

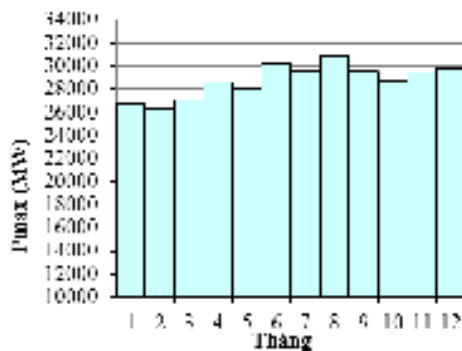
# XÂY DỰNG PHƯƠNG THỨC ĐIỀU KHIỂN HỒ CHỨA THỦY ĐIỆN TRÊN CƠ SỞ CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC TỐI ƯU

Hoàng Công Tuấn

Khoa Công trình, Trường Đại học Thủy lợi, email: Tuan\_hc@tlu.edu.vn

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, trên các dòng sông chính hầu hết các trạm thủy điện (TTĐ) vừa và lớn có hồ điều tiết dài hạn đã được xây dựng và đi vào vận hành. Sự phát triển của nguồn điện, nhất là nhiệt điện để đáp ứng nhu cầu năng lượng cao dẫn đến cơ cấu nguồn thay đổi. Theo đó, tỷ trọng thủy điện sẽ có xu hướng giảm (từ hơn 38% hiện nay giảm còn 25% năm 2020). Phụ tải điện cũng có sự thay đổi theo hướng bất lợi hơn đối với thủy điện, với nhu cầu phụ tải cao xảy ra vào những tháng mà khả năng huy động công suất của thủy điện bị hạn chế (Hình 1). Mặt khác, với lộ trình phát triển thị trường điện cạnh tranh [1] đòi hỏi chế độ và tiêu chí vận hành của các TTĐ cần có những thay đổi phù hợp.



**Hình 1.** Biểu đồ phụ tải lớn nhất năm hệ thống điện toàn Quốc năm 2017 [2]

Từ đó cho thấy, nghiên cứu lựa chọn phương thức điều khiển hay phương thức vận hành TTĐ điều tiết dài hạn có xét đến đặc điểm phụ tải điện, cơ cấu nguồn, khả năng dự báo thủy văn và thị trường điện nhằm nâng cao hiệu ích phát điện cho TTĐ, đồng thời tăng khả năng thay thế của thủy điện, từ đó làm giảm chi phí cho toàn hệ thống là rất cần

thiết và có ý nghĩa. Trong phạm vi báo cáo này, sẽ tập trung vào việc lựa chọn phương pháp và việc xây dựng công cụ để từ đó đưa ra phương thức vận hành hồ chứa thủy điện trong bối cảnh thị trường điện cạnh tranh.

## 2. PHƯƠNG THỨC VẬN HÀNH TTĐ

### 2.1. Cơ sở chọn phương thức

Việc lựa chọn phương thức vận hành cho TTĐ điều tiết dài hạn đã được nhiều nhà khoa học trong và ngoài nước nghiên cứu [3, 4]. Tùy vào chế độ thủy văn và mức độ tin cậy trong dự báo thủy văn mà trên thế giới có hai nhóm phương pháp để điều khiển chế độ làm việc của TTĐ: nhóm sử dụng các mô hình tối ưu và nhóm dùng điều phối. Các mô hình tối ưu chỉ phù hợp khi chế độ thủy văn tương đối ổn định và thông tin dài hạn về thủy văn cũng như phụ tải đảm bảo độ tin cậy. Trường hợp ngược lại thì nên dùng phương pháp điều phối để giảm thiểu ảnh hưởng hậu tác động. Điều đó có nghĩa là một quyết định khai thác hồ chứa ở một thời đoạn nào đó sẽ ảnh hưởng đến công suất và điện năng không những ở thời đoạn đó mà còn của tất cả các thời đoạn tiếp theo trong chu kỳ điều tiết của TTĐ nói riêng và toàn hệ thống nói chung. Đối với nước ta cũng như nhiều nước trên thế giới thì khả năng dự báo dài hạn về thủy văn chưa đảm bảo độ tin cậy. Hơn nữa, chế độ thủy văn của nước ta lại không ổn định. Trong khi đó, chế độ làm việc của TTĐ lại phụ thuộc rất lớn vào điều kiện thủy văn. Do đó cần đặc biệt lưu tâm khi lựa chọn phương pháp vận hành hồ chứa thủy điện cho phù hợp. Hướng ưu tiên nên lựa chọn phương thức điều khiển chế độ làm việc

của TTD không dựa trên dự báo dài hạn mà vẫn cho kết quả gần tối ưu. Đặc điểm của phương thức sử dụng biểu đồ điều phối (BDDP) là chỉ cần dựa vào các thông tin hiện thời và một số quy tắc vẫn có thể đưa ra cách thức điều khiển hồ chứa hay việc định ra công suất mà không sử dụng trực tiếp lưu lượng thiên nhiên.

Các phương thức vận hành hồ chứa thủy điện đều được xây dựng trên cơ sở lấy chế độ làm việc trong năm thiết kế (ứng với tần suất bảo đảm tính toán), vừa đảm bảo cung cấp điện an toàn cho hệ thống điện và nâng cao hiệu ích của TTD, làm chuẩn để khai thác hợp lý nguồn thủy điện. Do đó, trên BDDP có vùng tương ứng với chế độ này.

Trước đây, do thị trường điện độc quyền nên tiêu chí xây dựng vùng chuẩn này của TTD chính là điện năng bảo đảm hoặc công suất bảo đảm ở từng tháng. Chuyển sang thị trường điện cạnh tranh, cần chọn tiêu chuẩn xây dựng vùng làm việc phù hợp với đặc điểm phụ tải và cơ chế giá điện [5] nhằm đảm bảo vừa nâng cao hiệu ích cho bản thân TTD vừa giảm chi phí mua điện của nguồn khác, do đó làm sẽ giảm chi phí cho hệ thống. Để thỏa mãn được các yếu tố này thì tiêu chuẩn xây dựng vùng làm việc ứng với chế độ của năm tính toán là tối đa hiệu ích phát điện, đồng thời đảm bảo an toàn cung cấp điện.

$$B = \sum_{t=1}^n N_t \cdot \Delta h_t \cdot g_t \Rightarrow \max \quad (1)$$

$$N_t = 9,81 \cdot \eta_t \cdot Q_t \cdot H_t \quad (2)$$

trong đó: B là hiệu ích về tài chính của TTD;  $N_t$ ,  $\eta_t$ ,  $Q_t$ ,  $H_t$  lần lượt là công suất, hiệu suất tổ máy, lưu lượng phát điện, cột nước phát điện của TTD ở thời đoạn t;  $\Delta h_t$  số giờ trong thời đoạn; n số thời đoạn của chu kỳ tính toán;  $g_t$  giá điện thời đoạn t của thị trường điện cạnh tranh,  $g_t$  bao gồm giá điện năng và giá công suất. Giá điện thay đổi theo thời gian (theo giờ và theo tháng) và đã xét đến phụ tải điện và công suất khả dụng - công suất lớn nhất mà trạm phát điện có thể huy động tại thời điểm nào đó.

## 2.2. Xây dựng biểu đồ điều phối

Biểu đồ điều phối bao gồm các vùng: vùng đảm bảo an toàn cung cấp điện (vùng A), vùng tăng công suất (vùng B), vùng hạn chế công

suất (vùng C) và vùng xả nước thừa (vùng D). Xây dựng BDDP thực chất là xây dựng các đường giới hạn các vùng, mà chủ yếu là hai đường giới hạn trên và dưới của vùng A.

Để tránh sai lầm trong vận hành nguồn thủy điện do chế độ thủy văn không ổn định gây ra, khi xây dựng vùng A của BDDP, cần chọn một số năm thủy văn có phân bố lưu lượng khác nhau, có lượng nước gần bằng lượng nước năm kiệt thiết kế, sau đó quy chúng về điều kiện của năm kiệt thiết kế.

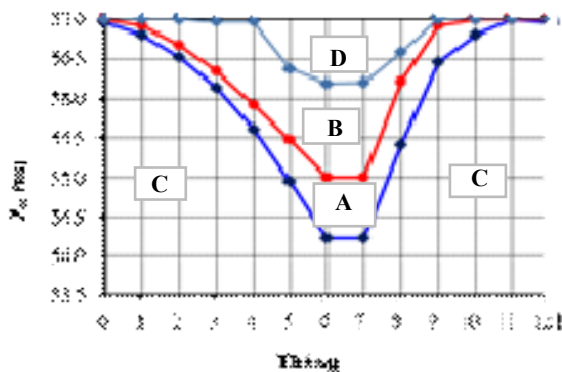
Hàm mục tiêu (1) có nhiều biến số là hàm của nhiều biến số khác (như mực nước thượng, hạ lưu; tổn thất cột nước, lưu lượng đến; lưu lượng tích, trữ, đặc tính của thiết bị...) và bản thân các biến lại phụ lẫn nhau và ở dạng phi tuyến. Để thuận lợi cho tính toán ta chọn mực nước thượng lưu ( $Z_{tl}$ ) theo thời đoạn làm biến số độc lập, các biến số còn lại là thông số phụ thuộc. Tính toán thủy năng cho các năm để xác định đường thay đổi mực nước hồ theo thời gian  $Z_{tl}(t)$ . Kết quả sẽ thu được một nhóm đường  $Z_{tl}(t)$ , vẽ đường bao trên và bao dưới của nhóm đường này sẽ được vùng A. Đối với những hồ có yêu cầu lợi dụng tổng hợp thì khi vẽ đường bao cần xét đến các ràng buộc đó.

Việc tính toán theo (1) có thể sử dụng công cụ Standard Solver trong phần mềm Microsoft Office Excel. Công cụ này cho phép giải bài toán quy hoạch tối ưu dưới dạng tuyến tính và phi tuyến rất tiện lợi và đáng tin cậy.

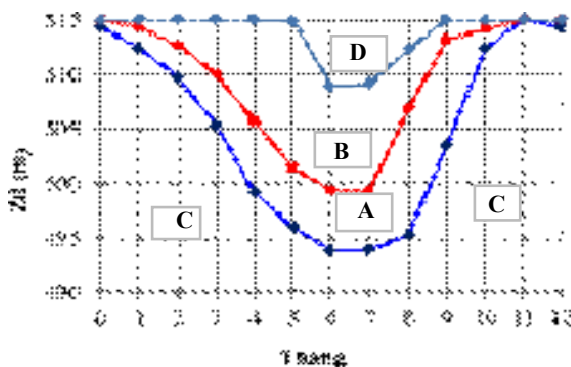
## 3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Ứng dụng phương pháp luận nêu trên để xây dựng BDDP cho hai TTD Pleikrong và Yaly. Đây là hai TTD điều tiết năm trên cùng lưu vực sông Sê San, TTD Pleikrong là bậc thang trên của TTD Yaly. TTD Yaly có công suất lắp đặt  $N_{lm} = 720$  MW, MNDBT = 515 m, MNC = 490 m. TTD Pleikrong có  $N_{lm} = 100$  MW, MNDBT = 570 m, MNC = 537 m hai trạm này có ảnh hưởng lớn đến vận hành cả bậc thang và có vai trò quan trọng trong hệ thống điện. Các tài liệu dùng tính toán được lấy từ: tài liệu thiết kế của hai TTD, Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Sê San, Phụ tải điện và Thị trường điện cạnh tranh.

Kết quả xây dựng BĐDP cho 2 TTĐ Yaly và TTĐ Pleikrong được thể hiện trên Hình 2 và Hình 3.



Hình 2. Biểu đồ điều phối TTĐ Pleikrong



Hình 3. Biểu đồ điều phối TTĐ Yaly

Hình dáng BĐDP ảnh hưởng bởi phân bố lưu lượng thiên nhiên, đặc điểm của TTĐ, yêu cầu phụ tải điện, cơ chế giá điện và tiêu chuẩn tính toán. Kết quả BĐDP của hai TTĐ ở trên cho thấy rõ sự ảnh hưởng của các yếu tố này. Trong đó, đường giới hạn trên và dưới ở cuối mùa kiệt và đầu mùa lũ của hai TTĐ đều cao hơn mực nước chết. Điều này là do:

- TTĐ Pleikrong có cột nước trung bình thấp, trong khi tỷ lệ  $h_{ct}/H_{max} = 0,57$  lại cao. Dẫn đến dao động mực nước hồ có ảnh hưởng rất lớn đến cột nước phát điện, để tăng công suất đòi hỏi mực nước hồ duy trì ở mức cao.

- TTĐ Yaly tuy chế độ mực nước hồ ảnh hưởng ít đến cột nước ( $h_{ct}/H_{max} = 0,12$  nhỏ). Nhưng cột nước tính toán  $H_{tt}$  lại khá lớn trong tương quan với các cột nước khác. Để tăng công suất cũng đòi hỏi mực nước hồ cao.

- Do nhu cầu phụ tải điện cao ở những chuyển mùa và theo cơ chế giá điện thì giá công suất cao ở những tháng này nên để tăng hiệu ích phát điện thì công suất phát phải lớn.

Các đường giới hạn của BĐDP cũng thỏa mãn các nhu cầu lợi dụng tổng hợp, trong đó có yêu cầu về phòng lũ theo Quy trình vận hành liên hồ chứa lưu vực sông Sê San.

#### 4. KẾT LUẬN VÀ THẢO LUẬN

BĐDP đã được xây dựng theo tiêu chuẩn phù hợp với thị trường điện cạnh tranh và trên cơ sở đảm bảo các nhu cầu lợi dụng tổng hợp. Hình dáng BĐDP phù hợp với nhu cầu dùng nước hiện nay. Khi các điều kiện về phụ tải, cơ chế giá điện và các ràng buộc về nhu cầu sử dụng nước thay đổi thì BĐDP cần thay đổi cho phù hợp. Cần sử dụng quan điểm hệ thống ở trạng thái động khi tính toán chọn phương thức vận hành.

Trong bối cảnh chế độ thủy văn không ổn định và dự báo thủy văn dài hạn chưa bảo đảm độ tin cậy thì không nên sử dụng các mô hình tối ưu để điều khiển chế độ vận hành của TTĐ.

Từ kết quả xây dựng BĐDP sẽ nghiên cứu cách thức điều khiển hồ chứa cho phù hợp, đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện và mang lại hiệu quả cao.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Thủ tướng chính phủ (2013). Quy định về lộ trình, các điều kiện và cơ cấu ngành điện để hình thành và phát triển các cấp độ thị trường điện lực tại VN. QĐ 63/2013.
- [2] Cục điều tiết điện lực (2017). Số liệu giám sát vận hành hệ thống điện, <http://www.erav.vn/c2/Trang-he-thong-dien/He-thong-dien-8.aspx>.
- [3] Pan Liu, Jingfei Zhao, Liping Li, Yan Shen (2012). Optimal Reservoir Operation Using Stochastic Dynamic Programming. Journal of Water Resource and Protection.
- [4] Phoukhong Sengvilay (2009). Nghiên cứu nâng cao hiệu quả quản lý vận hành các nhà máy thủy điện trong hệ thống điện miền Trung I của nước CHDCND Lào, LA Tiến sĩ, Trường Đại học Thủy lợi.
- [6] Cục trưởng Cục điều tiết điện lực (2016). Kế hoạch vận hành thị trường phát điện cạnh tranh năm 2017. QĐ 86/2016.