

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN BIỂU ĐỒ ĐIỀU PHỐI LIÊN HỒ THỦY ĐIỆN BẬC THANG SỬ DỤNG THUẬT TOÁN QUY HOẠCH ĐỘNG VÀ PHƯƠNG PHÁP CHIA LƯỚI KHÔNG ĐỀU

Phan Trần Hồng Long¹, Hoàng Công Tuấn¹

Tóm tắt: Nhằm khai thác tối ưu nguồn thủy điện, các nhà máy thủy điện thường được xây ở những vị trí thuận lợi kế tiếp nhau và đôi khi có mực nước thượng lưu hồ dưới cao hơn mực nước hạ lưu phát điện bình quân của hồ trên. Việc xác định quỹ đạo biến đổi của vùng đảm bảo an toàn phát điện khi hai nhà máy thủy điện bậc thang trên cùng một dòng sông là đối tượng chính của nghiên cứu này. Phương pháp chia lưới không đều và thuật toán quy hoạch động theo thời gian trong các năm có tần suất thiết kế được ứng dụng để xác định được tốt hơn phạm vi các vùng cùng đảm bảo phát điện của các thủy điện bậc thang. Ứng dụng được mô phỏng và tính toán cho bậc thang hai nhà máy thủy điện là Pleikrông và Ialy trên dòng chính sông Sê San.

Từ khóa: Quy hoạch động; Thủy điện bậc thang; Biểu đồ điều phối.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, nhiều hệ thống thủy điện kiểu bậc thang đã được xây dựng và đi vào vận hành trên các lưu vực sông lớn tại Việt Nam. Việc điều khiển chế độ làm việc của các nhà máy thủy điện (NMTĐ) có hồ điều tiết dài hạn được dựa trên cơ sở sử dụng biểu đồ điều phối (BĐDP). Khi xây dựng BĐDP, vì lý do khối lượng tính toán lớn, thời gian tính toán dài và những khó khăn trong việc sử dụng công cụ tính toán cũng như yêu cầu máy tính có bộ nhớ lớn mà nhiều nghiên cứu trước đây (P. Sengvilay 2009, Hoàng Công Tuấn 2019) hay trong thực tế vận hành, BĐDP của các NMTĐ thường được xây dựng độc lập, coi như chúng làm việc riêng lẻ. Trong khi đó, khi các NMTĐ cùng làm việc trên một lưu vực sông có liên hệ mật thiết với nhau về thủy văn, thủy lực và thủy lợi dẫn đến có ảnh hưởng qua lại về lưu lượng và cột nước phát điện, do đó sẽ ảnh hưởng đến công suất và điện lượng phát ra.

Phương pháp quy hoạch động (QHĐ) có ưu điểm kiểm tra được tất cả các nghiệm khả dụng đáp ứng yêu cầu đề ra và tìm được đường đi tối ưu cho kết quả tốt nhất. Phương pháp chia lưới không

đều giúp cho kết quả thu được tốt hơn ở những khu vực sinh ra được nghiệm tối ưu (Lê Quốc Hưng, Phan Trần Hồng Long 2015). Các phương pháp này thường được hỗ trợ trong tính toán xác định phạm vi làm việc và phát công suất bảo đảm cho thủy điện bậc thang. Trong phạm vi nghiên cứu này, nhóm tác giả sử dụng thuật toán QHĐ và phương pháp chia lưới không đều để xây dựng BĐDP cho liên hồ chứa thủy điện bậc thang. Áp dụng tính toán được thực hiện cho hai NMTĐ bậc thang trên sông Sê San là Pleikrông và Ialy.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Cơ sở lý thuyết xây dựng biểu đồ điều phối

BĐDP là cơ sở để xây dựng các phương thức và phối hợp vận hành hồ chứa các NMTĐ. Tiêu chuẩn xây dựng vùng đảm bảo an toàn cung cấp điện hay vùng làm việc ứng với chế độ năm tính toán của NMTĐ khi tham gia thị trường điện sẽ được tính theo công thức sau:

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

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

Trong đó: B là hiệu ích phát điện của NMTĐ; N_t , η_t , Q_t , H_t lần lượt là công suất, hiệu suất tổ máy, lưu lượng phát điện, cột nước phát điện của

¹Trường Đại học Thủy lợi

NMTĐ ở thời đoạn t; Δh_t số giờ trong thời đoạn; T số thời đoạn của chu kỳ tính toán; g_t : giá điện thời đoạn t theo thị trường điện. Nếu xét cho cả bậc thang thủy điện thì tiêu chuẩn (1) sẽ có dạng (3). Trong đó, B^{BT} hiệu ích cho cả bậc thang; N là số NMTĐ trong bậc thang nghiên cứu.

$$B^{BT} = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T N_{it} \times \Delta h_{it} \times g_{it} \Rightarrow \max \quad (3)$$

$$N_{it} = 9,81 \cdot \eta_{it} \times Q_{it} \times H_{it} \quad (4)$$

$$Q_{it} = Q_{đến,it} \pm Q_{h,it} - Q_{tt,it} - Q_{LDTH,it} \quad (5)$$

$$H_{it} = Z_{cl,it} - Z_{hl,it} - h_{w,it} \quad (6)$$

$$\eta_{it} = 9,81 \times \eta_{tb,it} \times \eta_{mf,it}; \eta_{it} = f(Q_{it}, H_{it}) \quad (7)$$

N_{it} : công suất của NMTĐ thứ i tại thời đoạn t, ($i = 1 \div K$).

Q_{it} : lưu lượng phát điện của NMTĐ thứ i tại thời đoạn t.

H_{it} : cột nước của NMTĐ thứ i tại thời đoạn t.

$Q_{đến,it}$, $Q_{h,it}$, $Q_{tt,it}$, $Q_{LDTH,it}$: lưu lượng đến hồ, lưu lượng cấp/trữ, lưu lượng tổn thất, lưu lượng lợi dụng tổng hợp của NMTĐ thứ i ở thời đoạn t. Với NMTĐ bậc thang trên cùng thì $Q_{đến,it}$ chính là lưu lượng tự nhiên đến hồ $Q_{tn,it}$.

$Z_{cl,it}$, $Z_{hl,it}$, $h_{w,it}$: mực nước thượng lưu (MNTL), mực nước hạ lưu, tổn thất cột nước NMTĐ thứ i tại thời đoạn t.

$\eta_{tb,it}$, $\eta_{mf,it}$, η_{it} : hiệu suất tuabin, hiệu suất máy phát, hiệu suất tổ máy của NMTĐ thứ i ở thời đoạn t; hiệu suất tổ máy phụ thuộc vào lưu lượng phát điện và cột nước phát điện ở từng thời đoạn

theo đặc tính làm việc của thiết bị.

*** Các phương trình ràng buộc**

- Cân bằng lượng nước

$$\sum_{t=1}^T W_{h,it} = \sum_{t=1}^T W_{tn,t} \pm \sum_{t=1}^T W_{ht} - \sum_{t=1}^T \Delta W_t \quad (8)$$

W_{hl} : lượng nước chảy về hạ lưu

W_{tn} : lượng nước thiên nhiên.

W_h : lượng nước cấp, trữ của hồ.

ΔW : lượng nước tổn thất

- Ràng buộc về công suất thủy điện

$$N_{bđ,it}^{TD} \leq N_{it}^{TD} \leq N_{kd,it}^{TD} \quad (9)$$

$N_{bđ,it}^{TD}$: 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 (Cục Điều tiết điện lực 2017, 2019).

$N_{kd,it}^{TD}$: công suất khả dụng của NMTĐ thứ i ở thời đoạn t

- Ràng buộc về MNTL

$$Z_{it\min} \leq Z_{it} \leq Z_{it\max} \quad (10)$$

$Z_{it\min}$, $Z_{it\max}$: mực nước nhỏ nhất, lớn nhất ở thượng lưu của NMTĐ i ở thời đoạn t,

- Ràng buộc về lưu lượng chảy về hạ lưu

$$Q_{hl,it\min} \leq Q_{hl,it} \leq Q_{hl,it\max} \quad (11)$$

$Q_{hl,it\min}$, $Q_{hl,it\max}$: lưu lượng nhỏ nhất, lớn nhất về hạ lưu được xác định từ yêu cầu lợi dụng tổng hợp.

- Xét liên hệ thủy văn về dòng chảy

$$Q_{đến,it} = Q_{kg,it} + Q_{hl,(i-1)t} = Q_{tn,it} - Q_{tn,(i-1)t} + Q_{hl,(i-1)t} \quad (12)$$

+ $Q_{kg,it}$, $Q_{hl,(i-1)t}$, $Q_{tn,it}$ và $Q_{tn,(i-1)t}$: lưu lượng khu giữa hai hồ i và i-1, lưu lượng hạ lưu NMTĐ thứ i-1, lưu lượng tự nhiên đến hồ i và i-1 ở thời đoạn t.

- Xét đến liên hệ thủy lực, yếu tố ngập chân

$$H_{it} = Z_{cl,it} - Z_{hl,it} - h_{w,it} \text{ nếu } Z_{hl,it} \geq Z_{cl,(i+1)t} \text{ không ngập chân} \quad (13)$$

$$H_{it} = Z_{cl,it} - Z_{cl,(i+1)t} - h_{w,it} \text{ nếu } Z_{hl,it} < Z_{cl,(i+1)t} \text{ có ngập chân}$$

+ $Z_{cl,(i+1)t}$: MNTL của hồ i+1 ở thời đoạn t

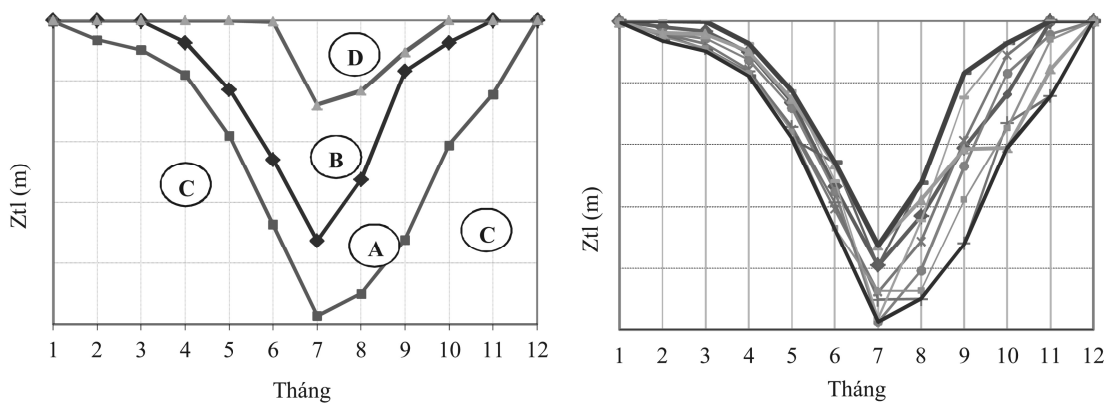
Với các NMTĐ chiến lược đa mục tiêu bao gồm các NMTĐ lớn, có ý nghĩa đặc biệt quan trọng về kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh và các NMTĐ phối hợp vận hành với NMTĐ lớn, có

ý nghĩa đặc biệt quan trọng. Các NMTĐ này có nhiệm vụ đảm bảo an toàn vận hành cho hệ thống, tham gia điều tần cho hệ thống. Theo nguyên tắc và phương pháp giá điện đối với NMTĐ chiến lược đa mục tiêu thì giá điện được tính theo giá

binh quân hàng năm (Bộ Công thương 2017). 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 (Bộ Công thương 2018). Như vậy, tiêu chuẩn hiệu ích phát điện lớn nhất có thể chuyển thành tiêu chuẩn sản lượng điện lớn nhất. Có nghĩa, tiêu chuẩn (1) và (3) sẽ có dạng tiêu chuẩn (14) và (15).

$$E = \sum_{t=1}^T N_t \Delta h_t \Rightarrow \max \quad (14)$$

$$E^{BT} = \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T N_{it} \Delta h_{it} \Rightarrow \max \quad (15)$$



Hình 1. Minh họa các vùng của BDDP và cách xác định vùng A.

Hàm mục tiêu theo tiêu chuẩn ở trên có nhiều biến số, mỗi biến số lại là hàm của nhiều biến số và bản thân các biến lại phụ thuộc lẫn nhau và ở dạng phi tuyến. Để thuận lợi cho tính toán, chọn MNTL (Z_{tl}) theo thời đoạn làm biến số độc lập, các biến số còn lại là thông số phụ thuộc. Kết quả sẽ thu được một nhóm đường $Z_{tl}(t)$, từ đó 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.

Đường phòng ngừa nước thừa có tác dụng chỉ ra trong điều kiện nào NMTĐ có thể làm việc với công suất tối đa để hạn chế lượng nước xả bỏ

Như vậy, tùy vào NMTĐ nghiên cứu để chọn tiêu chuẩn xây dựng BDDP phù hợp.

BDDP hồ chứa của từng NMTĐ bao gồm các vùng đặc trưng (Hình 1): 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. Tùy thuộc vào đặc điểm và nhiệm vụ của mỗi hồ mà BDDP sẽ có những vùng đặc trưng nhất định.

trong những năm nhiều nước. Vùng này được xây dựng dựa vào công suất tối đa của NMTĐ và tài liệu thủy văn của năm nhiều nước, có tần suất $P = (100 - P_{tk})\%$. Mỗi mùa chọn một số năm có lượng nước gần bằng lượng nước ứng với tần suất $(100 - P_{tk})\%$, sau đó thu phóng đưa về điều kiện của năm nhiều nước. Kết quả tính toán thủy năng sẽ thu được một nhóm đường, vẽ đường bao trên của nhóm đường ta thu được đường phòng ngừa nước thừa và vùng xả thừa D.

2.2 Cơ sở tính toán quy hoạch động và phân chia lưới tính toán

Bài toán tối ưu thường có hai thành phần chủ yếu: Hàm mục tiêu và tập hợp các ràng buộc.

Hàm mục tiêu (16)
 maximum (hoặc minimum) $f(X)$

Các ràng buộc (17)
 $g_i(X) \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$

$h_j(X) = 0, \quad j = m+1, m+2, \dots, p$ (18)

Trong đó:

- X là vectơ n biến (các biến quyết định ví dụ trong vận hành hồ chứa là các MNTL tại các mốc thời gian);
- $g(X)$ là các ràng buộc bất phương trình (ví dụ lưu lượng, công suất, dung tích, mực nước phải nằm trong phạm vi cho phép);
- $h(X)$ là các ràng buộc phương trình (ví dụ phương trình cân bằng nước, cân bằng lưu lượng);
- $f(X)$ là giá trị thu được của các biến ra quyết định (ví dụ mục tiêu điện lượng lớn nhất);
- m là số biểu thức ràng buộc;
- p là tổng số phương trình và bất phương trình của toàn hệ thống.

Chương trình tính toán xây dựng vùng bảo đảm phát điện liên hồ chứa bằng phương pháp QHĐ, tìm cách tối ưu hóa mục tiêu trên cơ sở phân phối lưu lượng các năm kiệt thiết kế và các yêu cầu khác đã có. Chương trình lựa chọn hệ nghiệm là chuỗi cấp mực nước thượng lưu (mắt lưới) 02 hồ chứa bậc thang theo thời gian.

Hàm mục tiêu là mục tiêu tối đa hoặc tối thiểu cần đạt được. Đây là thước đo hiệu quả, của việc ra quyết định ở mỗi thời đoạn. Hàm này sẽ phụ thuộc vào biên trạng thái, trạng thái đầu và trạng thái cuối của hệ thống liên hồ. Hàm mục tiêu, có thể là lợi ích lớn nhất cần đạt được như điện lượng mùa kiệt, hoặc điện lượng năm hay nhiều năm, hoặc cũng có thể là chi phí thiệt hại hoặc thiếu hụt nước là nhỏ nhất. Trong chương trình, hàm mục tiêu được lựa chọn là điện lượng tổng lớn nhất hai hồ từng năm thiết kế.

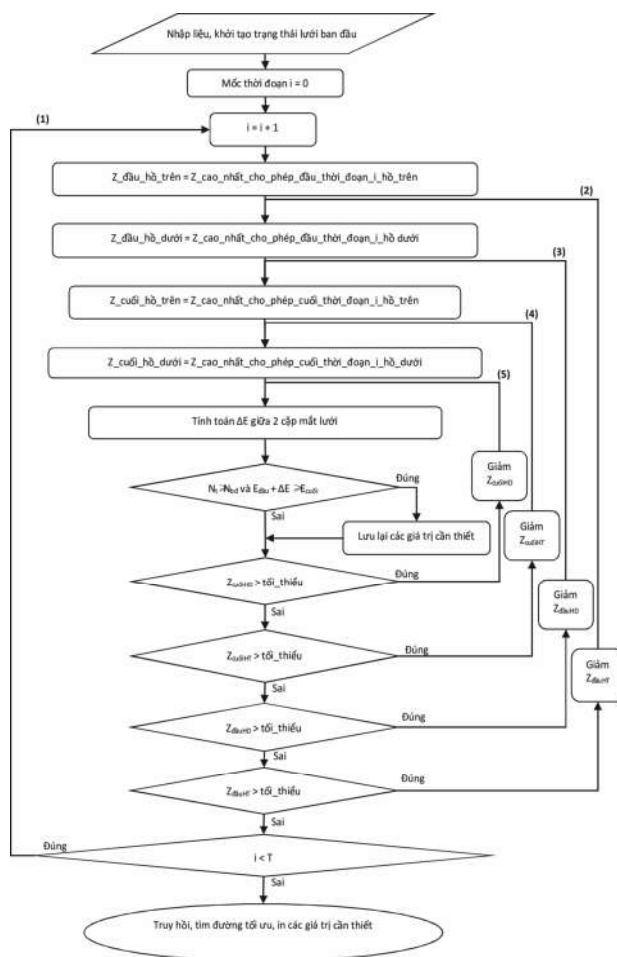
Khởi tạo các giá trị vào bao gồm nhập các thông số của hệ thống hồ chứa, mực nước và dung tích ban đầu của các hồ chứa, tài liệu dòng chảy khu giữa đến các hồ chứa, yêu cầu cấp nước hạ du, phân chia cao trình MNTL thành các mắt lưới cách nhau 0,1m...

Vòng lặp đầu tiên là số tháng của năm tính toán, sau mỗi vòng lặp, giá trị i sẽ được tăng lên 1 đơn vị.

Vòng lặp thứ 2 là mực nước đầu thời đoạn của Pleikrông; Vòng lặp thứ 3 là mực nước đầu thời đoạn của Ialy; Vòng lặp thứ 4 là mực nước cuối thời đoạn của Pleikrông; Vòng lặp thứ 5 là mực nước cuối thời đoạn của Ialy.

Trước khi bắt đầu vòng lặp thứ 4, giá trị hàm mục tiêu của mắt lưới tại vị trí đầu Pleikrông và đầu Ialy được kiểm tra xem có tồn tại không (tồn tại có nghĩa là có giá trị bằng 0 cho thời đoạn đầu tiên hoặc giá trị dương cho các thời đoạn tiếp theo); nếu giá trị hàm mục tiêu không tồn tại (có giá trị âm bằng -1) các vòng lặp 4 và 5 được bỏ qua cho mắt lưới này.

Khi so sánh, điện lượng tại mắt lưới cuối thời đoạn nếu nhỏ hơn phần độ gia tăng điện lượng giữa hai mắt lưới cộng điện lượng tại mắt lưới đầu thời đoạn và công suất phát \geq công suất đảm bảo yêu cầu thì điện lượng mới sẽ được gán vào vị trí mắt lưới cuối thời đoạn.



Hình 2. Sơ đồ khối chương trình tính toán chính

Từ phạm vi chia lưới đều, các mắt lưới cách nhau từ 0,1m có thể chia lưới không đều, có kích thước mắt lưới nhỏ hơn tại các vị trí dự kiến có nghiệm như phía MNTL cao vào cuối mùa lũ và

đầu mùa kiệt; phía MNTL thấp vào cuối mùa kiệt và đầu mùa lũ, từ đó thu được các giá trị cao hơn về điện lượng do các sai số tính toán được thu nhỏ hơn trong các bước tìm nghiệm tối ưu.

3. KẾT QUẢ ÁP DỤNG TÍNH TOÁN

3.1 Phạm vi áp dụng và số liệu tính toán

Phạm vi áp dụng tính toán trong nghiên cứu này là hai NMTĐ bậc thang Pleikrông và Ialy trên sông Sê San. Sông Sê San bắt nguồn từ phía bắc cao nguyên Gia Lai - Kom Tum với 2 nhánh chính thượng nguồn: nhánh Krông Pôkô phía hữu ngạn và nhánh Đak Bla phía tả ngạn. Hai nhánh này nhập với nhau tạo thành dòng chính sông Sê San rồi tiếp tục chảy theo hướng Đông Bắc - Tây Nam, qua địa phận 2 tỉnh Gia Lai và Kon Tum, ra hướng biên giới Việt Nam và Campuchia. Hai NMTĐ Pleikrông và Ialy đều có hồ điều tiết dài hạn, có ảnh hưởng lớn đến cả bậc thang và cùng thuộc quản lý vận hành của Công ty Thủy điện Ialy.

Số liệu phục vụ tính toán như: 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, 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 đã được phê duyệt theo Quyết định số 215/QĐ-TTg ngày 13/02/2018 (Chính phủ 2018).

+ Số liệu về phân bố công suất bảo đảm hàng tháng: từ điện năng bảo đảm được tính toán theo từng mùa cho mỗi công trình, sau đó phân phối hợp lý cho các tháng theo tỷ lệ điện năng sản xuất theo kế hoạch huy động của hệ thống.

+ 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 (EVN-PECC1, 2019). Mùa lũ từ tháng VII đến tháng IX và mùa kiệt từ tháng XII đến tháng VI năm sau. Số liệu thủy văn sử dụng xây dựng các vùng BĐĐP gồm: 12 năm ứng với điều kiện của năm thiết kế ($P_{tk} = 90\%$) được chọn từ liệt thủy văn để xây dựng vùng A. Đây là những năm có lượng nước (hay lưu lượng bình quân) năm và mùa kiệt xấp xỉ

lượng nước ứng với tần suất thiết kế nhưng có phân bố lưu lượng các tháng khác nhau. Sau đó các năm này được thu phóng theo tỷ lệ tương ứng để đưa về điều kiện của năm thiết kế. Thêm vào đó, 6 năm khác cũng được chọn từ liệt thủy văn để xây dựng đường hạn chế xả thừa (đường dưới của vùng D). Các năm được chọn này có lượng nước mùa tương ứng với lượng nước ứng với tần suất $P = 10\%$, sau đó được thu phóng để quy về điều kiện của năm nhiều nước.

3.2 Kết quả áp dụng tính toán

Áp dụng phương pháp luận nêu trên để xây dựng BĐĐP cho hai NMTĐ bậc thang Pleikrông và Ialy. Hai nhà máy này thuộc nhóm NMTĐ chiến lược đa mục tiêu. Trong đó, NMTĐ Ialy thuộc danh mục các NMTĐ lớn, có ý nghĩa đặc biệt quan trọng về kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh (Chính phủ 2016). NMTĐ Pleikrông thuộc danh mục các NMTĐ phối hợp vận hành với các NMTĐ lớn, có ý nghĩa đặc biệt quan trọng (Chính phủ 2017). Đối với các loại NMTĐ chiến lược đa mục tiêu, giá điện được tính theo giá bình quân hàng năm (Bộ Công thương 2017). Như vậy, theo như trình bày ở trên, tiêu chuẩn được sử dụng để xây dựng BĐĐP đối với các TĐ này là sản lượng điện lớn nhất. Kết quả xây dựng BĐĐP cho hai NMTĐ được thể hiện trên Hình 3.

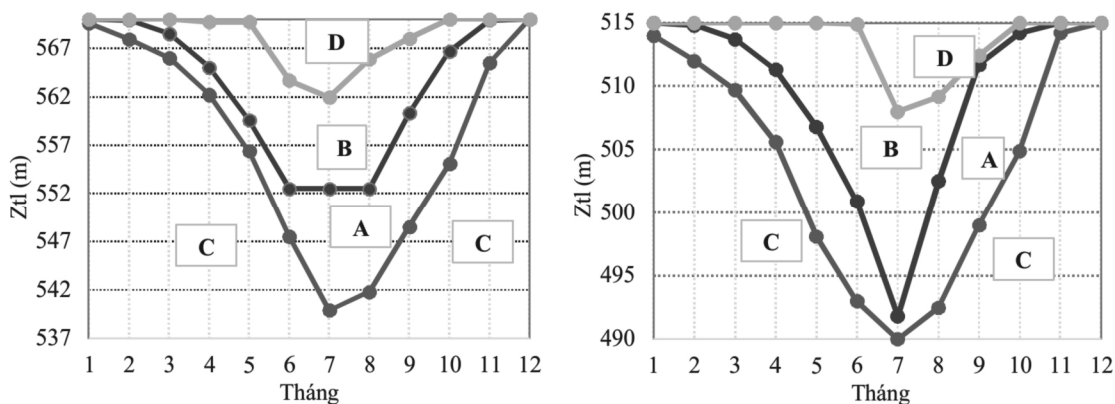
Hình dáng BĐĐP ảnh hưởng bởi phân bố lưu lượng thiên nhiên, đặc điểm của NMTĐ (như tỷ lệ h_{ct}/H_{max} , W_{mk}/V_{hi} ...), yêu cầu phụ tải điện, cơ chế giá điện và tiêu chuẩn lựa chọn. Kết quả BĐĐP của hai NMTĐ ở trên cho thấy rõ sự ảnh hưởng của các yếu tố này.

- NMTĐ Pleikrông có cột nước trung bình thấp, trong khi tỷ lệ h_{ct}/H_{max} lại cao ($h_{ct}/H_{max} = 0,57$). Tỷ lệ này phản ánh sự ảnh hưởng của dao động mực nước hồ đến cột nước phát điện. Tỷ lệ càng cao thì mức độ ảnh hưởng càng lớn. Do đó, để tăng công suất đòi hỏi mực nước hồ của NMTĐ Pleikrông nên duy trì ở mức cao. Trên BĐĐP có thể thấy, đường giới hạn giới hạn dưới vùng A không về đến MNC (537m).

- NMTĐ Ialy có chế độ mực nước hồ ảnh hưởng ít đến cột nước, do tỷ lệ h_{ct}/H_{max} nhỏ ($h_{ct}/H_{max} = 0,12$). Cột nước phát điện của TĐ này

lại cao nên việc tăng lưu lượng phát điện sẽ làm tăng nhanh điện năng. Do đó, vùng A của BĐDP

có xu hướng đi sâu xuống nhằm khai thác hết dung tích hữu ích của hồ trong mùa kiệt.



Hình 3. Kết quả BĐDP của NMTĐ Pleikrông (trái) và NMTĐ Ialy (phải)

Do tỷ trọng của công suất và điện lượng của NMTĐ Ialy lớn hơn rất nhiều so với NMTĐ Pleikrông (gấp 7 lần) nên kết quả tính liên hồ các đường BĐDP là cách kết hợp để tăng được sản lượng điện cho NMTĐ Ialy vì như thế sẽ tăng được điện năng tổng.

Việc xác định các đường giới hạn của BĐDP 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. Nghiên cứu cũng cho thấy, BĐDP là ở trạng thái động, khi các yếu tố ảnh hưởng đến hình dáng của biểu đồ thay đổi thì cần phải thay đổi lại BĐDP cho phù hợp.

4. KẾT LUẬN

BĐDP là cơ sở để xây dựng các phương thức vận hành và phối hợp vận hành nhằm nâng cao hiệu quả khai thác nguồn năng lượng nước của các NMTĐ. Bài báo đã trình bày cơ sở lý thuyết xây dựng BĐDP và tập trung xây dựng chương trình tính dựa trên thuật toán QHD và việc phân chia lưới tính toán để xây dựng BĐDP cho liên hồ chứa thủy điện bậc thang. Từ đó đã áp dụng thành

công xây dựng được BĐDP cho hai NMTĐ bậc thang Pleikrông và Ialy với tiêu chuẩn phù hợp theo đối tượng nhà máy và nhu cầu dùng nước hiện nay. Hình dạng BĐDP của NMTĐ cho thấy có sự ảnh hưởng từ các đặc tính khác nhau của từng NMTĐ. Từ kết quả xây dựng BĐDP sẽ nghiên cứu phương thức phối hợp điều khiển hồ chứa phù hợp, đảm bảo độ tin cậy cung cấp điện và mang lại hiệu quả cao cho bản thân mỗi NMTĐ và cho toàn hệ thống điện.

Ngoài mục tiêu tổng điện lượng lớn nhất, chương trình được lập có thể tùy chỉnh để áp dụng xây dựng BĐDP cho liên hồ với các mục tiêu khác như tổng doanh thu lớn nhất, độ thiếu hụt công suất / điện lượng nhỏ nhất hoặc lượng điện phát ra có độ tin cậy cao hơn hoặc đồng đều hơn. Trong chương trình, việc chia lưới đến 0,1m mới là kết quả ban đầu, để thu được kết quả tốt hơn, lưới thượng lưu của từng hồ có thể cần được chia mịn hơn (đến 0,05m) tại các vị trí lân cận nghiệm. Ngoài ra, cần mở rộng việc áp dụng tính toán cho số lượng NMTĐ lớn hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bộ Công thương, *Quyết định số 4712/2017/QĐ-BCT, Phê duyệt danh mục nhà máy điện phối hợp vận hành với nhà máy điện lớn có ý nghĩa đặc biệt quan trọng về kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh.* 2017.

- 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.
- 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.
- Chính phủ, *Quyết định số 2012/2016/QĐ-TTg, Phê duyệt Danh mục nhà máy điện lớn, có ý nghĩa đặc biệt quan trọng về kinh tế - xã hội, quốc phòng, an ninh*. 2016.
- 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.
- Công ty Cổ phần Tư vấn Điện 1 (EVN-PECC1), *Thiết kế kỹ thuật nhà máy thủy điện Ialy mở rộng, Tập 3 Điều kiện khí tượng thủy văn*, 2019.
- 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.
- Cục Điều tiết điện lực - Bộ Công thương, *Quyết định 77/QĐ-ĐTĐL Quy trình tính toán giá trị nước*. 2017.
- Hoàng Công Tuấn, *Nghiên cứu cơ chế giá điện nhằm nâng cao hiệu quả khai thác nguồn thủy điện*. Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Môi trường, số 64, 2019.
- Lê Quốc Hưng, Phan Trần Hồng Long, *Tối ưu doanh thu với thị trường điện cạnh tranh xét cho trường hợp thủy điện Hòa Na*. Hội nghị khoa học thường niên Đại học Thủy lợi, 2015.
- 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*. LATS, 2009.

Abstract:

APPLICATION OF DYNAMIC PLANNING ALGORITHMS AND IRREGULAR GRID DIVISION TO BUILD AN ENSURE POWER GENERATION REGION FOR TERRACED HYDROPOWER PLANTS

In order to exploit optimally hydropower sources, a number of hydropower plants are built at favourable places and terraced form. And sometimes the reservoir water level of below plants is higher than mean downstream water level of the upper plants. Determining the variable trajectory of the safe zone for electricity generation for two terraced hydropower plants on the same river is the main object of this study. The irregular meshing method and dynamic planning algorithm for design-years are applied to better determine the range of ensure power generation zones of terraced hydropower plants. The two calculated terraced hydropower plants are Pleikrong and Ialy on the Se San River.

Keywords: Dynamic program; Terraced Hydropower; Reservoir rule curve.

Ngày nhận bài: 30/11/2020

Ngày chấp nhận đăng: 15/12/2020