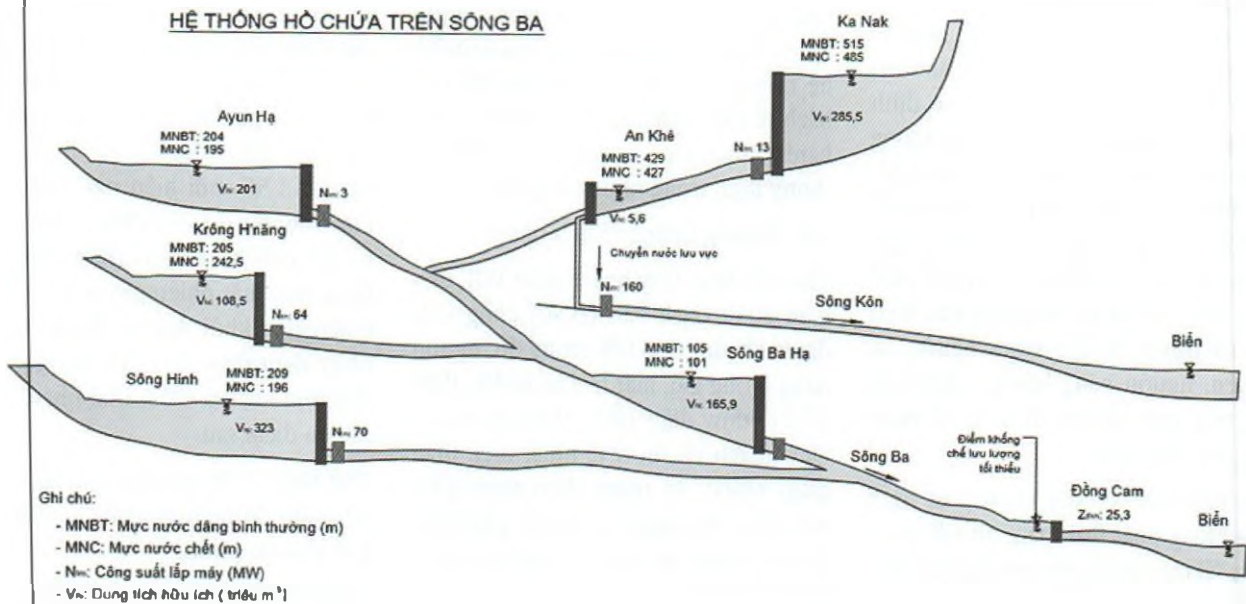


NÂNG CAO HIỆU QUẢ VẬN HÀNH

HỆ THỐNG BẬC THANG THỦY ĐIỆN TRONG BỐI CẢNH MỚI

Hiện nay, thủy điện cùng với các nhà máy điện truyền thống sử dụng nhiên liệu than và khí đang nắm vai trò chi phối trong cung cấp điện. Tuy nhiên, trong vài năm gần đây và những năm tới, với sự cam kết về giảm phát thải nhà kính, giảm tỷ trọng nhiên liệu hóa thạch, nhất là nhiệt điện than của quốc tế và Việt Nam thì có sự chuyển dịch nhanh chóng về cơ cấu năng lượng trong hệ thống điện, cũng như vai trò của thủy điện sẽ có thay đổi. Bài viết phân tích hiện trạng hệ thống điện, sự gia tăng của năng lượng tái tạo (điện mặt trời, điện gió) trong hệ thống, từ đó đưa ra đánh giá các giải pháp, đề xuất quan tâm ưu tiên một nhóm giải pháp là nâng cao hiệu quả vận hành của hệ thống bậc thang thủy điện, giữ ổn định và giảm chi phí của hệ thống điện.

TS. LÊ NGỌC SƠN - ĐẠI HỌC THỦY LỢI



Hình 1: Minh họa hệ thống hồ chứa thủy điện trên sông Ba.

I. Đặt vấn đề:

Trong khoảng hai thập kỷ gần đây và sắp tới, do nhu cầu điện tăng rất nhanh, khoảng 10% hàng năm, nên nhiều công trình hồ chứa thủy điện đã, đang được xây dựng. Các bậc thang hồ chứa thủy điện được hình thành trên toàn bộ các hệ thống sông chính ở nước ta (sông Đà, sông Cả, sông Ba, sông Sê San, sông Đồng Nai v.v...) (Hình 1) đang đóng vai trò rất quan trọng trong cung cấp nước cho các ngành kinh tế, trong đó mang lại

lợi ích phát điện và đảm bảo an ninh năng lượng rất lớn cho nền kinh tế của nước ta. Hiện nay thủy điện cùng với các nhà máy điện truyền thống sử dụng nhiên liệu than và khí đang nắm vai trò chi phối trong cung cấp điện. Tuy nhiên, trong vài năm gần đây và những năm tới, với sự cam kết về giảm phát thải nhà kính, giảm tỷ trọng nhiên liệu hóa thạch, nhất là nhiệt điện than của quốc tế và Việt Nam, có sự chuyển dịch nhanh chóng về cơ cấu năng lượng trong hệ

thống điện, cũng như vai trò của thủy điện sẽ có thay đổi. Hiện nay, Bộ Công Thương cũng đang gấp rút hoàn thiện dự thảo Đề án về Quy hoạch phát triển Điện lực Quốc gia thời kỳ 2021 - 2030, tầm nhìn tới năm 2045 (Quy hoạch điện VIII) để trình Thủ tướng Chính phủ phê duyệt. Bài viết này sẽ đi vào phân tích hiện trạng, các giải pháp và cơ hội cho việc nâng cao hiệu quả vận hành hệ thống hồ chứa thủy điện.

II. Hiện trạng hệ thống điện và giải pháp:

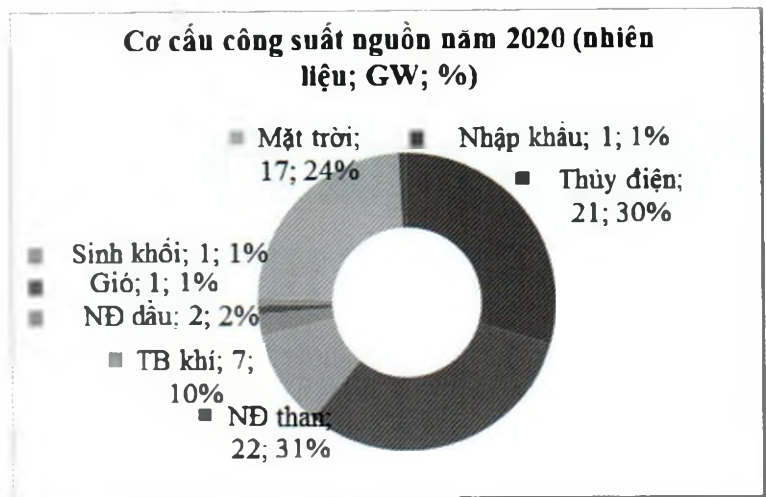
2.1. Hiện trạng hệ thống điện và tồn tại:

Theo Quy hoạch điện VII [1] dự kiến công suất đặt của hệ thống năm 2020 là 60 GW (trong đó tỷ trọng thủy điện là 30,1%; điện than là 42,7%; năng lượng tái tạo là 9,9%). Cùng theo Quy hoạch điện VII thì đến năm 2030 thì tỷ trọng năng lượng tái tạo mới đạt đến 21% trong tổng công suất đặt 129,5 GW trong khi thủy điện và nhiệt điện than lần lượt là 16,9% và 46,2%.

Sau Hội nghị Liên hiệp quốc về biến đổi khí hậu ở Paris (COP21) năm 2015, các nước (trong đó có Việt Nam) đã có cam kết về giảm phát thải khí nhà kính, chống biến đổi khí hậu. Đặc biệt, những năm gần đây cam kết quốc tế về giảm phát thải càng mạnh mẽ hơn. Ở Việt Nam, Nghị quyết của Bộ Chính trị số 55-NQ/TW ngày 11/2/2020 về định hướng chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045 (Nghị quyết 55) [2] đã đề ra nhiều mục tiêu, giải pháp, trong đó có khuyến khích phát triển năng lượng tái tạo, nâng cao hiệu quả sử dụng và bền vững nguồn tài nguyên, nguồn năng lượng, nhằm đạt mục tiêu cam kết với quốc tế về giảm phát thải nhà kính.

Với chính sách khuyến khích phát triển năng lượng phát thải thấp, nhất là năng lượng tái tạo, cơ cấu các nguồn phát điện đã có thay đổi rất lớn. Theo báo cáo của Viện Năng lượng, đến hết năm 2020 thì tổng công suất đặt của hệ thống điện là 69 GW, trong đó, riêng điện mặt trời và điện gió đã chiếm khoảng 24%, thủy điện 30%, than 31%. (Hình 2)

Sự phát triển bùng nổ của năng lượng tái tạo, nhất là điện mặt trời trong khoảng hai năm qua đã gây ra khó khăn cho vận hành hệ thống điện khi mà tỷ trọng điện mặt trời quá lớn, nhưng chỉ phát đôn vào buổi trưa, trong khi đó thì phụ tải tăng cao vào giờ cao điểm cuối buổi chiều, tỷ trọng nhiệt điện cao đòi hỏi phải có thời gian nhiều giờ để tăng công suất bù vào thiếu hụt khi công suất điện mặt trời giảm nhanh. Để đảm bảo an toàn cung cấp, điện mặt



Hình 2: Cơ cấu công suất nguồn năm 2020 (Nguồn: Viện Năng lượng).

trời nhiều nơi đã bị bắt buộc cắt giảm tại một số thời điểm, làm suy giảm hiệu quả đầu tư. Công suất các nhà máy điện truyền thống biến đổi lớn, tăng chi phí nhiên liệu và chi phí chung của toàn bộ hệ thống. Điều này đặt ra vấn đề cấp bách về tìm kiếm giải pháp sớm cho vận hành, cũng như trong quy hoạch hệ thống điện trong những năm tới.

2.2. Phương hướng và giải pháp:

Theo dự thảo Quy hoạch điện VIII, đến năm 2030 (kịch bản cơ sở) công suất đặt là khoảng 138 GW, trong đó, nguồn năng lượng gió, mặt trời là 26,5%, than 27,2%, thủy điện 18%. Như vậy, so với Quy hoạch VII thì tỷ lệ nhiệt điện than giảm nhiều. Tỷ trọng điện than giảm này được bù bằng các nguồn phát thải ít hơn, trong đó tua bin khí sử dụng LNG là 12,1%.

Với tỷ trọng năng lượng tái tạo cao trong hệ thống, cần có một số giải pháp sau để đảm bảo đáp ứng phụ tải khi nguồn điện tái tạo, nhất là điện mặt trời không đảm nhận được, giữ ổn định hệ thống:

- (1) Đầu tư mới cho hệ thống tích trữ năng lượng (pin tích trữ, xây dựng các nhà máy thủy điện tích năng...).
- (2) Mở rộng các nhà máy thủy điện hiện có.
- (3) Các nhà máy nhiệt điện (than, khí) truyền thống tăng công suất phát điện bù vào phần công suất thiếu hụt.
- (4) Thay đổi chế độ và nâng cao hiệu quả vận hành của các nhà máy thủy điện, phối hợp vận hành các nhà máy thủy điện bậc thang.

Trong các giải pháp trên, thì giải pháp (1) và (2) đều đòi hỏi có vốn đầu tư lớn nhằm tạo công suất dự phòng cho hệ thống. Đối với giải pháp (3) thì với đặc điểm nhà máy có chi phí phát điện cao, nhất là khi nước ta đã phải nhập than và sẽ phải nhập khí cho phát điện (đối với nhiệt điện dùng than nhập, hay khí LNG mới hiện nay đều có giá ước tính trên 7 Cent/kWh) và điện than có độ linh hoạt thấp (thời gian khởi động máy mất nhiều giờ và tốn chi phí nhiên liệu khởi động). Thêm nữa, cả nhiệt điện than, hay khí đều gây phát thải lớn, nhất là CO₂. Giải pháp (4) có các ưu điểm sau:

Thứ nhất: Thời gian khởi động và đáp ứng phụ tải biến đổi nhanh (vài chục giây đến vài phút).

Thứ hai: Nhiều nhà máy thủy điện có hồ điều tiết dài hạn.

Thứ ba: Các hồ chứa trên bậc thang có thể phối hợp với nhau.

Thứ tư: Chi phí phát điện thấp do không tốn nhiên liệu (chỉ khoảng xấp xỉ 4 Cent/kWh).

Thứ năm: Đây là giải pháp nâng cao hiệu quả vận hành trên hệ thống các hồ chứa thủy điện đã có nên không tốn chi phí đầu tư công trình. Như vậy, sẽ góp phần giảm chi phí đầu tư, nhiên liệu và phát thải của nguồn điện.

Việc tiến hành nhóm giải pháp trên là cần thiết và khả thi, tuy nhiên cần xếp ưu tiên phụ thuộc vào tình hình của hệ thống điện. Giải pháp (4) có thể coi là

kinh tế hơn nên trong các nhóm giải pháp trên thì khuyến nghị nên ưu tiên nghiên cứu kỹ lưỡng hơn để thực hiện. Tuy nhiên, có một số hạn chế, hay ràng buộc chính cần lưu ý khi thực hiện giải pháp (4) - đó là vận hành phụ thuộc nhiều vào điều kiện thủy văn, hồ chứa thủy điện đa mục tiêu còn đảm nhận các mục tiêu khác (cấp nước, đảm bảo dòng chảy tối thiểu hạ lưu, phòng lũ...), chủ đầu tư của các nhà máy trên hệ thống bậc thang có thể khác nhau nên đòi hỏi có cơ chế phối hợp và điều phối tổng thể của cơ quan chức năng. Phần tiếp theo trình bày bài toán tổng thể được minh họa dưới dạng mô hình toán

Hàm mục tiêu: Xây hàm mục tiêu của hệ thống hồ chứa theo tiêu chuẩn điện lượng tổng cộng hệ thống hồ chứa lớn nhất được chọn (với mỗi bước thời gian không đổi ΔT) sẽ là:

$$\sum E_{t+1}^*(V_{t+1}) = \text{Max}_{Q_t} \{ \sum E_t^*(V_t) + E_t(V_t, Q_t) \} \quad (1)$$

Trong đó E_{t+1}^* sẽ là điện lượng lớn nhất lũy tích của chuỗi giá trị tại trạng thái V tương ứng tính đến thời điểm $t+1$. Đối với hệ thống hồ chứa thì V_t và Q_t phải hiểu là tập hợp các biến trạng thái $V(i,j)$ và biến quyết định $Q(i,j)$; $i=1$ đến N là số thời gian; $j=1$ đến M là số hồ

Các ràng buộc (với $t=1, \dots, T$):

$$V_{\min(i,j)} \leq V_{(i,j)} \leq V_{\max(i,j)} \quad (2)$$

$$Q_{\text{pd}(\min(i,j))} \leq Q_{\text{pd}(i,j)} \leq Q_{\text{pd}(\max(i,j))} \quad (3)$$

$$N_{\min(i,j)} \leq N_{(i,j)} \leq N_{\max(i,j)} \quad (4)$$

Trong đó: V_{\min} và V_{\max} : Dung tích (hoặc không chế qua mực nước) nhỏ nhất và lớn nhất cho phép; Q_{\min} và Q_{\max} : Lưu lượng nhỏ nhất và lớn nhất cho phép qua tua bin; N_{\min} và N_{\max} : Công suất nhỏ nhất và lớn nhất (khả dung) cho phép lấy từ đặc tính thiết bị (hoặc theo yêu cầu hệ thống điện).

cho vận hành hệ thống nhà máy trên bậc thang thủy điện và tiềm năng áp dụng.

III. Bài toán tổng quát vận hành hệ thống nhà máy trên bậc thang thủy điện:

Có nhiều nghiên cứu về vận hành hệ thống hồ chứa nhà máy thủy điện như Labadie J.W (2004) [3] đã thông kê. Trong đó, mô hình tối ưu tổng quát theo phương pháp quy hoạch động thường áp dụng như sau:

Nhìn vào các công thức trên cho thấy, bài toán vận hành này được giải quyết khi ta thay đổi điều chỉnh lưu lượng (hay công suất phát điện) của từng nhà máy, thỏa mãn các ràng buộc (2 đến 4) sao cho hàm mục tiêu (1) là cực trị. Như vậy, với các yêu cầu của hệ thống điện được đưa vào ràng buộc thì việc phối hợp vận hành sẽ có chung một mục tiêu là đưa lại hiệu quả lớn nhất.

Hiện nay độ tin cậy của công tác dự

báo thủy văn ngày càng được nâng cao, tạo điều kiện thuận lợi cho việc vận hành hồ chứa thủy điện. Theo kết quả các nghiên cứu gần đây đối với một số bậc thang thủy điện trên lưu vực chính như sông Đà, sông Ba, việc phối hợp vận hành tối ưu sẽ nâng cao rõ rệt hiệu quả phát điện của hồ chứa có dung tích điều tiết dài hạn. Mức tăng sản lượng điện, hay doanh thu của từng nhà máy có thể tăng trung bình khoảng 3 - 5% tùy vào đặc tính của từng hồ chứa và dòng chảy đến. Một số nghiên cứu như được nêu ở phần tài liệu tham khảo cho sử dụng mô hình toán, hay mô phỏng vận hành tối ưu hồ chứa và kết quả như: Abdus Samad Azad và nnk (2020)

ghép vào hợp đồng mua bán điện với các nhà máy thủy điện, cơ chế phối hợp các chủ đầu tư nhà máy thủy điện và vai trò quản lý, điều phối các cơ quan ban ngành liên quan để nâng cao vận hành hệ thống nhà máy trên bậc thang thủy điện, đảm bảo an ninh cung cấp điện, giảm chi phí hệ thống điện, đóng góp vào phát triển kinh tế đất nước./.

Tài liệu tham khảo:

[1] Quyết định số 428/QĐ-TTg về Điều chỉnh Quy hoạch Phát triển điện lực Quốc gia giai đoạn 2011 - 2020, tầm nhìn đến năm 2030.

[2] Nghị quyết của Bộ Chính trị số 55-NQ/TW ngày 11/2/2020 về định hướng chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045.

[3] Labadie J.W (2004), *Optimal Operation of Multireservoir Systems: State-of-the-Art Review*, Journal of Water Resources Planning and Management, vol. 130 (2), pp. 93-11.

[4] Abdus Samad Azad, Md Shokor A. Rabaman, Junzo Watada, Pandian Vasant, Jose Antonio Gamez Vintaned. *Optimization of the hydropower energy generation using Meta-Heuristic approaches: A review*. Energy Reports, Volume 6, November 2020, Pages 2230-2248.

[5] Mumtaz Ak, Elcin Kentel, Secil Savasaneril. *Operating Policies for Energy Generation and Revenue Management in Single-Reservoir Systems*. October 2017. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 78:1253-1261.

[6] Lê Ngọc Sơn, Lê Đình Thành, "Nghiên cứu ứng dụng quy hoạch động vi phân rời rạc vận hành hồ thủy điện sông Hinb". *Tạp chí Kbi tượng Thủy văn, Trung tâm Kbi tượng Thủy văn quốc gia, Bộ Tài nguyên và Môi trường*, số 676 (4/2017).

[7] Hồ Ngọc Dung, *Nghiên cứu lựa chọn tiêu chuẩn tối ưu vận hành hồ chứa bậc thang thủy điện làm việc trong hệ thống điện lực*. *Tạp chí Khoa học Thủy lợi và Môi trường* số 58 (9/2017)

[4]; Mumtaz Ak và nnk (2017) [5]; Lê Ngọc Sơn, Lê Đình Thành (2017) [6]; Hồ Ngọc Dung (2017) [7]. Điều này rất có ý nghĩa rất lớn khi mà Việt Nam có nhiều hồ chứa và tỷ trọng thủy điện vẫn đóng vai trò quan trọng trong hệ thống điện. Đặc biệt trong nhiệm vụ điều tần, giữ ổn định của hệ thống điện như đã đề cập ở trên.

IV. Kết luận và kiến nghị:

Qua phân tích trên, trong các nhóm giải pháp để vận hành ổn định và giảm chi phí của hệ thống điện thì giải pháp nâng cao vận hành hệ thống nhà máy trên bậc thang thủy điện là giải pháp kinh tế, có tính khả thi cao và hoàn toàn chủ động phát huy "nội lực" được, nên được ưu tiên nghiên cứu thực hiện.

Do vậy, khuyến nghị cơ quan có thẩm quyền có sự quan tâm nghiên cứu và cơ chế, chính sách khuyến khích lồng