

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG THỨC PHỐI HỢP VẬN HÀNH NÂNG CAO HIỆU QUẢ KHAI THÁC NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN BẬC THANG

Hoàng Công Tuấn, Phan Trần Hồng Long

Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Tại Việt Nam, đến nay hầu hết các dự án thủy điện đã được khai thác. Nhu cầu sử dụng điện ngày càng tăng cao. Nguồn nhiệt điện phát triển nhanh gây ảnh hưởng đến môi trường và an ninh năng lượng. Sự phát triển nóng của các nguồn điện mặt trời và điện gió làm cơ cấu nguồn điện thay đổi, với tỷ trọng thủy điện ngày càng giảm. Mặt khác, phụ tải điện thay đổi, không theo dự báo trước đây, mà theo hướng bất lợi cho thủy điện và việc huy động nguồn. Thị trường điện vận hành theo cơ chế cạnh tranh. Do đó, cần có giải pháp phù hợp nhằm nâng cao hiệu quả khai thác nguồn thủy điện. Bài báo đưa ra cơ sở khoa học và phương thức phối hợp vận hành nhằm nâng cao khả năng phát điện cho các nhà máy thủy điện bậc thang, góp phần giảm chi phí mua điện nguồn khác. Nghiên cứu được áp dụng tính toán cho hai nhà máy thủy điện bậc thang trên sông Sê San. Những kết quả thu được đã cho thấy tính hiệu quả của phương pháp đưa ra so với vận hành thực.

Từ khóa: Thủy điện; Điều tiết dài hạn; Hệ thống điện, Thị trường điện.

Summary: In Vietnam, hydropower projects have been mostly exploited. Demand for power is increasing. Thermoelectricity develops rapidly, affecting the environment and energy security. The hot development of solar and wind power sources changes electricity source structure, with the proportion of hydropower decreasing. On the other hand, the electricity demand changes, different from the previous forecast, in the direction of disadvantage for hydropower and electricity resource exploitation. Therefore, it is necessary to have appropriate solutions to improve the operational efficiency of hydropower. The article presents the scientific basis and method of coordinated exploitation in order to increase the operational efficiency of hydropower for terraced hydropower stations, at the same time reducing the cost of purchasing other power sources. The obtained results from application for two terraced hydropower stations in Sesan rivers show the effectiveness of the methodology compared with the actual operation.

Key words: Hydropower; Long-term scheduled; Electricity system; Electricity market.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đến nay, trên các dòng sông chính ở Việt Nam hầu hết các dự án thủy điện đã được xây dựng. Sự phát triển các nhà máy thủy điện (NMTĐ) trên cùng hệ thống sông thường không mang tính hệ thống, vị trí thuận lợi, hiệu quả cao thường được xây dựng trước. Điều này đã gây ra một số bất cập và làm cho hiệu quả vận hành của bậc thang không cao. Tỷ trọng nguồn thủy điện hiện nay khá cao (trên 30%) và đang có xu hướng giảm dần, còn khoảng 21% vào năm

2025 và khoảng 17% vào năm 2030. Trong khi đó, tỷ trọng của nhiệt điện lại có xu hướng tăng. Sự phát triển nóng của các nguồn điện mặt trời và điện gió làm cho cơ cấu nguồn điện thay đổi đáng kể. Do đó, sẽ làm thay đổi vị trí làm việc của các NMTĐ trên biểu đồ phụ tải. Về phụ tải điện của Việt Nam có sự thay đổi đáng kể theo thời gian và không theo như dự báo trước đây. Sự thay đổi của phụ tải theo hướng bất lợi cho thủy điện gây ra khó khăn trong việc huy động nguồn điện. Mặt khác, thị trường phát điện

Ngày nhận bài: 30/10/2020

Ngày thông qua phản biện: 23/11/2020

Ngày duyệt đăng: 08/12/2020

chuyển sang thị trường điện cạnh tranh [1], đòi hỏi các NMTĐ cần có những cơ chế vận hành thích ứng.

Hơn nữa, do nhu cầu sử dụng điện ngày càng cao nên nước ta đang đối mặt với nguy cơ thiếu điện, nhất là giai đoạn từ 2021-2025 và sau đó. Từ đó cho thấy, việc nghiên cứu giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả khai thác nguồn thủy điện, từ đó giảm chi phí mua điện của các nguồn khác và góp phần đảm bảo an ninh năng lượng là rất thiết thực và có ý nghĩa. Đây là một bài toán lớn để giải quyết cần có những nghiên cứu sâu rộng. Nội dung bài báo này là một phần trong Đề tài nghiên cứu khoa học của nhóm Tác giả và có liên quan đến các sản phẩm đã được công bố [2, 3]. Bài báo này sẽ tập trung vào nghiên cứu lựa chọn phương thức phối hợp vận hành cho các NMTĐ bậc thang. Phạm vi áp dụng tính toán được thực hiện cho bậc thang thủy điện trên sông Sê San với hai NMTĐ Pleikrông và Ialy.

2. CƠ SỞ LỰA CHỌN PHƯƠNG THỨC PHỐI HỢP VẬN HÀNH

2.1. Lựa chọn phương pháp vận hành hồ chứa thủy điện

Việc lựa chọn phương pháp vận hành cho NMTĐ điều tiết dài hạn đã được nhiều nhà khoa học nghiên cứu [4, 5]. Tùy vào chế độ thủy văn và mức độ tin cậy trong dự báo thủy văn mà có hai nhóm phương pháp để điều khiển chế độ làm việc của TTD: 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 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 chi tiêu năng lượng không những ở thời đoạn đó mà còn của tất cả các thời đoạn tiếp theo trong chu kỳ điều tiết, hay nói cách khác là ảnh hưởng đến độ an toàn cũng như hiệu quả kinh tế cung cấp điện cả năm của các NMTĐ nói riêng và của toàn bộ hệ

thống điện nói chung. Cho nên khi ra một quyết định khai thác hồ chứa ở một thời đoạn nào đó cần phải xét được ảnh hưởng hậu tác động của nó.

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 rất không ổn định. Trong khi đó, chế độ làm việc của NMTĐ lại phụ thuộc rất lớn vào điều kiện thủy văn. Do đó, nên ưu tiên chọn phương pháp điều phối để vận hành các NMTĐ. Đặc điểm phương pháp điều phối sử dụng biểu đồ điều phối (BĐDP) là chỉ cần dựa vào các thông tin hiện thời và một số quy tắc vẫn có thể đưa ra phương thức điều khiển hồ chứa mà cần không sử dụng trực tiếp lưu lượng nước đến. Đó là ưu điểm cơ bản của phương pháp điều phối trong vận hành hồ chứa các NMTĐ khi không biết trước thông tin về thủy văn. Trong nghiên cứu này, phương pháp điều phối được lựa chọn để xây dựng các phương thức phối hợp vận hành các NMTĐ bậc thang. Phương pháp này không phải mới nhưng cách thức tiếp cận, việc lựa chọn tiêu chuẩn và phương pháp xây dựng các vùng BĐDP khác nhau tạo nên tính mới và sự khác biệt.

2.2. Tiêu chuẩn xây dựng biểu đồ điều phối

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 làm chuẩn để khai thác hợp lý nguồn thủy điện, vừa đảm bảo cung cấp điện an toàn cho hệ thống và nâng cao hiệu ích của NMTĐ. Do đó, trên BĐDP có vùng tương ứng với chế độ này, có thể coi đây là vùng tiêu chuẩn hay vùng cơ sở của BĐDP.

Trước đây, do thị trường điện độc quyền theo ngành dọc, hầu hết các NMTĐ đều thuộc Tập đoàn điện lực. Tiêu chuẩn xây dựng vùng tiêu chuẩn này của NMTĐ là điện năng bảo đảm hoặc công suất bảo đảm ở từng tháng đã được phân phối. Chuyển sang thị trường điện cạnh tranh, cần chọn tiêu chuẩn xây dựng vùng làm việc phù hợp nhằm đảm bảo vừa nâng cao hiệu

ích cho bản thân NMTĐ vừa đảm bảo an toàn cung cấp điện, giảm chi phí mua điện của nguồn khác, từ 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 năm thiết kế cho các NMTĐ bậc thang sẽ được tính theo (1).

$$B^{BT} = \sum_{i=1}^K \sum_{t=1}^T N_{it} \cdot \Delta h_{it} \cdot g_{it} = > \max \quad (1)$$

$$N_{it} = 9,81 \cdot \eta_{it} \cdot Q_{it} \cdot H_{it} \quad (2)$$

$$Q_{it} = Q_{tnit} \pm Q_{hit} - Q_{ttit} \quad (3)$$

$$H_{it} = Z_{tlit} - Z_{hlit} - h_{wit} \quad (4)$$

$$N_{bdit} \leq N_{it} \leq N_{kdit} \quad (5)$$

Trong đó: B^{BT} : hiệu ích cho cả bậc thang; K: là số NMTĐ trong bậc thang; T số thời đoạn của chu kỳ tính toán; Δh_{it} : số giờ trong thời đoạn t; g_{it} : giá điện NMTĐ thứ i tại thời đoạn t theo thị trường điện; N_{it} , η_{it} , Q_{it} , H_{it} : lần lượt là công suất, hiệu suất tổ máy, lưu lượng, cột nước phát điện của NMTĐ thứ i tại thời đoạn t; Q_{tnit} , Q_{hit} , Q_{ttit} : lưu lượng tự nhiên (hoặc lưu lượng đến hồ), lưu lượng hồ chứa và lưu lượng tổn thất của NMTĐ thứ i tại thời đoạn t; Z_{tlit} , Z_{hlit} , h_{wit} : mực nước thượng lưu, mực nước hạ lưu, tổn thất cột nước của NMTĐ thứ i tại thời đoạn t. N_{bdit} : công suất bảo đảm của NMTĐ thứ i ở thời đoạn t, được tính toán và phân phối hợp lý theo mô hình bài toán vận hành hệ thống [6, 7]. N_{kdit} : công suất khả dụng của NMTĐ thứ i ở thời đoạn t. Trong tính toán bậc thang có xét đến các yếu tố về thủy lực, thủy văn. Ngoài ra, phải đảm bảo tuân thủ theo các yêu cầu về mực nước hồ, lưu lượng về hạ lưu trong quy trình vận hành liên hồ chứa và các yêu cầu lợi dụng tổng hợp.

Đối với các NMTĐ chiến lược đa mục tiêu bao gồm các NMTĐ lớn, có ý nghĩa đặc biệt quan trọng về kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh và các NMTĐ phối hợp vận hành với NMTĐ

lớn, có ý nghĩa đặc biệt quan trọng. Các NMTĐ này có nhiệm vụ đảm bảo an toàn cung cấp điện và tham gia điều tần cho hệ thống. Theo nguyên tắc và phương pháp tính giá điện đối với NMTĐ chiến lược đa mục tiêu thì giá điện được tính theo giá bình quân hàng năm [8]. Các NMTĐ này gián tiếp tham gia thị trường điện, không chào giá trực tiếp trên thị trường điện và không áp dụng cơ chế thanh toán trên thị trường điện [9]. Theo đó, tiêu chuẩn hiệu ích phát điện lớn nhất có thể chuyển thành tiêu chuẩn sản lượng điện của bậc thang (E^{BT}) lớn nhất, theo tiêu chuẩn (6).

$$E^{BT} = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T N_{it} \Delta h_{it} \Rightarrow \max \quad (6)$$

Như vậy, tùy vào đối tượng NMTĐ nghiên cứu để chọn tiêu chuẩn xây dựng BĐDP cho phù hợp. Nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn thủy điện và đảm bảo yêu cầu an toàn cung cấp điện trong hệ thống, BĐDP hồ chứa của từng NMTĐ phải thể hiện được các vùng đặc trưng sau (hình 1): vùng đảm bảo an toàn cung cấp điện hay vùng cơ sở (vùng A), vùng tăng công suất (vùng B), vùng hạn chế công suất (vùng C) và vùng xả nước thừa (vùng D). Xây dựng BĐDP 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. Việc phân vùng BĐDP như vậy chỉ là tương đối. Tùy thuộc vào đặc điểm và nhiệm vụ của mỗi hồ mà BĐDP sẽ có những vùng đặc trưng nhất định.

2.3. Các phương thức vận hành hồ chứa thủy điện theo biểu đồ điều phối

Sử dụng BĐDP giúp cho người vận hành, chỉ cần dựa trên những thông tin hiện thời về mực nước hồ, vẫn có các quyết định đúng đắn trong việc tăng, giảm công suất của NMTĐ trong điều kiện các thông tin dài hạn về phân bố lưu lượng thiên nhiên không đáng tin cậy. Tại mỗi thời điểm cần tiến hành so sánh mực nước thực tế trong hồ với mực nước cùng thời điểm nằm trên các đường của BĐDP. Kết quả so sánh này cho

phép người vận hành đưa ra được một trong các quyết định quan trọng sau đây về điều chỉnh công suất NMTĐ trong thời đoạn tiếp theo.

- Tăng công suất trung bình ngày đêm lớn hơn công suất bảo đảm nếu mực nước thực tế nằm trong vùng B.
- Giảm công suất trung bình ngày đêm nếu mực nước thực tế của hồ nằm trong vùng C.
- Tiếp tục duy trì công suất bảo đảm nếu mực nước thực tế của hồ vẫn nằm trong vùng A.
- Vùng D là vùng cho phép phát công suất tối đa.

Sau đó tiến hành so sánh mực nước thực tế của hồ cuối thời đoạn với mực nước cùng thời điểm của các đường điều phối và quá trình điều chỉnh công suất NMTĐ được lặp lại như trên. BĐĐP cho biết khi nào nên tăng, giảm công suất của NMTĐ, còn muốn định được công suất của NMTĐ cần sử dụng các phương thức (PT) tăng giảm công suất riêng trong từng vùng.

2.3.1. Xác định công suất trong vùng tăng công suất (vùng B)

Tại đầu thời đoạn, biết mực nước thực tế của hồ cao hơn mực nước cùng thời điểm của đường giới hạn trên vùng A một đoạn ΔZ , từ đó sẽ tìm được lượng nước dư ΔV_d . Lượng nước ΔV_d có thể sử dụng để tăng công suất theo các PT khác nhau.

+ PT 1: Lượng nước dư ΔV_d được sử dụng hết để tăng công suất cho NMTĐ ở ngay thời đoạn Δt sau thời điểm có nước dư. Với cách sử dụng ΔV_d như vậy sẽ tính được công suất trung bình ngày đêm và biết khả năng có thể đáp ứng cho hệ thống. Trong điều kiện bình thường việc điều chỉnh công suất chỉ tiến hành cho một thời đoạn, còn thời đoạn dài hay ngắn tùy thuộc vào chế độ thủy văn lũ, kiệt. Đặc điểm của PT 1 là công suất của NMTĐ tăng nhanh có thể gây khó khăn cho vận hành các trạm khác và mực nước hồ giảm nhanh làm giảm hiệu quả năng lượng của việc sử dụng lượng nước tự nhiên trong mùa kiệt, nhưng lại hạn chế được xả thừa. Cho

nên PT 1 này thích hợp đối với những NMTĐ có chế độ mực nước hồ ảnh hưởng không đáng kể đến tổng sản lượng điện của chúng cũng như khi hệ số điều tiết không lớn và an toàn công trình.

+ PT 2: Giữ ΔV_d lại trong hồ một thời gian và chỉ dùng nó để tăng công suất trong thời đoạn cuối mùa. Còn trong các thời đoạn trước đó, NMTĐ làm việc với công suất bảo đảm. Đặc điểm của PT 2 là đường quá trình mực nước của hồ trong suốt thời gian chưa sử dụng lượng nước dư ΔV_d sẽ cao hơn so với đường giới hạn trên vùng A. Và do đó lượng nước tự nhiên trong mùa cấp được sử dụng với cột nước cao làm tăng công suất khả dụng và điện lượng toàn bộ của NMTĐ tăng lên. Điều này rất quan trọng đối với các NMTĐ có lượng nước mùa kiệt tương đối lớn so với dung tích hữu ích và độ sâu công tác của hồ ảnh hưởng đáng kể đến sự thay đổi cột nước. Nhưng nhược điểm của PT 2 là công suất chỉ tăng nhanh và nhiều trong một thời đoạn ngắn ở cuối mùa kiệt và có thể làm cho việc vận hành nguồn khác gặp khó khăn nhất là khi nguồn thủy điện chiếm tỷ trọng lớn. Thêm vào đó, sử dụng PT 2 có thể gây ra xả nước nhất là đối với các hồ điều tiết năm không hoàn toàn và hồ có nhiệm vụ phòng lũ. Cho nên PT 2 rất ít được sử dụng.

+ PT 3: Đây là PT trung gian giữa PT 1 và PT 2. Với PT 3, lượng nước dư ΔV_d được sử dụng để tăng công suất trong suốt cả thời gian từ ngay sau khi nó hình thành cho đến thời điểm cuối mùa kiệt. Việc sử dụng ΔV_d theo PT 3 vừa làm tăng cột nước trung bình vừa cho phép linh hoạt điều chỉnh công suất của nó cho phù hợp với đòi hỏi của hệ thống. PT này thích hợp đối với các NMTĐ đóng vai trò quan trọng trong hệ thống, có lượng nước thiên nhiên mùa kiệt tương đối lớn so với dung tích hữu ích của hồ.

Những PT sử dụng nước dư để tăng công suất như trên cũng có thể được dùng cho mùa lũ. Nhưng đối với mùa này, vì không biết trước thời điểm bắt đầu cũng như thời điểm kết thúc

của lũ, hơn nữa khoảng thời gian giữa hai thời điểm đó thường rất ngắn, nên PT thường dùng là PT 1. Chỉ đối với các hồ có khả năng điều tiết nhiều năm hoặc không còn khả năng xuất hiện lũ thì có thể sử dụng PT 2 hoặc PT 3.

2.3.2. *Xác định công suất trong vùng giảm công suất (vùng C).*

Khi mực nước thực tế của hồ ở một số thời điểm nào đó nằm thấp hơn đường giới hạn dưới vùng A (tức nằm trong vùng C) thì NMTĐ sẽ không đủ nước để phát công suất và điện năng bảo đảm mà buộc phải giảm công suất. Căn cứ vào mực nước thực tế của hồ với cùng thời điểm của đường giới hạn dưới của vùng A sẽ xác định được lượng nước thiếu ΔV_{th} . Nhưng việc giảm công suất theo PT nào thì cần xuất phát từ quan điểm hạn chế đến mức tối thiểu hậu quả do thiếu điện gây ra cho toàn hệ thống.

+ PT 1: Giảm công suất ngay trong thời đoạn Δt sau khi xuất hiện lượng nước thiếu ΔV_{th} . Đặc điểm của PT 1 là vừa rút ngắn được thời gian làm việc không bình thường của hệ thống vừa giảm được phần điện lượng thiếu nhờ duy trì được mực nước hồ cao. Song PT 1 này chỉ nên sử dụng cho trường hợp khi ΔV_{th} nhỏ hoặc cho NMTĐ có vai trò không thật quan trọng trong cân bằng. Bởi lẽ, đối với những trường hợp đó, có thể sử dụng công suất dự trữ của hệ thống hoặc huy động công suất tăng thêm của các NMTĐ khác để bù vào phần công suất bị thiếu, mà nếu không bù được hoàn toàn thì cũng phải cắt điện của các hộ không quan trọng.

+ PT 2: Sau khi phát hiện thiếu nước, vẫn tiếp tục cho NMTĐ làm việc với công suất bảo đảm cho đến khi nào sử dụng hết dung tích hữu ích. Sau đó điều chỉnh công suất của NMTĐ sao cho duy trì mực nước hồ bằng MNC. Trong điều kiện đó nếu lưu lượng tự nhiên cuối mùa kiệt nhỏ thì công suất NMTĐ sẽ giảm đột ngột. PT 2 đơn giản và rút ngắn được đến mức ít nhất thời gian làm việc không bình thường của hệ thống. Cũng giống như PT 1, PT 2 chỉ nên sử dụng cho các NMTĐ có tỷ trọng nhỏ và với điều

kiện là chế độ mực nước hồ của chúng ảnh hưởng không đáng kể đến sản lượng điện.

+ PT 3: Giảm lưu lượng phát điện ngay từ thời điểm xuất hiện nước thiếu cho đến hết mùa. Đối với các NMTĐ đóng vai trò quan trọng trong cân bằng của hệ thống thì không nên sử dụng 2 PT trên để giảm công suất. Vì nếu dùng các PT đó thì phần công suất bị thiếu sẽ rất lớn, khó có thể bù lại được và có thể phải cắt điện nhiều kể cả các hộ dùng điện quan trọng. Cho nên, đối với các NMTĐ loại này, điều chủ yếu là phải kéo dài thời gian hạn chế lưu lượng để nhằm giảm nhỏ phần công suất thiếu. Muốn thế cần giảm lưu lượng phát điện ngay từ khi xuất hiện nước thiếu cho đến hết mùa. Khi đó mực nước hồ sẽ giảm từ từ, làm tăng được công suất và điện năng so với sử dụng PT 1.

2.3.3. *Phương thức phối hợp vận hành*

Ngoài việc thỏa mãn các yêu cầu lợi dụng tổng hợp thì mục đích của việc phối hợp vận hành các hồ chứa là nhằm nâng cao khai thác nguồn thủy điện, sử dụng với hiệu quả cao nguồn thủy năng và giảm chi phí cho hệ thống. Các mục đích này có thể đạt được bằng cách phối hợp sử dụng các PT xử lý nước thừa, thiếu của các NMTĐ, hay nói cách khác là phối hợp tăng, giảm công suất của chúng. Các NMTĐ vừa khác nhau về tỷ trọng tham gia vào cân bằng của hệ thống, vừa khác nhau về khả năng điều tiết và điều kiện làm việc của hồ chứa. Trong quá trình khai thác hồ chứa thủy điện nếu gặp trường hợp mực nước ở tất cả các hồ đều nằm trong vùng A của BĐDP, các NMTĐ làm việc với công suất bảo đảm của mình mà không cần xử lý gì thêm. Việc phối hợp điều chỉnh chế độ làm việc của các NMTĐ chỉ phải tiến hành khi gặp các tình huống sau:

+ Tình huống 1 là khi mực nước của các hồ đều nằm trong vùng B của BĐDP, tức là khi tất cả các NMTĐ đều có khả năng sử dụng nước dư để tăng công suất.

+ Tình huống 2 là khi mực nước của các hồ đều nằm trong vùng C của BĐDP, tức là khi tất cả

các NMTĐ đều thiếu nước.

+ Tình huống 3 là khi các hồ không có cùng trạng thái làm việc, tức là các NMTĐ có vùng làm việc khác nhau.

Để chọn PT phối hợp chế độ vận hành giữa các NMTĐ, trước hết cần chọn PT vận hành cho từng NMTĐ. Trong mùa kiệt có thể căn cứ vào các đặc trưng sau để chọn PT vận hành riêng cho từng NMTĐ.

- $\frac{h_{ct}}{H_{max}}$ (độ sâu công tác của hồ chứa/cột nước phát điện lớn nhất): đây là đại lượng đặc trưng cho mức độ ảnh hưởng của chế độ mực nước hồ đến cột nước phát điện. Tỷ số này càng lớn tức là chế độ mực nước hồ ảnh hưởng càng lớn đến cột nước thì mực nước hồ nên duy trì càng cao.

- $\frac{W_{Ptk}}{V_{hi}}$ (lượng nước mùa kiệt ứng với tần suất thiết kế/dung tích hữu ích của hồ chứa): đại lượng này cho thấy lượng nước thiên nhiên hay dung tích hồ đóng vai trò quan trọng ảnh hưởng đến điện năng mùa kiệt của NMTĐ. Nếu đại lượng này lớn nên duy trì mực nước hồ cao, ngược lại thì không nên tập trung sử dụng nước dư vào cuối mùa kiệt để tránh tình trạng dung tích hồ không dùng hết.

- $\frac{N_{lm}}{P_{HT}^{max}}$ (công suất lắp máy/phụ tải lớn nhất của hệ thống): đại lượng đặc trưng cho vai trò (tỷ trọng) của NMTĐ trong hệ thống. Đối với NMTĐ có tỷ trọng nhỏ thì có thể sử dụng ngay lượng nước dư để tăng công suất mà không gây khó khăn cho vận hành hệ thống. Đối với NMTĐ có tỷ trọng lớn nên sử dụng nước dư dần dần để tăng công suất.

Trong mùa lũ, đối với những NMTĐ có hồ điều tiết mùa, do thường xuyên phải xả nước thừa để đảm bảo yêu cầu phòng lũ. Hơn nữa, vì không biết trước thời điểm bắt đầu cũng như thời điểm kết thúc của lũ và khoảng thời gian giữa hai thời điểm đó thường rất ngắn, nên PT thường dùng là sử dụng ngay lượng nước dư. Hoặc có thể sử

dụng dần dần nếu không còn khả năng xuất hiện lũ.

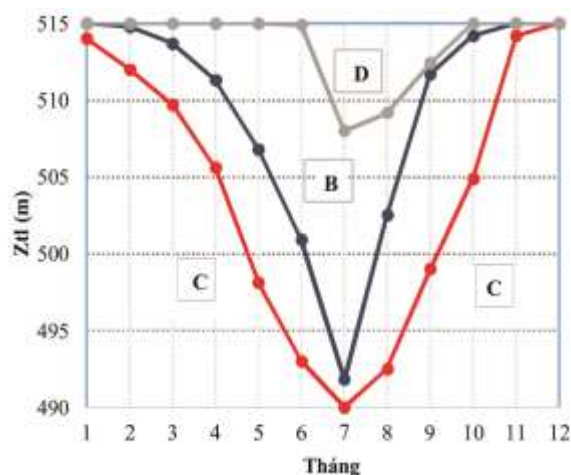
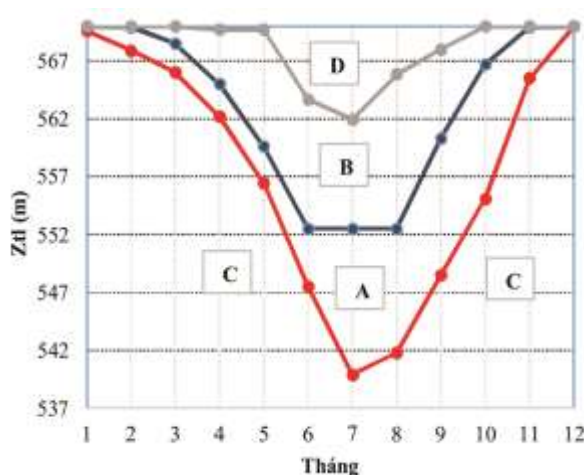
3. KẾT QUẢ ÁP DỤNG TÍNH TOÁN

Áp dụng phương pháp luận nêu trên để tính toán cho bậc thang thủy điện trên sông Sê San. Sông Sê San có trữ năng thủy điện đứng thứ 3 sau sông Đà và sông Đồng Nai. Trên sông Sê San hiện có 07 NMTĐ đang vận hành, gồm Thượng Kontum vận hành năm 2020; Pleikông năm 2009; Ialy năm 2000; Sê San 3 và Sê San 3A năm 2006; Sê San 4 năm 2010; Sê San 4A năm 2011. Các NMTĐ này có nhiệm vụ phát điện là chính. Phạm vi áp dụng tính toán trong nghiên cứu này là 02 NMTĐ bậc thang, gồm bậc trên là NMTĐ Pleikông và NMTĐ Ialy bậc dưới. Đây là hai NMTĐ có hồ điều tiết dài hạn, có ảnh hưởng lớn đến cả bậc thang và cùng thuộc quản lý của Công ty Thủy điện Ialy.

Các số liệu đầu vào sử dụng tính toán bao gồm: Các thông số chính theo thiết kế của hai NMTĐ Pleikông và Ialy. Quan hệ các đặc trưng của hồ chứa, quan hệ mực nước hạ lưu nhà máy, quan hệ tổn thất cột nước, tổn thất lưu lượng (bốc hơi, thấm), đặc tính vận hành của tổ máy được lấy theo hồ sơ giai đoạn thiết kế kỹ thuật đã được phê duyệt; Các ràng buộc về mực nước lũ, quy định trong tính toán tuân thủ theo Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Sê San [10]. Dòng chảy đến tuyến công trình theo tài liệu thủy văn đã được cập nhật với chuỗi dòng chảy 60 năm, từ năm 1960 đến năm 2019.

3.1. Kết quả xây dựng biểu đồ điều phối

Áp dụng phương pháp luận nêu trên để xây dựng BĐDP cho NMTĐ Pleikông và NMTĐ Ialy. Hai NMTĐ này thuộc nhóm các NMTĐ chiến lược đa mục tiêu, nên giá điện được tính theo giá bình quân hàng năm [8]. Như vậy, theo như trình bày ở trên, tiêu chuẩn được sử dụng để xây dựng BĐDP đối với bậc thang hai NMTĐ này là sản lượng điện của bậc thang lớn nhất. Kết quả xây dựng BĐDP cho hai NMTĐ này được thể hiện trên hình 1.



Hình 1: BDDP của NMTĐ Pleikrông (trái) và NMTĐ Ialy (phải)

Việc xác định các đường giới hạn của BDDP cũng đồng thời phải 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. Cần phải nói thêm rằng, BDDP là ở trạng động, khi các yếu tố ảnh hưởng đến hình dáng của biểu đồ thay đổi thì cần phải thay đổi lại BDDP cho phù hợp.

3.2. Kết quả phối hợp vận hành

Vận dụng các PT vận hành hồ chứa theo BDDP đã trình bày ở trên để tính toán mô phỏng vận hành cho bậc thang hai NMTĐ Pleikrông và NMTĐ Ialy. Nghiên cứu chế độ vận hành độc lập của từng nhà máy cho thấy: trong mùa kiệt NMTĐ Pleikrông có thể sử dụng PT 1 hoặc PT 3 để tăng, giảm công suất, còn NMTĐ Ialy sử dụng PT 3. Còn trong mùa lũ, thì như đã trình bày ở trên, cả hai nhà máy chỉ nên sử dụng PT 1.

Để lựa chọn được PT phối hợp vận hành có hiệu quả về mặt điện năng cho bậc thang 2 NMTĐ này, trên cơ sở các PT vận hành riêng cho từng NMTĐ, đã đưa ra 04 trường hợp (TH) phối hợp vận hành cho mùa kiệt, còn mùa lũ như đã trình bày ở trên nên chỉ sử dụng PT 1. Các TH phối

hợp vận hành trong mùa kiệt:

- + TH 1: NMTĐ Pleikrông sử dụng PT 1 – NMTĐ Ialy sử dụng PT 1
- + TH 2: NMTĐ Pleikrông sử dụng PT 1 – NMTĐ Ialy sử dụng PT 3
- + TH 3: NMTĐ Pleikrông sử dụng PT 3 – NMTĐ Ialy sử dụng PT 1
- + TH 4: NMTĐ Pleikrông sử dụng PT 3 – NMTĐ Ialy sử dụng PT 3

Số liệu thủy văn sử dụng tính toán là chuỗi dòng chảy 60 năm, từ năm 1960 – 2019. Đã tính toán mô phỏng phối hợp vận hành cho bậc thang hai NMTĐ với cả 04 trường hợp đưa ra. Mỗi trường hợp được tính với 60 năm thủy văn. Kết quả điện năng mùa kiệt và điện năng năm trung bình các năm được tổng hợp trong bảng 1. Giá trị điện năng trung bình giữa các TH chênh nhau không đáng kể. Điều này cho thấy sự bù trừ giữa mức độ tăng, giảm về lưu lượng với mức độ giảm, tăng về cột nước của các phương thức. Việc quyết định sử dụng theo phương thức nào sẽ phụ thuộc chủ yếu vào vai trò của từng NMTĐ và sự điều động của hệ thống điện.

Bảng 1: Tổng hợp điện năng trung bình từ năm 1960-2019 theo các TH phối hợp vận hành

NMTĐ & TH phối	TH 1	TH 2	TH 3	TH 4
----------------	------	------	------	------

hợp	E_{mk}	E_n	E_{mk}	E_n	E_{mk}	E_n	E_{mk}	E_n
	10^6 kWh							
NMTĐ Pleikrông	214,6	455,3	214,6	455,3	215,0	455,7	215,0	455,7
NMTĐ Ialy	1878,2	3676,0	1870,9	3677,1	1871,8	3674,2	1865,8	3676,0
Tổng 2 NMTĐ	2092,7	4131,2	2085,5	4132,3	2086,8	4130,0	2080,7	4131,8

NMTĐ Pleikrông bắt đầu vận hành từ tháng 05/2009, NMTĐ Ialy vận hành từ tháng 05/2000. Để tiện đánh giá hiệu quả của việc phối hợp vận hành theo các PT so với kết quả vận hành thực tế: Bảng 2 trình bày kết quả tính toán theo các TH phối hợp và kết quả vận hành thực [11] từ năm 2010-2019 của cả hai NMTĐ. Đây là giai đoạn cả hai thủy điện có thời gian

vận hành đồng thời. Từ kết quả ở Bảng 2 cho thấy: các TH phối hợp vận hành đều cho kết quả điện lượng mùa kiệt và điện lượng năm trung bình lớn hơn so với vận hành thực. Điện lượng năm tăng khoảng 94 triệu kWh (tương ứng 2,5%), điện lượng mùa kiệt tăng 209 triệu kWh (tương ứng 11,5 %) so với vận hành thực.

Bảng 2: Kết quả điện năng theo các TH phối hợp vận hành từ năm 2010-2019

Năm và TH phối hợp	TH 1		TH 2		TH 3		TH 4		Vận hành thực	
	E_{mk}	E_n	E_{mk}	E_n	E_{mk}	E_n	E_{mk}	E_n	E_{mk}	E_n
	10^6 kWh									
2010	2064,9	2958,0	2051,6	2944,7	2061,1	2956,4	2046,8	2942,0	1684,9	2872,9
2011	2170,6	4585,7	2194,6	4610,8	2187,3	4596,6	2206,8	4618,5	1534,9	4369,2
2012	2226,1	4252,9	2182,4	4230,9	2200,6	4238,4	2164,1	4226,5	2209,8	4496,6
2013	2030,8	4417,8	2016,0	4402,9	2031,4	4418,4	2016,8	4403,8	1745,4	3603,2
2014	2190,7	4256,8	2189,7	4288,2	2173,6	4254,7	2172,1	4290,1	2208,3	4388,7
2015	1845,0	2933,6	1829,2	2917,8	1844,0	2932,6	1828,2	2916,8	1739,4	3057,4
2016	1802,4	3280,6	1811,0	3289,2	1809,1	3277,9	1817,5	3286,3	1386,4	3061,1
2017	2171,0	3940,5	2167,4	3936,9	2168,7	3938,2	2165,0	3934,6	2168,7	3989,3
2018	2010,3	4308,2	1992,6	4290,5	2010,0	4307,9	1992,4	4290,3	1841,7	4273,3
2019	1838,9	3494,9	1839,8	3497,3	1838,5	3494,4	1839,9	3496,9	1690,0	3359,9

Năm & TH phối hợp	TH 1		TH 2		TH 3		TH 4		Vận hành thực	
	E_{mk}	E_n	E_{mk}	E_n	E_{mk}	E_n	E_{mk}	E_n	E_{mk}	E_n
	10^6 kWh									
T. bình	2035,1	3842,9	2027,4	3840,9	2032,4	3841,6	2024,9	3840,6	1820,9	3747,2
So với VH thực	+11,8%	+2,6%	+11,3%	+2,5%	+11,6%	+2,5%	+11,2%	+2,5%		

4. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG NGHIÊN CỨU TIẾP THEO

Trong bối cảnh khi mà thông tin dự báo dài hạn về thủy văn không đảm bảo độ tin cậy và chế độ thủy văn không ổn định thì nên ưu tiên chọn phương pháp điều phối để điều khiển chế độ vận hành hồ chứa các NMTĐ để tránh những sai lầm về hậu tác động và nâng cao mức độ an toàn cùng cấp điện. Lựa chọn tiêu chuẩn xây dựng BDDP phải phù hợp với từng đối tượng NMTĐ khi tham gia thị trường điện cạnh tranh. Việc lựa chọn tiêu chuẩn cũng như xây dựng các phương thức vận hành cho các NMTĐ cần phải tính đến trạng thái động của các yếu tố liên quan như phụ tải, thị trường điện, cơ cấu nguồn, các yêu cầu về lợi dụng tổng hợp.

Bài báo đã trình bày phương pháp luận trong việc lựa chọn phương thức vận hành và phối hợp vận hành các NMTĐ bậc thang nhằm nâng cao hiệu quả khai thác nguồn thủy điện, góp phần giảm chi phí mua điện của các nguồn khác. Kết quả tính toán áp dụng cho bậc thang hai NMTĐ Pleikrông và Ialy trên sông Sê San đã cho thấy tính hiệu quả của phương pháp đưa ra so với kết quả vận hành thực.

Tuy nhiên, nghiên cứu này mới chỉ áp dụng cho hai NMTĐ có hồ điều tiết dài hạn. Định hướng nghiên cứu tiếp theo sẽ hướng đến là nghiên cứu với số lượng hồ lớn hơn và có kết hợp vận hành với cả NMTĐ có hồ điều tiết ngắn hạn trên cùng hệ thống bậc thang, và giữa các NMTĐ của các hệ thống bậc thang khác với nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Chính phủ, *Quyết định số 63/2013/QĐ-TTg, 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*. 2013.
- [2] Hoàng Công Tuấn, *Nghiên cứu giải pháp nâng cao hiệu ích phát điện cho các trạm thủy điện trong bối cảnh phụ tải và thị trường điện Việt Nam*. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, 2018. 61.
- [3] Hoàng Công Tuấn, *Nghiên cứu cơ chế giá điện nhằm nâng cao hiệu quả khai thác nguồn thủy điện*. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, 2019. 64.
- [4] Pan Liu, et al., *Optimal Reservoir Operation Using Stochastic Dynamic Programming*. Journal of Water Resource and Protection, 2012.
- [5] P. Sengvilay, *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*. Luận án Tiến sĩ, 2009.
- [6] Cục Điều tiết điện lực - Bộ Công thương, *Quyết định số 46/2019/QĐ-ĐTĐL Ban hành Quy trình Lập kế hoạch vận hành thị trường điện*. 2019.

- [7] Cục điều tiết điện lực - Bộ Công thương, *Quyết định 77 /QĐ-ĐTĐL Quy trình tính toán giá trị nước*. 2017.
- [8] Bộ Công thương, *Thông tư số 26/TT-BCT, Quy định phương pháp, trình tự xác định chi phí hàng năm và giá điện của nhà máy thủy điện chiến lược đa mục tiêu*. 2017.
- [9] Bộ Công thương, *Thông tư số 45/2018/TT-BCT, Quy định vận hành thị trường bán buôn điện cạnh tranh và sửa đổi một số điều của Thông tư số 56-2014TT-BCT*. 2018.
- [10] Chính phủ, *Quyết định số 215/2018/QĐ-TTg, Quyết định về việc ban hành quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Sê San*. 2018.
- [11] Công ty thủy điện Ialy. <https://ialyhpc.vn/>.