từ chênh lệch xuất khẩu và nhập khẩu điện. Hiệu quả của phương pháp này được đánh giá thông qua kết quả chạy phần mềm ứng dụng cho các NMTĐ thuộc hệ thống điện Miền Trung I của nước cộng hoà dân chủ nhân dân Lào.

## 1. Đặt vấn đề

Hiệu quả làm việc của các NMTĐ phụ thuộc rất nhiều vào chế độ dòng chảy trong sông. Nhưng hiện nay ở Lào cũng như ở rất nhiều nước trên thế giới khả năng dự báo dài hạn về dòng chảy còn rất hạn chế, chưa đáp ứng đủ độ tin cậy. Trong điều kiện đó không thể điều khiển các hồ chứa NMTĐ điều tiết dài hạn tối ưu được. Cho nên cần tìm các phương pháp cho phép điều khiển các hồ chứa điều tiết dài hạn gần với tối ưu nhất.

Hiện nay trên thế giới tồn tại hai nhóm phương pháp điều khiển các hồ chứa trong điều kiện thông tin không đủ tin cậy. Nhóm thứ nhất bao gồm các phương pháp dùng mô hình tối ưu để tiến hành tối ưu liên tiếp với tài liệu dự báo chính xác dần. Các phương pháp này chỉ ứng dụng cho các NMTĐ có chế độ dòng chảy tương đối ổn định và có khả năng điều tiết từ mùa trở xuống.

Các phương pháp thuộc nhóm thứ hai được gọi là **Điều phối**. Bản chất của các phương pháp điều phối là chia dung tích hồ thành nhiều vùng và ứng với mỗi vùng có một phương thức điều khiển riêng. Điều khiển có thể thực hiện bằng cách sử dụng biểu đồ (các đường biểu đồ) hoặc các hàm điều khiển. Hiện nay phương pháp sử dụng biểu đồ điều phối được sử dụng rất rộng rãi trên thế giới. Biểu đồ điều phối gồm có ba vùng

chủ yếu: Vùng cung cấp công suất bảo đảm (vùng bảo đảm), vùng tăng công suất và vùng giảm công suất phân chia bởi đường bao trên và đường bao dưới của vùng bảo đảm. Các đường bao này thể hiện mối quan hệ giữa mực nước thượng lưu ở giữa mực nước thượng lưu ở giới hạn trên và giới hạn dưới của vùng công suất bảo đảm theo thời gian. Chúng được xây dựng trên cơ sở phân phối tối ưu điện năng bảo đảm của các NMTĐ theo tiêu chuẩn đánh giá của hệ thống.

Trong quá trình vận hành, nhờ thường xuyên đối chiếu mực nước thực tế trong hồ với mực nước tương ứng nằm trên hai đường này mà người điều độ nhận biết được khi nào cần duy trì phát công suất bảo đảm, khi nào nên tăng hoặc giảm công suất của các NMTĐ theo phương thức nào là hợp lý lại là vấn đề khó khăn, phức tạp nhất là đối với trường hợp khi các NMTĐ đó nằm trong cùng một hệ thống bậc thang hồ chứa thủy điện. Cho nên đòi hỏi phải nghiên cứu lựa chọn tổ hợp phương thức điều khiển hợp lý cho bậc thang các hồ chứa NMTĐ làm việc trong hệ thống điện.

## 2. Nội dung phương pháp

Phương pháp chọn tổ hợp phương thức điều khiển chế độ làm việc của bậc thang hồ chứa NMTĐ làm việc trong hệ thống điện mà tác giả nêu ra trong bài báo này bao gồm ba bước

◆ Bước 1: Định các tổ hợp phương thức điều khiển

Có nhiều phương thức tăng cũng như có nhiều phương thức giảm công suất. Việc định ra các tổ hợp phương thức điều khiển phải căn cứ vào sơ đồ bậc thang các NMTĐ cụ thể và phải dựa vào nguyên tắc sau đây: Mỗi phương thức điều khiển (tăng, giảm công suất) cơ bản của hồ có thể phối hợp với một số phương thức điều khiển hồ dưới với số lượng đúng bằng số lượng phương thức điều khiển cơ bản ở hồ thứ nhất. Trên hình vẽ thể hiện sơ đồ các tổ hợp phương thức điều khiển cho trường hợp bậc thang có số lượng hồ chứa NMTĐ  $m=3$  và số lượng phương thức điều khiển cơ bản của hồ thứ nhất là  $l=3$ .

◆ Bước 2: Xác định giá trị hàm mục tiêu cho từng phương thức của từng NMTĐ

Tiêu chuẩn dùng để đánh giá tổ hợp phương thức điều khiển được chọn là max kỳ vọng của tổng điện năng năm của cả bậc thang hoặc là max tổng điện năng bình quân nhiều năm của các bậc thang. Hàm mục tiêu có thể viết dưới dạng:

$$f(E^{BT}) \Rightarrow \max \quad (1)$$

Trong đó:  $f$ : ký hiệu của hàm kỳ vọng

$E^{BT}$ : Tổng điện năng bình quân năm của cả bậc thang ứng với một tổ hợp phương thức.

Hoặc:

$$\overline{E^{BT}} = \sum_{j=1}^m \overline{E_j} = \sum_{j=1}^m \frac{\sum_{k=1}^n E_{jk}}{n} \Rightarrow \max \quad (2)$$

Với  $E_{jk} = \sum_{t=1}^T N_{jkt} \Delta ht$

Trong đó:  $\overline{E_j}$ : điện năng năm bình quân nhiều năm của NMTĐ thứ  $j$  trong một tổ hợp phương thức nhất định.

$E_{jk}$ : điện năng của NMTĐ thứ  $j$  ở năm thứ  $k$ .

$n$ : số năm tính toán.

$N_{jkt}$ : công suất bình quân của thời đoạn  $t$  thuộc năm thứ  $k$  của NMTĐ thứ  $j$ .

$\Delta ht$ : số giờ trong thời đoạn  $t$ ,  $T$  số thời đoạn tính toán trong năm.

Như thế, để xác định được giá trị hàm mục tiêu (1) hoặc (2) cần phải xác định được  $\overline{N_{jkt}}$ . Trong vận hành, để xác định các công suất này người điều khiển chỉ cần mực nước xuất hiện thực tế trong hồ ở đầu thời đoạn  $t$  và sử dụng

thuật toán xác định công suất tương ứng với phương thức đã định. Nhưng trong tính toán, quá trình xác định  $\overline{N_{jkt}}$  chỉ thực hiện khi sử dụng mô hình mô phỏng. Mô hình mô phỏng được sử dụng trong phần này là tổ hợp của các mô hình bộ phận như: mô hình tuyến, mô hình hồ chứa, mô hình tuyến năng lượng, mô hình tổ máy, mô hình tổn thất, mô hình hạ lưu. Quá trình xác định giá trị hàm mục tiêu được tiến hành lần lượt từ hồ trên đến hồ dưới của bậc thang theo sơ đồ tổ hợp phương thức dạng như hình 5 và phải thỏa mãn mọi ràng buộc về mực nước, công suất, lưu lượng. Kết quả tính toán cho phép xác định được giá trị  $\overline{E_j}$  trong từng tổ hợp phương thức và được ghi trên đoạn thành mũ tên tương ứng hình 6.  $E_{jp}^q$  là giá trị hàm mục tiêu (điện năng năm bình quân nhiều năm) của phương thức  $p$  ở hồ NMTĐ thứ  $j$  kết hợp với phương thức thứ  $q$  của hồ thứ  $j-1$ .

◆ Bước 3: Chọn tổ hợp phương thức điều khiển

Nội dung của bước này là tìm tổ hợp phương thức điều khiển các hồ trong bậc thang sao cho hàm mục tiêu (1) hoặc (2) đạt giá trị max. Quá trình lựa chọn tổ hợp phương thức được thực hiện theo chiều ngược với chiều tính toán trong bước 2, có nghĩa là bắt đầu từ hồ cuối cùng cho đến hồ trên cùng của bậc thang. Cách chọn như sau: Đối với hồ thứ  $m$  (hồ cuối cùng) ta chọn từng nhóm các phương thức của hồ thứ  $m$  phối hợp với một phương thức của hồ  $m-1$  một phương thức cho tổng điện năng bình quân hai trạm có giá trị lớn nhất. Tiếp theo tìm phương thức của hồ thứ  $m-1$  (thực chất là tổ hợp phương thức của hồ thứ  $m$  và hồ thứ  $m-1$ ) phối hợp giá trị tốt nhất với một phương thức của hồ thứ  $m-2$ . bằng cách truy tìm như thế cho đến hồ thứ 1 ta sẽ chọn được tổ hợp phương thức điều khiển tối ưu cho các hồ nằm trong bậc thang hồ chứa thủy điện.

Quá trình lựa chọn này sẽ rất dễ dàng nếu sử dụng sơ đồ tổ hợp phương thức đã ghi kết quả tính toán ở bước hai như thể hiện ở hình 6.

### 3. Đánh giá phương pháp

Phương thức trình bày ở đây đã được xây

dựng thành phần mềm để chọn tổ hợp phương thức điều khiển cho bậc thang hồ chứa bao gồm ba NMTĐ làm việc trong hệ thống điện Miền trung I của Lào.

Biểu đồ điều phối của ba hồ này được xây dựng trên cơ sở phân phối tối ưu điện năng bảo đảm theo tiêu chuẩn max thu nhập (Bmax) về chênh lệch xuất và nhập khẩu điện của toàn hệ thống điện ứng với biểu đồ phụ tải cụ thể. Số lượng phương thức cơ bản trong mỗi mùa  $i=3$ :

+ Phương thức 1 tăng hoặc giảm ngay công suất.

+ Phương thức 2 tăng hoặc giảm công suất vào cuối từng mùa.

+ Phương thức 3 tăng đều hoặc giảm đều công suất trong suốt từng mùa.

Tiêu chuẩn dùng để chọn tổ hợp phương thức là  $E^{BT} \Rightarrow \max$

Kết quả chọn tổ hợp phương thức cho hai trường hợp:

+ Biểu đồ phụ tải năm 2006: tổ hợp phương thức tối ưu gồm: Phương thức 1-3 của NMTĐ Nam Mang 3; phương thức 1-2 của NMTĐ Nam Leuk và phương thức 2-3 của NMTĐ Nam Ngum 1.

+ Biểu đồ phụ tải năm 2008: tổ hợp phương thức tối ưu gồm: Phương thức 1-3 của NMTĐ Nam Mang 3; phương thức 1-2 của NMTĐ Nam Leuk và phương thức 2-3 của NMTĐ Nam Ngum 1.

Để đánh giá hiệu quả của phương pháp, tác giả đã tiến hành tính toán cho một số năm thủy văn đặc trưng theo hai phương pháp: phương pháp tối ưu và phương pháp điều phối với tổ hợp phương thức đã chọn và so sánh chúng theo tiêu chuẩn điện năng và tiêu chuẩn thu nhập.

Các bảng dưới đây so sánh về điện năng và thu nhập giữa hai phương pháp: tối ưu theo Bmax và vận hành theo tổ hợp phương thức chọn (VHTTHPTC) với phụ tải cụ thể.

Bảng 1: Kết quả tính toán điện năng với phụ tải năm 2006

đơn vị tính(GWh)

Tần suất (P%)	5%	25%	50%	75%	95%
Tiêu chuẩn tối ưu Bmax	1,523.78	1,433.55	1,332.93	1,307.56	1,073.29
VHTTHPTC	1,506.07	1,421.51	1,330.87	1,302.50	1,074.59
$\Delta E = E_{bmax} - E_{vhtthptc}$	17.70	12.04	2.06	5.06	0.16
$\Delta E\%$	1.16	0.84	0.15	0.39	0.01

Bảng 2: Kết quả tính toán thu nhập với phụ tải năm 2006

đơn vị tính(triệu USD)

Tần suất (P%)	5%	25%	50%	75%	95%
Tiêu chuẩn tối ưu Bmax	16.519	13.953	11.157	10.443	3.815
VHTHPTC	16.034	13.650	11.047	10.280	3.810
$\Delta B = B_{bmax} - B_{vhtthptc}$	0.49	0.30	0.11	0.16	0.005
$\Delta B\%$	2.94	2.17	0.98	1.56	0.13

Bảng 3: Kết quả tính toán điện năng với phụ tải năm 2008

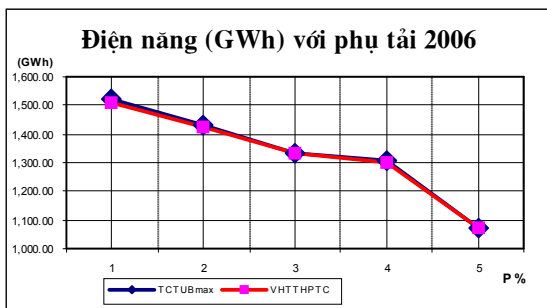
đơn vị tính(GWh)

Tần suất (P%)	5%	25%	50%	75%	95%
Tiêu chuẩn tối ưu Bmax	1,507.32	1,419.94	1,341.41	1,300.52	1,076.24
VHTTHPTC	1,498.85	1,417.53	1,341.76	1,300.67	1,072.67
$\Delta E = E_{bmax} - E_{vhtthptc}$	8.51	2.81	0.21	0.55	4.31
$\Delta E\%$	0.56	0.20	0.02	0.04	0.40

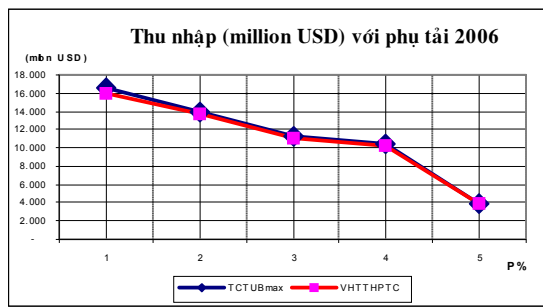
Bảng 4: Kết quả tính toán thu nhập với phụ tải năm 2008

đơn vị tính(triệu USD)

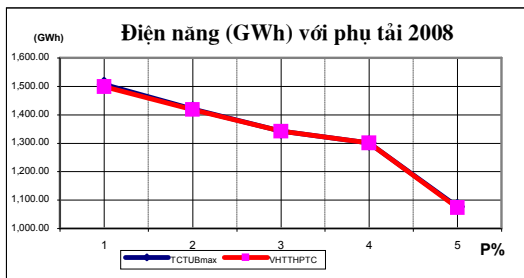
Tần suất (P%)	5%	25%	50%	75%	95%
Tiêu chuẩn tối ưu Bmax	10.543	8.065	5.739	4.701	-2.076
VHTHPTC	10.320	8.031	5.713	4.681	-2.08
$\Delta B = B_{bmax} - B_{vhtthptc}$	0.22	0.03	0.03	0.02	0.00
$\Delta B\%$	2.11	0.43	0.46	0.41	0.18



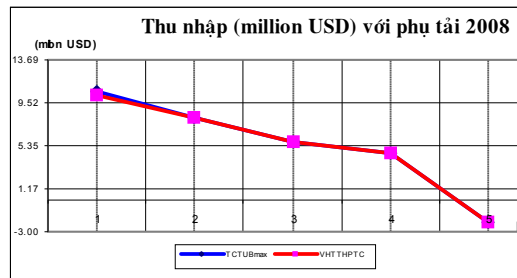
Hình 1: Điện năng với phụ tải năm 2006



Hình 2: Thu nhập với phụ tải năm 2006



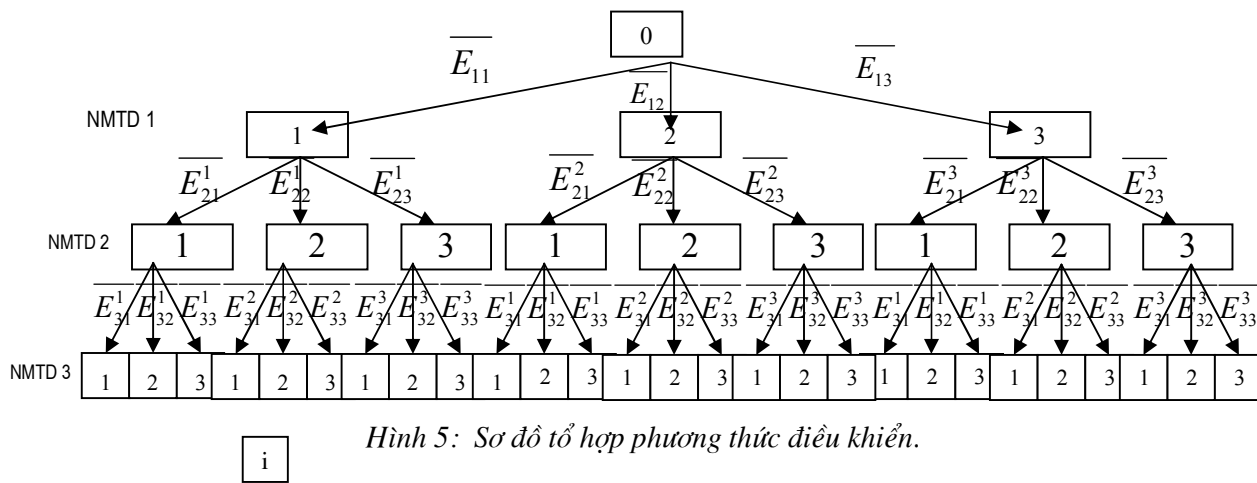
Hình 3: Điện năng với phụ tải năm 2008



Hình 4: Thu nhập với phụ tải năm 2008

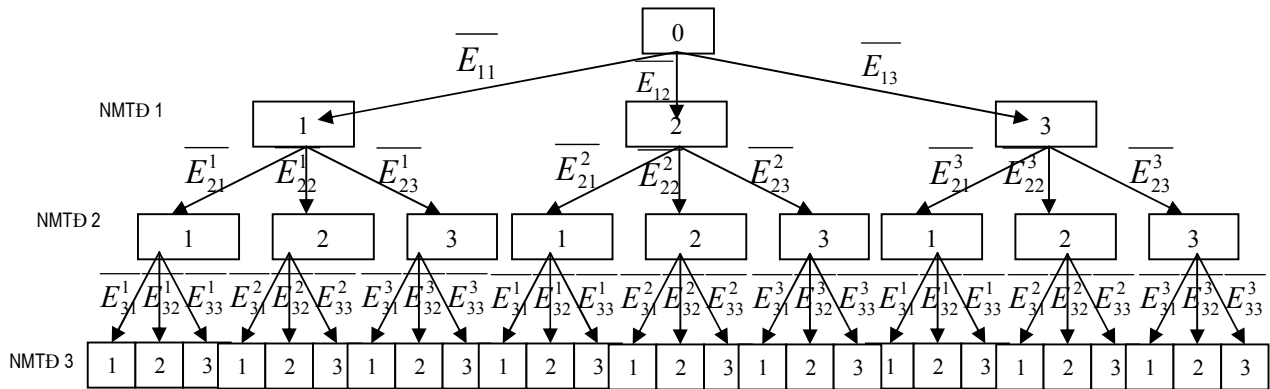
Từ kết quả so sánh trên cho thấy việc sử dụng phương pháp được giới thiệu trong bài báo này cho phép chọn được tổ hợp phương thức điều khiển chế

độ làm việc của các hồ chứa NMTĐ làm việc trong hệ thống điện có hiệu quả gần với hiệu quả của chế độ tối ưu nhất. Cụ thể xem hình 1,2,3 và 4.



Hình 5: Sơ đồ tổ hợp phương thức điều khiển.

- Phương thức thứ  $i: i=1,2,3,\dots,l$ .
- - Phối hợp phương thức giữa hồ trên và hồ dưới



Hình 6: Sơ đồ ghi kết quả xác định giá trị hàm mục tiêu cho trường hợp bậc thang có số lượng hồ chứa NMTĐ  $m=3$  với số lượng phương thức cơ bản  $l=3$ .

### Tài liệu tham khảo

- [1]. Nguyễn doãn phước, Phan xuân minh: Điều khiển tối ưu và bền vững, năm 2000.
- [2]. PGS.TS. Phó Đức Anh-PGS.TS Đặng Hữu Đạo, Phân tích hệ thống và tối ưu hoá, nhà xuất bản nông nghiệp. Hà Nội 2002.
- [3].Phu khong SENGVILAY, Nghiên cứu quản lý vận hành các nhà máy thủy điện ở Lào (miền trung 1) để nâng cao hiệu quả kinh tế quốc dân của nước CHDCND Lào, luận văn thạc sĩ kỹ thuật, Hà nội-2005
- [4]. Box G.E, Wilson K.B.ON the experimental attainment optimal conditions 1951.
- [5]. V.Venikov, V. Zhuravlev, T.Filipova. Optimal Operation of power Plant and electric systems. Moscow 1984.

### Abstract

#### THE SELECTION THE COMBINATION MODE TO OPERATE THE RESERVOIRS OF HYDROELECTRICITY IN THE CONDITION THE INCREDIBLE HYDROLOGIC FORECAST

*This paper presents a method to select the combination mode to operate working of the hydropower plants on step or not step in the power system. This method is constructed base on combination between simulation model and optimum model. The criteria use to appraise the operation combination mode is maximum of the total average year energy all step hydroelectricity or maximum of the total average many year energy all step hydroelectricity and the profit from export and import electricity. The result method is appraised through the result actual calculation of application software for the Hydropower plants in the Center I power system of the Laos's people democracy republic.*