

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA QUY TRÌNH VẬN HÀNH HỒ CHỨA ĐẾN HIỆU QUẢ PHÁT ĐIỆN CỦA CÁC NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN

Nguyễn Đức Nghĩa¹

Tóm tắt: Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông, quy trình vận hành hồ chứa (sau đây gọi chung là quy trình vận hành hồ chứa, viết tắt là QTVHHC) được ban hành để đảm bảo hài hòa lợi ích trong khai thác tài nguyên nước. Các quy trình này đều được định kỳ rà soát nhằm loại bỏ các quy định không còn phù hợp, cập nhật các thay đổi. Trong quá trình lập cũng như rà soát QTVHHC, ảnh hưởng của các điều kiện ràng buộc đến hiệu quả phát điện của các nhà máy thủy điện (NMTĐ) chưa được xem xét một cách đầy đủ, chi tiết. Trong nghiên cứu này, phương pháp đánh giá ảnh hưởng của QTVHHC đến hiệu quả vận hành phát điện được đề xuất là so sánh doanh thu phát điện của NMTĐ khi phải tuân theo các điều kiện ràng buộc với trạng thái không chịu bất kỳ ràng buộc nào. Kết quả tính toán cho các NMTĐ trong nghiên cứu này chỉ mang tính chất minh họa cho phương pháp tính. Để có kết quả cụ thể cho từng hồ chứa, từng lưu vực cần có những tính toán chi tiết hơn dựa trên phương pháp đánh giá đã được đề xuất ở trên.

Từ khóa: Quy trình vận hành hồ chứa, điều kiện ràng buộc, hiệu quả phát điện.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Công trình thủy điện lớn là các công trình đa mục tiêu, bao gồm: chống lũ, cấp nước, phát điện và giao thông thủy. Hơn thế nữa, hầu hết các công trình thủy điện lớn đều được xây dựng theo bậc thang. Do đó, quá trình vận hành các hồ chứa, liên hồ chứa trên lưu vực sông sẽ có tác động to lớn đến nhiều lĩnh vực kinh tế - xã hội và trên phạm vi địa lý rộng lớn.

Để đảm bảo hài hòa lợi ích trong khai thác tài nguyên nước, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành quy trình vận hành liên hồ chứa trên các lưu vực sông, ví dụ: Quyết định số 740/QĐ-TTg ngày 17/06/2019 về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng; Quyết định số 214/QĐ-TTg ngày 13/02/2018 về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Mã; Quyết định số 1605/QĐ-TTg ngày 13/11/2019 về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Cả; ... Các cơ quan quản lý nhà nước, theo phân cấp sẽ phê duyệt quy trình vận hành của từng hồ chứa, ví dụ: Quyết định số 4629/QĐ-BCT ngày 14/12/2018 của Bộ

Công thương về việc phê duyệt Quy trình vận hành hồ chứa thủy điện Thác Bà; Quyết định số 4754/QĐ-BCT ngày 24/12/2018 của Bộ Công thương Về việc phê duyệt Quy trình vận hành hồ chứa thủy điện Tuyên Quang; Quyết định số 1290/QĐ-UBND ngày 12/05/2022 của Ủy ban Nhân dân tỉnh Nghệ An về việc phê duyệt Quy trình vận hành hồ chứa thủy điện Hòa Na; ...

Các quy trình vận hành hồ chứa đều được định kỳ rà soát nhằm loại bỏ các quy định không còn phù hợp, cập nhật những biến đổi của điều kiện thực tế. Trong quá trình lập cũng như rà soát QTVHHC, ảnh hưởng của các điều kiện ràng buộc đến hiệu quả phát điện của các nhà máy thủy điện chưa được xem xét một cách đầy đủ, chi tiết.

Nghiên cứu này tập trung xem xét các điều kiện ràng buộc được quy định trong các QTVHHC, đề xuất phương pháp đánh giá ảnh hưởng của chúng đến hiệu quả phát điện của nhà máy thủy điện. Các NMTĐ trên 3 lưu vực sông bao gồm: NMTĐ Tuyên Quang và NMTĐ Thác Bà (lưu vực sông Hồng); NMTĐ Hòa Na (lưu vực sông Mã); NMTĐ Bản Vẽ (lưu vực sông Cả) được chọn làm ví dụ tính toán, phân tích.

¹ Trường Đại học Thủy lợi

2. QUY TRÌNH VẬN HÀNH HỒ CHỨA

2.1. Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực

Quy trình vận hành liên hồ chứa trên các lưu vực sông được Thủ tướng Chính phủ ban hành căn cứ theo Luật tài nguyên nước; Luật phòng, chống thiên tai; Nghị định 114/2018 về quản lý an toàn đập, hồ chứa nước.

Một số quy định nổi bật trong quy trình liên hồ chứa:

- Quy định thứ tự ưu tiên trong vận hành: đảm bảo an toàn công trình, đảm bảo an toàn chống lũ cho hạ du, đảm bảo dòng chảy tối thiểu và nhu cầu sử dụng nước tối thiểu hạ du, đảm bảo hiệu quả phát điện;

- Quy định thời gian vận hành mùa lũ, mùa cạn;

- Quy định mực nước cao nhất trong mùa lũ của các hồ chứa trên lưu vực;

- Quy định phương thức vận hành các hồ chứa tương ứng với các điều kiện khác nhau;

- Quy định mực nước tối thiểu của hồ chứa trong mùa cạn;

- Quy định lưu lượng tối thiểu, thời gian xả nước trong ngày;

- Quy định trách nhiệm, tổ chức vận hành các hồ chứa và cung cấp thông tin, báo cáo.

2.2. Quy trình vận hành hồ chứa

Theo Nghị định 114/2018/NĐ-CP quy định, chủ đầu tư xây dựng đập, hồ chứa nước lập quy trình vận hành hồ chứa nước, trình cơ quan nhà nước có thẩm quyền phê duyệt trước khi tích nước và bàn giao cho tổ chức, cá nhân khai thác, cơ quan quản lý nhà nước về thủy lợi, thủy điện, phòng, chống thiên tai. Quy trình vận hành hồ chứa nước phải tuân thủ quy định của Luật Thủy lợi, Luật Tài nguyên nước, pháp luật có liên quan và phù hợp với quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt.

Một số nội dung chính của quy trình vận hành hồ chứa:

- Nguyên tắc vận hành công trình, thông số kỹ thuật chủ yếu, nhiệm vụ công trình;

- Quy định quy trình vận hành cửa van (nếu có); quy định cụ thể về vận hành hồ chứa nước trong mùa lũ, mùa kiệt trong trường hợp bình thường và trong trường hợp bất thường;

- Quy định chế độ quan trắc, cung cấp thông tin;
- Công tác cảnh báo khi vận hành xả lũ trong trường hợp bình thường và trong tình huống khẩn cấp, cảnh báo khi vận hành phát điện;

- Quy định về dòng chảy tối thiểu (nếu có);

- Quy định trách nhiệm và quyền hạn của tổ chức, cá nhân liên quan trong việc thực hiện quy trình vận hành hồ chứa nước;

- Quy định về tổ chức thực hiện và trường hợp sửa đổi, bổ sung quy trình vận hành hồ chứa nước.

2.3. Các điều kiện ràng buộc chính ảnh hưởng đến phát điện trong quy trình vận hành hồ chứa

QTVHHC quy định nhiều ràng buộc mà các hồ chứa thủy điện cần tuân thủ để hài hòa các mục tiêu trong sử dụng tài nguyên nước. Trong số đó, ràng buộc về mực nước cao nhất của hồ chứa, mực nước nhỏ nhất của hồ chứa và lưu lượng tối thiểu chảy về hạ lưu có ảnh hưởng lớn đến quá trình vận hành của các nhà máy thủy điện.

- Mực nước cao nhất của hồ chứa được quy định trong mùa lũ để đảm bảo khả năng cất lũ cho hạ du. Mực nước cao nhất được quy định cụ thể cho từng thời kỳ lũ (lũ sớm, lũ chính vụ, lũ muộn);

- Mực nước nhỏ nhất của hồ chứa được quy định trong mùa cạn để đảm bảo khả năng cấp nước cho hạ du. Trong quá trình vận hành mực nước hồ chứa không được nhỏ hơn giới hạn này;

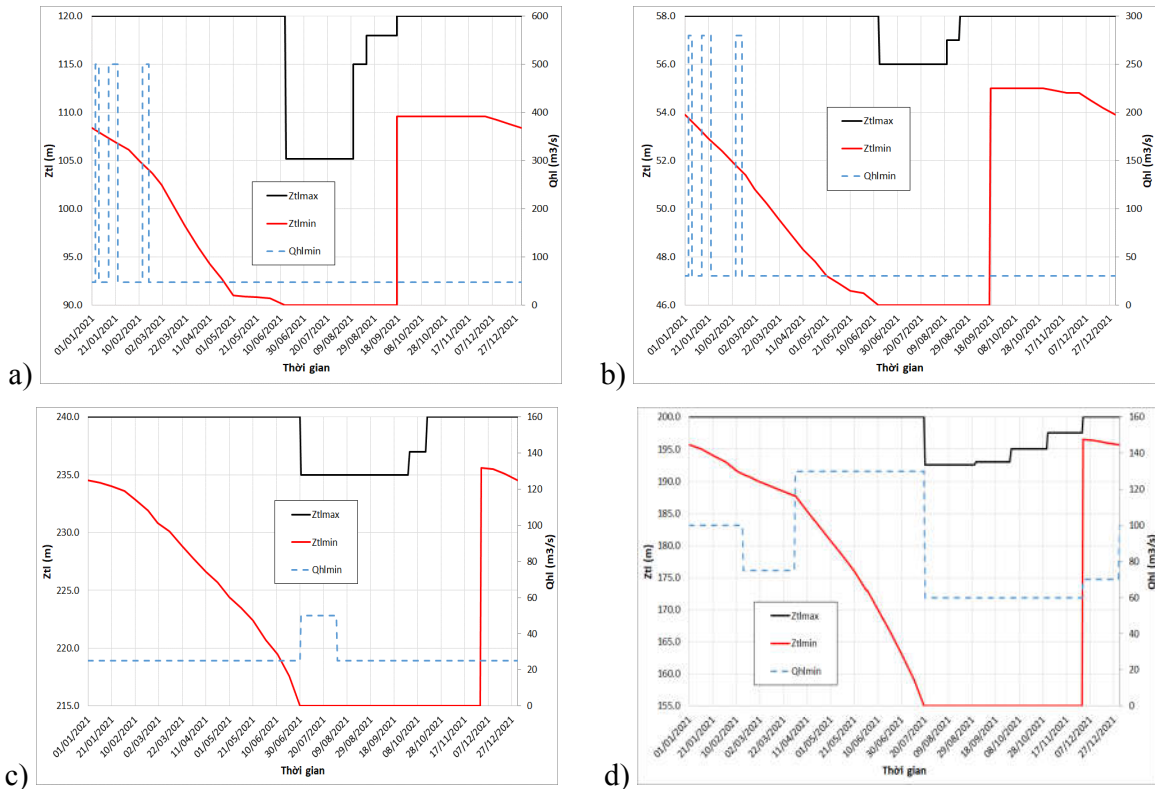
- Lưu lượng nhỏ nhất xả về hạ lưu thường được quy định là lưu lượng trung bình ngày nhỏ nhất trong các giai đoạn trong năm, đặc biệt là về mùa cạn. Các QTVHHC cũng thường quy định thời điểm bắt đầu vận hành xả nước trong ngày (thường 7h sáng) cũng như thời gian xả nước tối thiểu của một ngày. Bên cạnh đó, trên một số lưu vực có yêu cầu thêm đối với thời kỳ gia tăng sử dụng nước. Đây là thời kỳ mà yêu cầu mực nước và lượng nước tưới ở hạ lưu tăng cao.

Trên hình 1 trình bày điều kiện ràng buộc của một số hồ chứa thủy điện trong năm 2021. Trong đó: đường màu đen: mực nước lớn nhất của hồ chứa; màu đỏ: mực nước nhỏ nhất của hồ chứa; màu xanh: lưu lượng tối thiểu trung bình ngày xả xuống hạ lưu. Hình 1a cho thấy, mực nước cao nhất của hồ Tuyên Quang về mùa lũ được yêu cầu

hạ thấp rất nhiều (gần 15m) so với MNDBT, còn các tháng đầu mùa kiệt mực nước được yêu cầu duy trì ở mức cao. Điều này cho thấy hồ Tuyên Quang có nhiệm vụ quan trọng trong cất lũ cũng như cấp nước (hoặc duy trì mực nước) cho hạ du. Hình 1b là các giới hạn trong vận hành của hồ Thác Bà. Một điểm đặc biệt của hồ Tuyên Quang và Thác Bà (trên lưu vực sông Hồng) là có thời kỳ

gia tăng sử dụng nước. Trong thời kỳ này (tối đa 21 ngày), lưu lượng về hạ lưu rất lớn (500m³/s với hồ Tuyên Quang, 280m³/s với hồ Thác Bà).

Đối với hồ Hòa Na và Bản Vẽ (hình 1c và 1d) mực nước trước lũ hạ thấp không nhiều, tuy nhiên yêu cầu về cấp nước hạ lưu lại lớn. Ảnh hưởng của các điều kiện ràng buộc này sẽ được làm rõ trong phần sau của bài báo.



Hình 1. Điều kiện ràng buộc theo QTVHHC của một số hồ chứa thủy điện

a) Nhà máy thủy điện Tuyên Quang; b) Nhà máy thủy điện Thác Bà;

c) Nhà máy thủy điện Hòa Na; d) Nhà máy thủy điện Bản Vẽ;

3. ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA QTVHHC ĐỐI VỚI HIỆU QUẢ PHÁT ĐIỆN CỦA CÁC TRẠM THỦY ĐIỆN

3.1. Phương pháp và trình tự đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện ràng buộc đến hiệu quả phát điện

Phương pháp để đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện ràng buộc của QTVHHC đến hiệu quả phát điện của NMTĐ là so sánh doanh thu phát điện của NMTĐ khi phải tuân theo các điều kiện ràng buộc với trạng thái không chịu bất kỳ ràng buộc nào.

$$k = \frac{B_i}{B_o} \cdot 100\%, \quad (1)$$

trong đó:

k – hiệu quả phát điện (%),

B_o – doanh thu phát điện (VNĐ) khi không chịu bất kỳ ràng buộc nào,

B_i – doanh thu phát điện (VNĐ) khi có điều kiện ràng buộc.

Trình tự tính toán như sau:

- Tính toán tối ưu vận hành phát điện khi không có điều kiện ràng buộc với hàm mục tiêu là doanh thu bán điện B_o;

- Tính toán tối ưu với một số tổ hợp điều kiện ràng buộc, giá trị hàm mục tiêu là B_i ;
- Tính toán tối ưu với tất cả các điều kiện ràng buộc có thể xảy ra đồng thời;
- Phân tích, đánh giá ảnh hưởng của QTVHHC đến hiệu quả phát điện, kiến nghị các biện pháp (nếu có).

3.2. Phạm vi tính toán và một số giả thiết

Để đơn giản bài toán nhưng không làm mất tính tổng quát, nghiên cứu đưa ra một số giả thiết trong tính toán:

- Trong tính toán các NMTĐ được xem là vận hành 100% theo thị trường điện. Khi đó, doanh thu bán điện được tính như sau:

$$B = E \cdot FMP \quad (2)$$

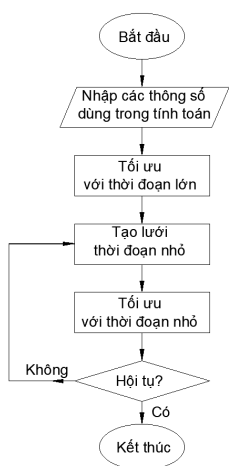
$$FMP = SMP + CAN. \quad (3)$$

Trong đó: E – điện năng (kWh); FMP là giá điện toàn phần (đồng/kWh), SMP – giá điện năng thị trường (đồng/kWh); CAN – giá công suất (đồng/kWh).

- Trong tính toán kể đến hầu hết các đặc tính của công trình: quan hệ hồ chứa, quan hệ hạ lưu, quan hệ tổn thất cột nước trên đường dẫn, đặc tính của thiết bị, ...;

- Các điều kiện ràng buộc được xem xét trong tính toán: mực nước cao nhất của hồ chứa, mực nước thấp nhất của hồ chứa, lưu lượng trung bình ngày nhỏ nhất xả về hạ lưu;

3.3. Phương pháp tính toán doanh thu của NMTĐ



Để tính doanh thu của NMTĐ với các điều kiện ràng buộc khác nhau, tác giả sử dụng thuật toán quy hoạch động cải tiến được đề xuất bởi Nguyễn Đức Nghĩa (2023) với thời đoạn tính toán là 0.5 giờ, độ nhảy chia lưới là $1\%N_{lm}$.

Sơ đồ thuật toán quy hoạch động cải tiến được thể hiện trên hình 2. Theo đó, bài toán quy hoạch động được tính toán thử dần từ thời đoạn lớn đến thời đoạn nhỏ, bao gồm các bước sau:

Bước 1: Nhập các thông số dùng trong tính toán: thông số công trình, thông tin thị trường điện, dữ liệu dòng chảy, điều kiện ràng buộc, ...;

Bước 2: Tính toán tối ưu bằng thuật toán quy hoạch động với thời đoạn lớn, xác định vùng nghiệm khả thi;

Bước 3: Mở rộng vùng tìm kiếm nghiệm xung quanh đường nghiệm khả thi và xây dựng lưới tính toán với thời đoạn tính toán nhỏ.

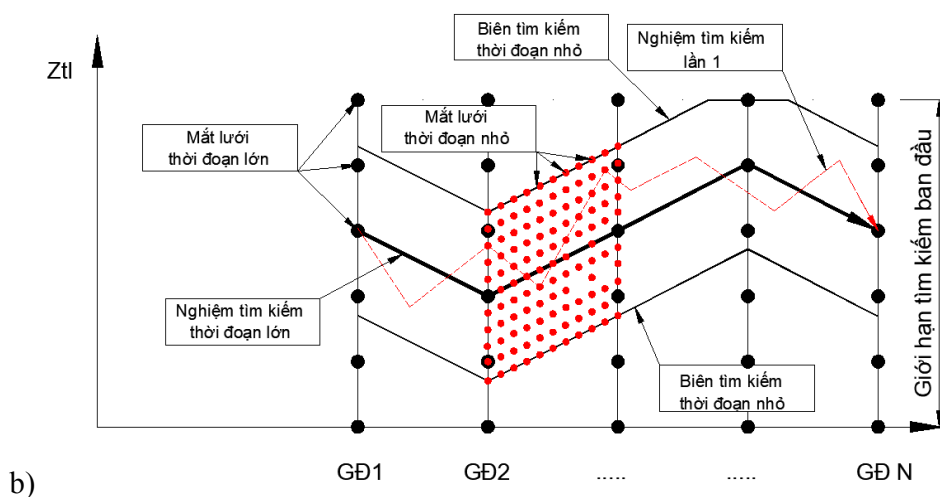
Bước 4: Tính toán tối ưu với thời đoạn nhỏ;

Bước 5: Kiểm tra điều kiện hội tụ và thoát khỏi vòng lặp. Nếu điều kiện hội tụ thỏa mãn thì kết thúc tính toán. Nếu không thỏa mãn thì thực hiện vòng lặp từ bước 3 trên cơ sở nghiệm khả thi mới.

Điều kiện thoát khỏi vòng lặp:

$$\frac{|B_i - B_{i-1}|}{B_{i-1}} \leq \varepsilon \quad (4)$$

Trong đó: B_i, B_{i-1} – giá trị hàm mục tiêu trong lần tính toán tối ưu thứ i và $i-1$; ε – sai số cho phép.



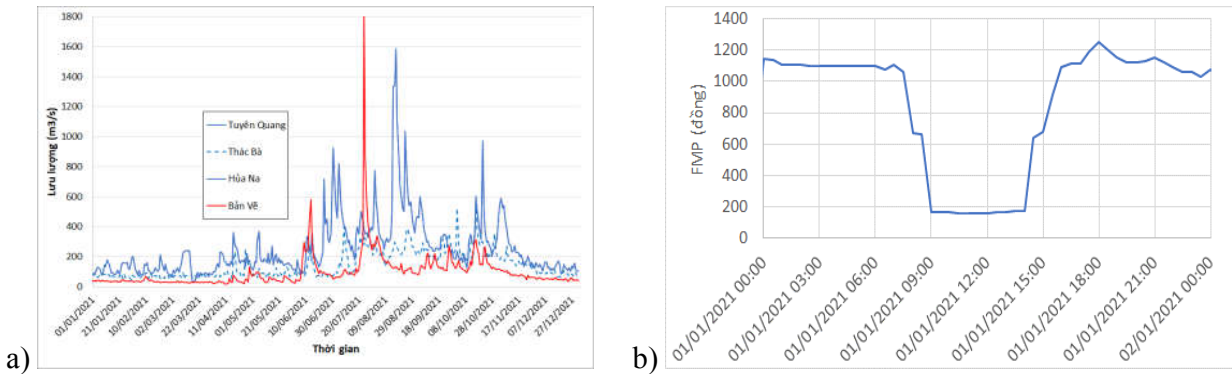
Hình 2. Thuật toán quy hoạch động cải tiến (Nguyễn Đức Nghĩa, 2023)

a) Sơ đồ khối thuật toán; b) Sơ đồ chia lưới tính toán;

3.4. Kết quả tính toán

Các nhà máy được chọn làm ví dụ tính toán (Tuyên Quang, Thác Bà, Hòa Na, Bản Vẽ) có các đặc tính khác nhau nhưng đều chịu tác động lớn của QTVHHC. Năm được chọn tính

toán là năm 2021. Số liệu dòng chảy đến tuyến công trình trong năm 2021 (hình 3a); giá điện toàn phần FMP được lấy theo số liệu của thị trường điện, diễn biến điển hình trong ngày như hình 3b.



Hình 3. Số liệu tính toán

- a) Lưu lượng đến các hồ chứa thủy điện năm 2021 (<https://thuydienvietnam.vn>, 2021);
- b) Giá điện toàn phần theo thị trường điện ngày 01/01/2021 (<https://www.thitruongdien.evn.vn>, 2021)

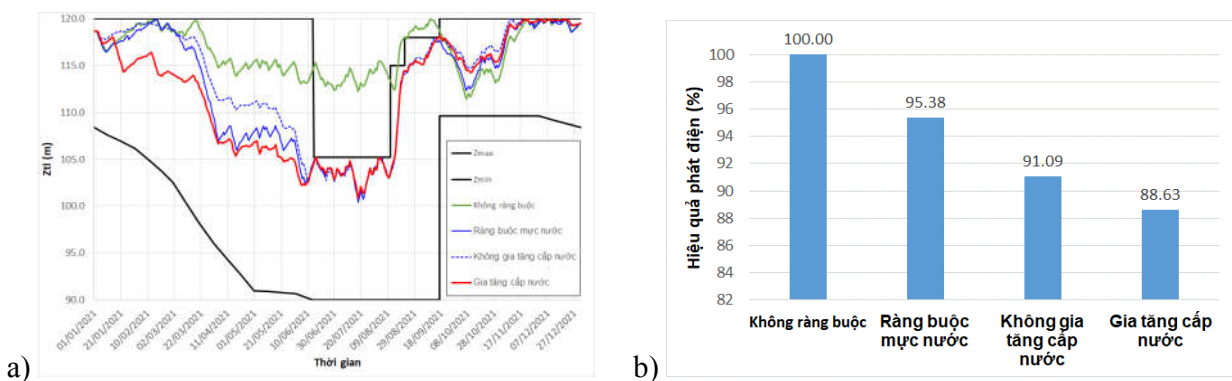
a) Nhà máy thủy điện Tuyên Quang

Hình 4a thể hiện đường mực nước tối ưu của hồ điện Tuyên Quang theo các điều kiện ràng buộc khác nhau. Màu xanh lá - khi không ràng buộc; xanh da trời đậm, nét liền – chỉ ràng buộc mực nước; xanh da trời đậm, nét đứt - ràng buộc mực nước và lưu lượng hạ lưu không kể đến thời đoạn gia tăng cấp nước); màu đỏ - ràng buộc mực nước và lưu lượng hạ lưu có kể đến thời đoạn gia tăng cấp nước.

Khi không có điều kiện ràng buộc, mực nước tối ưu nằm trên giới hạn mực nước cao nhất, còn

khi mực nước bị ràng buộc thì một số thời điểm mực nước tối ưu tiệm cận với giới hạn mực nước cao nhất. Điều này cho thấy giới hạn mực nước cao nhất trong mùa lũ có tác động lớn đến quá trình vận hành của NMTĐ.

Đường mực nước cũng thay đổi nhiều khi có yêu cầu cấp nước hạ lưu. Trong thời kỳ gia tăng cấp nước thì mực nước hồ chứa hạ thấp nhiều, nhưng vẫn lớn hơn nhiều so với mực nước giới hạn thấp nhất. Điều này chứng tỏ trong trường hợp này giới hạn mực nước thấp nhất không ảnh hưởng đến kết quả tối ưu.



Hình 4. Mực nước hồ chứa và hiệu quả phát điện của NMTĐ Tuyên Quang theo các mức độ ràng buộc

Nếu xem trong điều kiện không có các ràng buộc hiệu quả phát điện là 100%, thì hình 4b cho

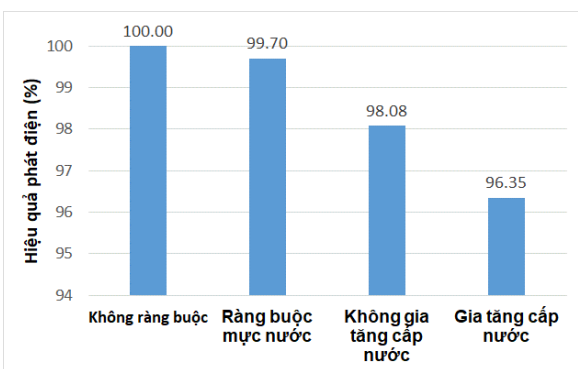
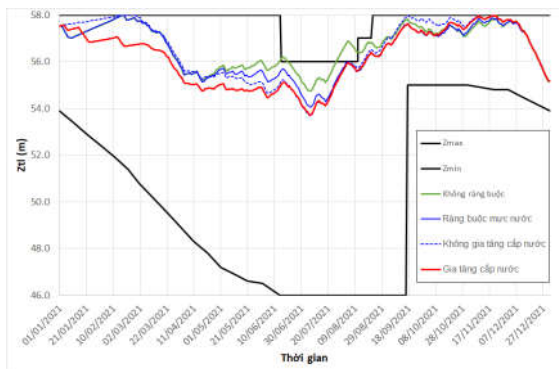
thấy mức độ suy giảm hiệu quả phát điện tương ứng với các mức độ khác nhau. Khi có yêu cầu cắt

lũ cho hạ du thì mức độ hiệu quả còn 95.38%, có nghĩa là để cắt lũ cho hạ du thì nhà máy đã chia sẻ 4.62% lợi ích. Tương tự, khi có thêm điều kiện cấp nước, NMTĐ giảm thêm 4.27% lợi ích. Để phục vụ thời kỳ gia tăng cấp nước, NMTĐ chia sẻ 2.46% lợi ích. Tổng cộng NMTĐ chia sẻ 11.37% lợi ích khi tuân thủ các ràng buộc về mực nước và lưu lượng được quy định trong QTVHHC. Kết quả cũng chỉ ra rằng, đối với NMTĐ Tuyên Quang thì yêu cầu về phòng lũ và cấp nước hạ lưu gần như tương đương.

b) Nhà máy thủy điện Thác Bà

Với NMTĐ Thác Bà, do phạm vi vùng phòng

lũ nhỏ nên khi không chịu điều kiện ràng buộc thì mực nước tối ưu của hồ chứa cũng chỉ ở trên mực nước giới hạn cao nhất không nhiều (hình 5a). Điều này được làm rõ thêm bởi hình 5b khi đóng góp cắt lũ của NMTĐ chỉ là 0.3% lợi ích. Trong khi đó, đóng góp cấp nước tổng (cấp nước thường xuyên và thời kỳ gia tăng cấp nước) là 3.35% lợi ích. Có thể thấy trong năm 2021, đối với NMTĐ Thác Bà, quy định về cấp nước trong QTVHHC có ảnh hưởng chi phối đối với quá trình vận hành, trong khi phòng lũ ảnh hưởng không đáng kể, còn quy định mực nước nhỏ nhất không có tác động.

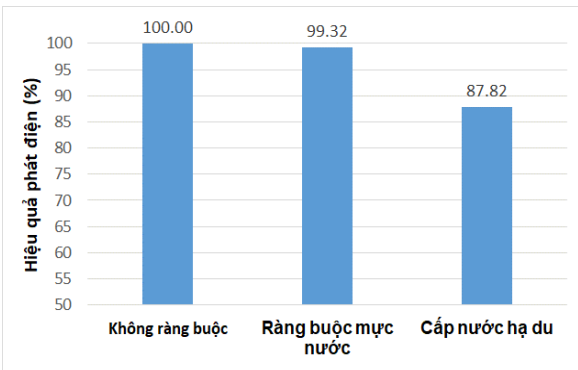
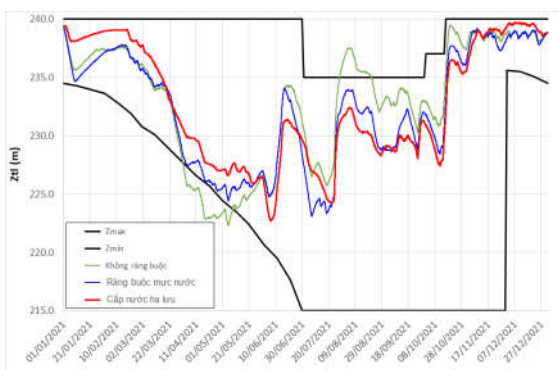


Hình 5. Mực nước hồ chứa và hiệu quả phát điện của NMTĐ Thác Bà theo các mức độ ràng buộc

c) Nhà máy thủy điện Hòa Na

Các kết quả tính toán với NMTĐ Hòa Na được thể hiện trên hình 6. Kết quả chỉ ra rằng các ràng buộc về mực nước của hồ chứa có ảnh hưởng đến hiệu quả phát điện nhưng không lớn,

gần 0,7%. Ảnh hưởng của yêu cầu dòng chảy hạ lưu lớn hơn nhiều, lên tới hơn 11%. Như vậy, trong năm 2021, ảnh hưởng của QTVHHC đến NMTĐ Hòa Na chủ yếu do yêu cầu dùng nước hạ lưu.



Hình 6. Mực nước hồ chứa và hiệu quả phát điện của NMTĐ Hòa Na theo các mức độ ràng buộc

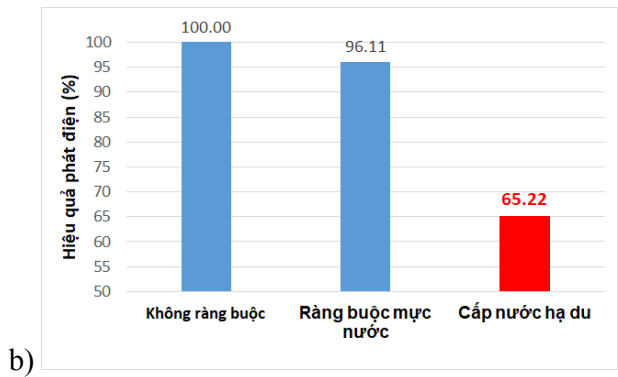
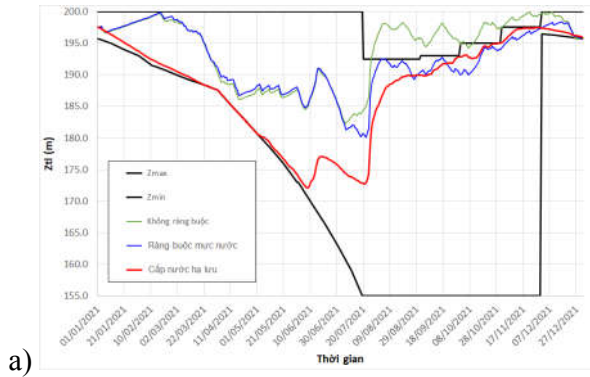
d) Nhà máy thủy điện Bản Vẽ

Kết quả tính toán cho thấy mực nước phòng lũ có ảnh hưởng đáng kể tới doanh thu NMTĐ Bản

Vẽ, tương ứng với 3.89%. Tuy nhiên, ràng buộc về cấp nước hạ lưu có ảnh hưởng đặc biệt lớn đối với quá trình vận hành của NMTĐ Bản Vẽ.

Ảnh hưởng của mực nước nhỏ nhất và yêu cầu cấp nước hạ lưu gây ra mức giảm hiệu quả phát điện tới 30.89%. Điều này thể hiện rõ trên hình 7a, khi đường mực nước tối ưu trong một khoảng thời gian rất dài gần trùng với mực nước giới thấp nhất trong hồ chứa (từ tháng 1 đến tháng giữa tháng 6).

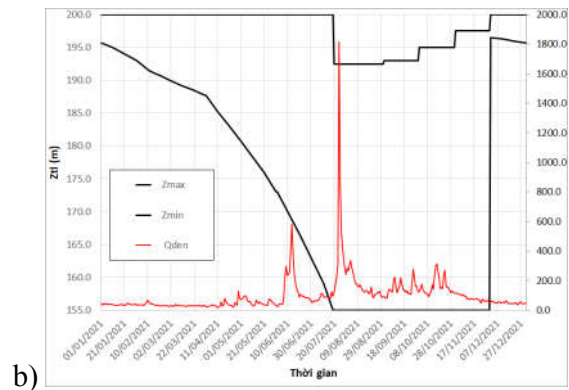
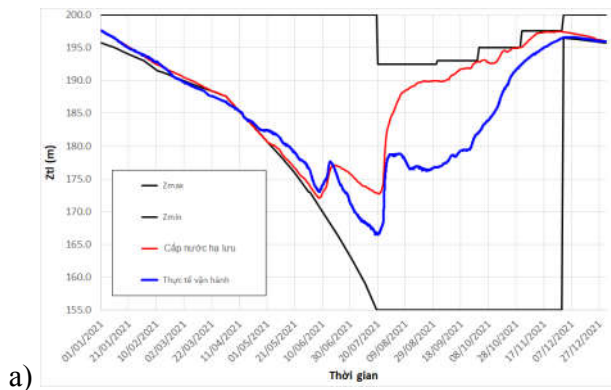
Có nghĩa không gian (phạm vi mực nước) để tìm kiếm nghiệm tối ưu rất nhỏ, thay vào đó quá trình vận hành chỉ nhằm để thỏa mãn các ràng buộc. Ngoài ra, vào khoảng thời gian đầu tháng 10 thì kết quả tính toán không thể thỏa mãn tất cả các điều kiện của QTVHHC.



Hình 7. Mực nước hồ chứa và hiệu quả phát điện của NMTĐ Bản Vẽ theo các mức độ ràng buộc

Điều kiện tính toán trong bài báo này không hoàn toàn tương đồng, không hoàn toàn sát với thực tế vận hành. Tuy nhiên, khi so sánh đường mực nước tối ưu theo điều kiện giả thiết với đường mực nước thực tế vận hành (hình 8a), dễ dàng nhận thấy rất nhiều thời đoạn đường mực

nước trong 2 trường hợp trùng nhau, bám sát theo điều kiện ràng buộc (mực nước thấp nhất của hồ chứa và cấp nước hạ lưu). Điều này một lần nữa khẳng định rằng QTVHHC đã có tác động lớn, đặt ra những thách thức cho công tác vận hành.



Hình 8. Mực nước hồ chứa thực tế của NMTĐ Bản Vẽ

e) Phân tích tổng hợp

Để xét đến ảnh hưởng của dung tích phòng lũ cả về mực nước (dung tích) cũng như thời gian duy trì mực nước, nghiên cứu đề xuất khái niệm dung tích phòng lũ tương đối w_{pl} (%). Phương pháp tính toán dung tích phòng lũ tương đối như sau:

$$w_{pl} = \frac{\sum_{i=1}^n W_{pl}^i \Delta t_i}{V_{hi} \sum_{i=1}^n \Delta t_i} \cdot 100\%, \quad (5)$$

với:

W_{pl}^i – dung tích phòng lũ tại thời điểm i ,

$$W_{pl}^i = V_{tp} - V_{ct}^i,$$

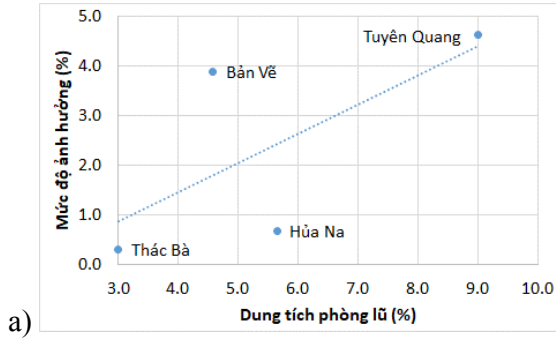
V_{tp} – dung tích toàn phần của hồ chứa (dung tích hồ chứa tương ứng với mực nước dâng bình thường – MNDBT của hồ chứa),

V_{ct}^i – dung tích hồ chứa trước lũ tại thời điểm i ,

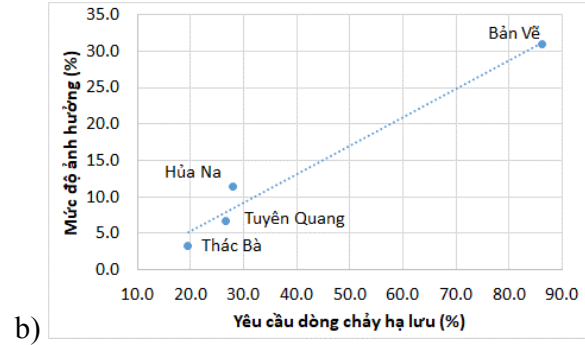
V_{hi} – dung tích hữu ích của hồ chứa,

Δt_i – thời gian duy trì mực nước trước lũ thứ i ,
 n – số thời đoạn trong năm.

Hình 9a – là tương quan giữa tỷ lệ dung tích phòng lũ tương đối (w_{pl} , %) với mức độ ảnh hưởng của hiệu quả phát điện. Tương quan trên hình 9a cho thấy dung tích phòng lũ càng lớn thì ảnh hưởng tới hiệu quả phát điện càng lớn. NMTĐ Tuyên Quang có nhiệm vụ phòng lũ lớn nhất trong 4 hồ thì tác động tới hiệu quả phát điện cũng lớn nhất.



NMTĐ Bản Vẽ có dung tích phòng lũ không lớn nhưng mức độ ảnh hưởng đến hiệu quả phát điện trong năm 2021 vẫn là đáng kể, trên hình 9a vị trí Bản Vẽ nằm phía trên đường trung bình. Điều này có thể được lý giải bởi sự lệch pha của dòng chảy đến với thời gian duy trì mực nước cao nhất của hồ chứa (hình 8b). Trong năm 2021, dòng chảy lũ tới thủy điện Bản Vẽ gần như kết thúc vào đầu tháng 8 nhưng dung tích phòng lũ vẫn duy trì đến đầu tháng 12.



Hình 9: Ảnh hưởng của các điều kiện ràng buộc của QTVHHC đến hiệu quả phát điện

Hình 9b là tương quan giữa mức độ ảnh hưởng hiệu quả phát điện với mức độ yêu cầu dùng nước hạ lưu (q_{hl} , %). Trong đó q_{hl} là tỷ số giữa lưu lượng yêu cầu dùng nước hạ lưu trung bình năm (Q_{hl}^{tb} , m^3/s) so với lưu lượng đến trung bình năm (Q_{den}^{tb} , m^3/s).

$$q_{hl} = \frac{Q_{hl}^{tb}}{Q_{den}^{tb}} \cdot 100\% \quad (6)$$

Có một mối tương quan rõ ràng giữa mức độ giảm của hiệu quả phát điện với mức độ tăng của yêu cầu dùng nước. NMTĐ Bản Vẽ chịu tác động lớn nhất của yêu cầu dùng nước hạ lưu. Trong năm 2021, yêu cầu dòng chảy trung bình ngày gần đến 90% dòng chảy đến công trình, tác động đến hơn 30% hiệu quả phát điện. Các NMTĐ còn lại mức độ ảnh hưởng thấp hơn, trung bình cứ tăng 2% yêu cầu dùng nước thì giảm hiệu quả phát điện 1%.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Nghiên cứu đã thu được một số kết quả nổi bật sau:

- Đề xuất được phương pháp đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện ràng buộc của QTVHHC đối với hiệu quả phát điện của NMTĐ;

- Sử dụng thành công thuật toán quy hoạch động cải tiến để tính toán tối ưu với thời đoạn tính toán ngắn trong tính toán doanh thu phát điện. Áp

dụng tính toán cho 04 hồ chứa điều tiết dài hạn trên 03 lưu vực sông với các điều kiện ràng buộc khác nhau;

- Làm rõ được ảnh hưởng của các điều kiện ràng buộc trong QTVHHC đối với hiệu quả phát điện của các NMTĐ được chọn làm ví dụ tính toán;

- Đề xuất khái niệm dung tích phòng lũ tương đối (w_{pl} , %) và mức độ yêu cầu dùng nước hạ lưu (q_{hl} , %). Làm nổi bật được ảnh hưởng của các yếu tố này đối với hiệu quả phát điện của NMTĐ.

Từ kết quả tính toán ban đầu được thể hiện trong nghiên cứu này, tác giả kiến nghị:

- Rà soát, đánh giá tác động của QTVHHC đến hiệu quả phát điện nói riêng và các yêu cầu dùng nước nói chung là công việc cần thực hiện thường xuyên (có thể hàng năm) để đánh giá ảnh hưởng của nó đến các yêu cầu dùng nước, đánh giá mức độ phù hợp của QTVHHC với thực tế vận hành công trình. Trên cơ sở kết quả thu được đề xuất điều chỉnh QTVHHC nếu cần;

- QTVHHC cần là quy trình động, linh hoạt. Có nghĩa là các điều kiện ràng buộc, các yêu cầu trong QTVHHC không phải là các ràng buộc cố định mà chúng có khả năng được điều chỉnh trên cơ sở thực tế vận hành. Khi đó, yêu cầu đối với

công tác dự báo trung hạn cũng như dài hạn sẽ cao hơn. Với những tiến bộ trong công tác dự báo (dự báo chu kỳ các năm nhiều nước, các năm ít nước; dự báo lũ sớm, lũ muộn, ...) việc cập nhật kết quả dự báo khí tượng thủy văn vào quy trình vận hành động là có thể thực hiện được và cần thiết cho việc nâng cao hiệu quả phát điện của các NMTĐ.

Cuối cùng, cần nhấn mạnh rằng mô hình và

những kết quả tính toán thu được trong nghiên cứu này là ví dụ minh họa cho phương pháp tính toán đề xuất, chưa xem xét hết các ràng buộc mà các nhà máy thủy điện phải tuân theo, chỉ mới tính toán cho một năm nên chưa phản ánh được sự biến động của thủy văn cũng như thị trường điện. Những vấn đề đó cần được xem xét cho từng công trình cụ thể trong những nghiên cứu chi tiết hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Chính phủ (2018). *Nghị định số 114/2018/NĐ-CP ngày 04/09/2018 về Quản lý an toàn đập, hồ chứa nước.*
- Thủ tướng Chính phủ (2019). *Quyết định số 740/QĐ-TTg ngày 17/06/2019 Về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng.*
- Thủ tướng Chính phủ (2018). *Quyết định số 214/QĐ-TTg ngày 13/02/2018 Về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Mã.*
- Thủ tướng Chính phủ (2019). *Quyết định số 1605/QĐ-TTg ngày 13/11/2019 Về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Cả.*
- Bộ Công thương (2018). *Quyết định số 4629/QĐ-BCT ngày 14/12/2018 Về việc phê duyệt Quy trình vận hành hồ chứa thủy điện Thác Bà.*
- Bộ Công thương (2018). *Quyết định số 4754/QĐ-BCT ngày 24/12/2018 Về việc phê duyệt Quy trình vận hành hồ chứa thủy điện Tuyên Quang.*
- Ủy ban Nhân dân tỉnh Nghệ An (2022). *Quyết định số 1290/QĐ-UBND ngày 12/05/2022 Về việc phê duyệt Quy trình vận hành hồ chứa thủy điện Hòa Na tại xã Đồng Văn, huyện Quế Phong, tỉnh Nghệ An.*
- Nguyễn Đức Nghĩa (2021). *Nghiên cứu phương pháp đánh giá chất lượng vận hành phát điện của nhà máy thủy điện.* Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, Số 74.
- Nguyễn Đức Nghĩa (2023). *Cải tiến thuật toán quy hoạch động tính toán tối ưu hồ chứa thủy điện điều tiết dài hạn với thời đoạn tính toán nhỏ.* Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, Số 85.
- Bộ Công thương (2021). *Cơ sở dữ liệu các nhà máy thủy điện, website: <https://thuydienvietnam.vn>.*
- Tập đoàn điện lực Việt Nam – EVN (2021). *Thị trường điện, website: <https://www.thitruongdien.evn.vn>.*

Abstract:

STUDY ON EFFECT OF RESERVOIR OPERATION REGULATIONS TO POWER GENERATION EFFICIENCY OF HYDROPOWER STATION

Reservoirs operation regulations of single reservoir and cascade reservoirs (hereinafter collectively referred to as reservoir operation regulation and abbreviated as ROR) are issued to ensure harmony of interests in water resource uses. These regulations are periodically reviewed to eliminate inappropriations and updated changes. While formulating and reviewing ROR, the effect of constraints on power generation efficiency has not been considered fully and detailly. In this research, the proposed method of evaluating the effect of ROR on the power generation efficiency of hydropower stations is to compare the power generation revenue in case with constraints with the state without any constraints. The mentioned results in this article only illustrate the proposed method. To receive specific results for each reservoir and basin, more detailed study is needed based on the method proposed in this article.

Keywords: Reservoir operation regulations, constraints, power generation efficiency.

Ngày nhận bài: 12/9/2023

Ngày chấp nhận đăng: 23/10/2023