

ĐÁNH GIÁ LỢI ÍCH NĂNG LƯỢNG KHI MỞ RỘNG NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN, ÁP DỤNG CHO NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN A VƯƠNG

Hoàng Công Tuấn¹

Tóm tắt: Theo kế hoạch phát triển nguồn điện, nguồn điện mặt trời và điện gió sẽ chiếm tỷ trọng ngày càng lớn, trong khi tỷ trọng nguồn thủy điện ngày càng giảm trong cơ cấu nguồn điện của hệ thống. Để đảm bảo hệ thống điện vận hành an toàn, ổn định và tin cậy, đồng thời phát huy được ưu điểm và thế mạnh vượt trội của thủy điện thì việc mở rộng các nhà máy thủy điện là một trong những giải pháp hữu hiệu hiện nay. Bài báo trình bày phương pháp luận trên cơ sở khoa học nhằm đánh giá lợi ích khi nghiên cứu mở rộng các nhà máy thủy điện và những khả năng nâng cao lợi ích phát điện cho nhà máy thủy điện mở rộng trong quá trình vận hành. Kết quả áp dụng tính toán cho nhà máy thủy điện A Vương là cơ sở quan trọng trong việc lựa chọn quy mô công suất mở rộng.

Từ khóa: Thủy điện, Mở rộng nhà máy thủy điện, Thủy điện A Vương.

1. MỞ ĐẦU

Trong hai năm gần đây, nguồn điện từ năng lượng tái tạo như điện mặt trời và điện gió phát triển rất nhanh làm tăng tỷ trọng của nguồn điện này trong cơ cấu nguồn điện của toàn hệ thống điện (HTĐ). Tính đến cuối năm 2020, riêng công suất của nguồn điện mặt trời chiếm khoảng 24% tổng công suất toàn HTĐ. Theo Dự thảo Quy hoạch điện VIII (Viện Năng Lượng, 2021), tỷ trọng nguồn năng lượng tái tạo (không kể thủy điện nhỏ) chiếm 28,9% vào năm 2030 và 43,7% vào năm 2045 trong cơ cấu nguồn của HTĐ. Trong khi đó, tỷ trọng nguồn thủy điện giảm mạnh, năm 2030 tỷ trọng còn 18% và năm 2045 chỉ còn 9,3%. Việc phát triển năng lượng tái tạo là xu hướng tất yếu để thay thế dần năng lượng hóa thạch. Tuy nhiên, nguồn năng lượng này lại kém ổn định do phải phụ thuộc vào thời tiết làm ảnh hưởng đến tính ổn định trong vận hành HTĐ. Do đó để đảm bảo an ninh, an toàn trong vận hành hệ thống đòi hỏi có giải pháp như tích trữ điện bằng việc sử dụng pin lưu trữ, xây dựng nhà máy thủy điện (NMTĐ) tích năng hay mở rộng các NMTĐ hiện hữu.

Nhiệm vụ của nguồn thủy điện trong hệ thống từ chỗ tham gia đảm nhận cả phần phụ tải đáy, thân và đỉnh của biểu đồ phụ tải thì nay đang chuyển dần sang chế độ phủ đỉnh. Với ưu điểm thiết bị rất linh hoạt trong vận hành, nên so với các nguồn khác thì đây chính là thế mạnh nổi bật, cũng là vai trò rất quan trọng của thủy điện trong việc phủ đỉnh biểu đồ phụ tải nhằm ổn định hệ thống, điều tần, dự phòng công suất, giúp HTĐ được vận hành an toàn, tin cậy.

Để tăng thêm khả năng của nguồn thủy điện tham gia phủ đỉnh phụ tải, trong thời gian qua đã có nhiều NMTĐ mở rộng công suất như thủy điện Thác Mơ, Trị An, Ialy, Đa Nhim, Hòa Bình và đang nghiên cứu các dự án mở rộng NMTĐ tiếp theo như: thủy điện Tuyên Quang, Sơn La, Huội Quảng, Lai Châu, Bản Chát,... Các dự án nghiên cứu mở rộng chủ yếu đưa ra các giải pháp về công trình và những tính toán theo yêu cầu trong thiết kế. Đã có một số nghiên cứu khoa học bước đầu liên quan đến NMTĐ mở rộng. Các nghiên cứu này chỉ xét đến ảnh hưởng của từng thông số độc lập (Hoàng Công Tuấn, 2017) hay xét sau khi nhà máy mở rộng (Phan Trần Hồng Long, 2020). Do đó, việc nghiên cứu những yếu tố ảnh hưởng, đánh giá

¹ Trường Đại học Thủy lợi

lợi ích khi mở rộng và giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả vận hành cho các NMTĐ mở rộng nói riêng và toàn HTĐ nói chung là rất thiết thực và có ý nghĩa về nhận thức khoa học trong việc nghiên cứu nâng cao hiệu quả sử dụng nguồn năng lượng nước phát điện, góp phần giảm chi phí chung cho hệ thống và đảm bảo an ninh năng lượng Quốc gia.

2. CƠ SỞ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Một số yếu tố chính ảnh hưởng đến hiệu ích cho NMTĐ mở rộng

* *Mức nước chết (MNC)*: MNC là một trong những thông số hồ chứa quan trọng của NMTĐ. Lựa chọn MNC không những ảnh hưởng đến các chỉ tiêu năng lượng của NMTĐ mà còn ảnh hưởng đến khả năng tham gia làm việc của NMTĐ trong HTĐ. Trước đây, việc lựa chọn MNC cho các hồ điều tiết năm thường dựa trên tiêu chuẩn tối đa điện lượng mùa kiệt hoặc điện lượng năm. Điều này phù hợp khi mà nguồn thủy điện chiếm tỷ trọng cao trong hệ thống, nhu cầu sử dụng điện cao vào mùa kiệt, phụ tải lớn nhất thường ở những tháng đầu mùa kiệt. Khi tính MNC theo tiêu chuẩn điện năng mùa kiệt lớn nhất thường cho giá trị MNC thấp (Hoàng Công Tuấn, 2017).

Hiện nay, do phụ tải điện thay đổi không như dự báo và theo hướng bất lợi cho thủy điện và hệ thống (Hoàng Công Tuấn, 2018): Phụ tải lớn nhất lại rơi vào những tháng cuối mùa kiệt và đầu mùa lũ (các tháng 6, 7, 8), thời gian mà mực nước hồ của hầu hết các NMTĐ đang xuống thấp (xung quanh MNC) nên khả năng phát công suất bị hạn chế do cột nước giảm nhỏ dẫn đến việc huy động công suất tham gia vào hệ thống trở nên khó khăn. Trong khi đó, để đảm bảo nhu cầu phụ tải, hệ thống phải huy động công suất ở những nguồn điện khác có chi phí cao hơn và còn gây ảnh hưởng tới môi trường. Hơn nữa, thị trường điện chuyển sang thị trường điện cạnh tranh, trong quá trình vận hành nếu năm nào NMTĐ cũng đưa mực nước hồ cuối mùa kiệt về MNC sẽ vừa làm cho lợi ích của NMTĐ bị giảm, vừa hạn chế khả năng tham gia vào cân bằng công suất của hệ thống do công suất khả dụng (N_{kd}) giảm.

Đối với các dự án NMTĐ mở rộng, do tăng công suất lắp máy sẽ cho phép tận dụng thêm nguồn nước phát điện và do đó làm giảm lượng nước xả thừa vào mùa lũ. Như vậy, cần có nghiên cứu đánh giá lại về MNC vận hành nhằm tăng N_{kd} , nâng cao lợi ích phát điện cho bản thân NMTĐ và làm giảm căng thẳng cân bằng công suất cho HTĐ.

* *Cột nước tính toán (H_{tt})*: H_{tt} hay còn được gọi là cột nước thiết kế, cũng là một trong những thông số quan trọng của NMTĐ. H_{tt} có ảnh hưởng đến kích thước các bộ phận qua nước, do đó ảnh hưởng đến vốn đầu tư vào chúng. Đồng thời, H_{tt} có ảnh hưởng đến N_{kd} của NMTĐ, nên có ảnh hưởng đến hiệu quả thay thế của NMTĐ khi làm việc trong HTĐ. Trong trường hợp mực nước hồ giảm làm cho cột nước phát điện giảm nhỏ hơn H_{tt} sẽ làm N_{kd} giảm, nhất là ở các NMTĐ sử dụng tuabin Tâm trục và có nhiệm vụ phòng lũ. Trong khi đó, đa số các NMTĐ lớn ở nước ta đều lắp tuabin Tâm trục, như thủy điện Sơn La, Hòa Bình, Lai Châu, Yaly, Trị An, vv.... Một trong những mục đích chính của việc mở rộng NMTĐ là tăng khả năng phủ đỉnh phụ tải, do đó đòi hỏi khả năng phát N_{kd} lớn. Như vậy, việc nghiên cứu lựa chọn hợp lý H_{tt} cho các tổ máy mở rộng cần phải được tính đến.

* *Quy mô mở rộng công suất lắp máy (N_{lm})*: đây là yếu tố chính quyết định đến tính hiệu quả của dự án NMTĐ mở rộng. Về nguyên tắc, việc lựa chọn quy mô mở rộng N_{lm} cũng như khi lựa chọn quy mô công suất lắp máy ban đầu phải thông qua tính toán phân tích kinh tế năng lượng trên cơ sở NMTĐ vận hành trong HTĐ. Trước đây, khi lựa chọn N_{lm} , các NMTĐ được nghiên cứu với vai trò đảm nhận phụ tải đáy, thân và một phần đỉnh biểu đồ phụ tải với số giờ sử dụng N_{lm} khoảng 4000 giờ nên công suất lắp máy thường thấp. Trong khi đó, ở các nước phát triển trên thế giới như Mỹ, Nhật và các nước Châu Âu, số giờ sử dụng công suất lắp máy trung bình khoảng 2600 giờ (EVNPECC1, 2021).

Theo Dự thảo Quy hoạch điện VIII (phương án

cơ sở) tổng công suất nguồn năng lượng tái tạo (không kể thủy điện nhỏ) vào năm 2030 và 2045 lần lượt là 39.800 MW và 121.010 MW (chiếm với tỷ trọng lần lượt là 28,9% và 43,7% tổng công suất nguồn). Như vậy, trong cơ cấu nguồn điện tương lai với sự gia tăng tỷ trọng của nguồn điện mặt trời và điện gió thì vai trò của các NMTĐ sẽ chuyển dần theo hướng đảm nhận phủ đỉnh biểu đồ phụ tải. Trong khi đó, đến nay trên các dòng sông của Việt Nam hầu hết các dự án thủy điện vừa và lớn đã được khai thác. Do đó, việc nghiên cứu mở rộng các NMTĐ hiện hữu cần được xem xét đến, nhằm phát huy tối đa ưu thế của nguồn thủy điện, góp phần nâng cao mức độ an toàn và tin cậy trong vận hành HTĐ.

2.2. Phương pháp xác định lợi ích phát điện của NMTĐ mở rộng

Lợi ích năng lượng của NMTĐ được xác định theo công thức chung sau:

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

$H_t = Z_{tl,t} - Z_{hl,t} - h_{w,t}$ nếu $Z_{hl,t} > Z_{tl,t_hồ dưới}$: không ngập chân

$H_t = Z_{tl,t} - Z_{tl,t_hồ dưới} - h_{w,t}$ nếu $Z_{hl,t} < Z_{tl,t_hồ dưới}$: có ngập chân

+ $Z_{tl,t_hồ dưới}$: mực nước thượng lưu của hồ dưới (hạ lưu nhà máy) ở thời đoạn t;

Ngoài ra, trong tính toán các thông số phải thỏa mãn các điều kiện ràng buộc về yêu cầu kỹ thuật tổ máy, yêu cầu lợi dụng tổng hợp và tuân theo quy trình vận hành liên hồ của các NMTĐ trên hệ thống lưu vực sông.

Để tính toán điện lượng cũng như lợi ích của NMTĐ mở rộng trong nghiên cứu này sử dụng phương pháp phù hợp, sát với điều kiện vận hành thực tế, kết hợp giữa chế độ điều tiết dài hạn (điều tiết năm) và điều tiết ngắn hạn (điều tiết ngày).

Đối với chế độ điều tiết dài hạn sử dụng phương pháp điều phối. Đây là phương pháp đang được áp dụng rộng rãi trong vận hành phát điện đối với các NMTĐ có hồ chứa điều tiết dài hạn ở Việt Nam cũng như trên thế giới. Đặc điểm của

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

$$H_t = Z_{tl,t} - Z_{hl,t} - h_{w,t} \quad (3)$$

$$Q_t = Q_{den,t} \pm Q_{h,t} - Q_{tt,t} - Q_{x,t} - Q_{ldth,t} \quad (4)$$

Trong đó:

+ B là lợi ích năng lượng của NMTĐ; E_t là điện lượng của NMTĐ ở thời đoạn t; g_t là giá bán điện ở thời đoạn t; n là số thời đoạn của chu kỳ tính toán.

+ 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 NMTĐ ở thời đoạn t. Hiệu suất tổ máy xác định theo đặc tính của thiết bị, η_t phụ thuộc vào lưu lượng và cột nước phát điện tại mỗi thời đoạn.

+ $Z_{tl,t}$, $Z_{hl,t}$, $h_{w,t}$: mực nước thượng lưu, mực nước hạ lưu, tổn thất cột nước của NMTĐ ở thời đoạn t;

+ $Q_{den,t}$, $Q_{h,t}$, $Q_{tt,t}$, $Q_{x,t}$, $Q_{ldth,t}$: lưu lượng đến hồ, lưu lượng cấp/trữ, lưu lượng tổn thất, lưu lượng xả, lưu lượng lợi dụng tổng hợp của NMTĐ ở thời đoạn t.

+ η_t : hiệu suất tổ máy của NMTĐ ở thời đoạn t.

+ Δh_t số giờ trong thời đoạn t.

Xét liên hệ về thủy lực (yếu tố ngập chân công trình):

(5)

phương pháp điều phối là không sử dụng trực tiếp lưu lượng thiên nhiên để định ra công suất mà chỉ căn cứ vào mực nước hồ và biểu đồ điều phối (BĐDP) để đưa ra các quyết định tương đối hợp lý về việc tăng, giảm hoặc duy trì công suất ở từng thời điểm. Đây chính là ưu điểm cơ bản của phương pháp điều phối trong việc điều khiển chế độ làm việc của các NMTĐ và rất phù hợp trong trường hợp chế độ thủy văn không ổn định và dự báo dài hạn về thủy văn chưa đảm bảo độ tin cậy (Trần Hồng Thái và nnk., 2017) như ở Việt Nam.

BĐDP hồ chứa của NMTĐ thường bao gồm các vùng đặc trưng sau (xem Hình 2): 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 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. Về phương pháp xây dựng BĐDP và nội dung các phương thức vận hành hồ chứa theo BĐDP đã được trình bày trong các nghiên cứu trước (Phan Trần Hồng Long và Hoàng Công Tuấn, 2020; Hoàng Công Tuấn và Phan Trần Hồng Long, 2020).

Đối với chế độ ngắn hạn sử dụng nguyên tắc phân phối nước theo các khung giờ cao điểm, bình thường và thấp điểm trong ngày (Bộ Công Thương, 2012; Bộ Công Thương, 2021). Căn cứ vào lượng nước đã được phân bổ theo chế độ dài hạn, trong mỗi ngày nước sẽ được điều tiết tập trung phát tối đa vào giờ cao điểm nhằm tận dụng phần công suất mở rộng, có nghĩa sẽ chuyển đổi điện năng giờ bình thường và giờ thấp điểm của phần công suất hiện hữu sang điện năng giờ cao điểm. Như vậy, sẽ giảm phát điện vào giờ bình thường và giờ thấp điểm của phần công suất hiện hữu.

Bảng 1. Các thông số chính của NMTĐ A Vương

P_{ik} (%)	MNDBT (m)	MNC (m)	N_{lm} (MW)	H_{max} (m)	H_{min} (m)	H_{tt} (m)	$Q_{TĐmax}$ (m ³ /s)
90	380	340	210	320	265	300	78,4

NMTĐ A Vương là một trong những thủy điện bậc thang trên hệ thống sông Vũ Gia - Thu Bồn (Hình 1). Công trình đầu mối của NMTĐ A Vương nằm trên sông A Vương, phía thượng lưu có NMTĐ Za Hưng, công suất 30MW hiện đang vận hành. NMTĐ Za Hưng có hồ điều tiết ngày nên không ảnh hưởng đến tính toán hồ dưới. Cửa ra của NMTĐ A Vương đổ ra sông Bung giữa NMTĐ Sông Bung 4A và Sông Bung 5.

Các số liệu được sử dụng tính toán bao gồm: Liệt dòng chảy thủy văn 44 năm, từ năm 1977 đến 2020; quan hệ các đặc trưng của hồ chứa; quan hệ mực nước hạ lưu nhà máy; tổn thất cột nước, bốc hơi; quan hệ đặc tính thiết bị tổ máy. Các số liệu này được lấy từ Báo cáo Thủy văn – Thủy năng hiệu chỉnh của NMTĐ A Vương. Các ràng buộc về mực nước trước lũ, yêu cầu dòng chảy đảm bảo

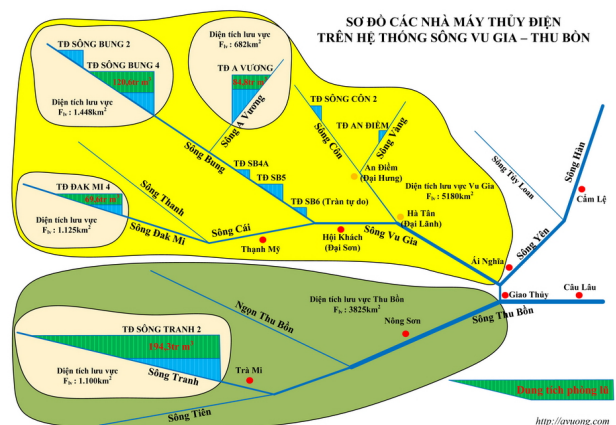
Lợi ích năng lượng được xác định dựa trên phần điện lượng chênh lệch khi có thêm phần công suất của NMTĐ mở rộng và giá điện được xác định trên cơ sở chi phí tránh được.

3. ÁP DỤNG TÍNH TOÁN CHO NMTĐ A VƯƠNG

3.1. Tổng quan về NMTĐ A Vương và các số liệu phục vụ tính toán

NMTĐ A Vương thuộc huyện Đông Giang tỉnh Quảng Nam, được xây dựng từ tháng 08/2003, phát điện tổ máy 1 ngày 11/10/2008 và phát điện tổ máy 2 vào ngày 28/12/2008. Nhà máy theo thiết kế có $N_{lm} = 210MW$, gồm 2 tổ máy, sản lượng điện bình quân hàng năm của là $E_o = 815.10^6$ kWh. Theo tính toán hiệu chỉnh thì điện lượng trung bình hàng năm chỉ đạt $737,35.10^6$ kWh (HPC A Vương, 2018). Các thông số khác được thể hiện ở Bảng. NMTĐ A Vương có một ý nghĩa lớn đối với sự phát triển kinh tế xã hội của đất nước nói chung, của tỉnh Quảng Nam và miền Tây Tỉnh Quảng Nam nói riêng.

cho hạ lưu được lấy theo Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn (Chính phủ, 2019). Giá điện được lấy theo Biểu giá chi phí tránh được năm 2021.

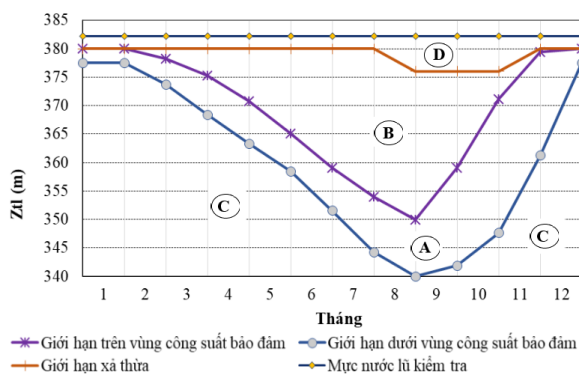


Hình 1. Sơ đồ các NMTĐ trên hệ thống sông Vũ Gia - Thu Bồn (<http://avuong.com>)

3.2. Nội dung và kết quả tính toán

Khả năng mở rộng công suất lắp máy

Để đánh giá khả năng mở rộng N_{lm} , trên cơ sở N_{lm} và số tổ máy của NMTĐ hiện hữu, các phương án (PA) công suất mở rộng (N_{MR}) được xem xét là 70 MW, 90 MW, 105 MW và 120 MW. Áp dụng phương pháp tính toán thủy năng đã được trình bày ở trên để tính điện lượng (E) cho từng PA N_{MR} . Căn cứ vào BĐĐP được xây dựng (Hình 2), tiến hành tính toán mô phỏng vận hành cho mỗi PA N_{MR} theo liệt dòng chảy thủy văn 44 năm (từ năm 1977 đến 2020). Kết quả tính toán các thông số năng lượng được tổng hợp trong Bảng 2.



Hình 2. Biểu đồ điều phối NMTĐ A Vương

Bảng 2. Kết quả tính các PA công suất mở rộng

Thông số	Kết quả các PA N_{MR} (10^6 kWh)					Chênh lệch E của các PA N_{MR} so với NMTĐ hiện hữu (%)			
	0	70	90	105	120	70	90	105	120
Các PA N_{MR} , MW	0	70	90	105	120	70	90	105	120
N_{lm} sau mở rộng, MW	210	280	300	315	330	280	300	315	330
E năm	753,5	794,6	799,0	802,2	805,8	5,5	6,0	6,5	6,9
E mùa kiệt	505,1	532,9	536,2	538,7	541,6	5,5	6,1	6,6	7,2
E cao điểm mùa kiệt	208,4	275,8	292,8	302,5	309,7	32,3	40,5	45,2	48,6
E bình thường mùa kiệt	269,0	229,9	217,4	211,0	207,7	-14,5	-19,2	-21,6	-22,8
E thấp điểm mùa kiệt	27,8	27,2	26,0	25,2	24,2	-2,0	-6,4	-9,2	-12,9
E mùa lũ	248,3	261,8	262,8	263,5	264,2	5,4	5,8	6,1	6,4
E cao điểm mùa lũ	107,1	133,6	139,4	143,8	148,3	24,8	30,2	34,4	38,6
E bình thường mùa lũ	122,0	112,4	109,9	107,8	105,4	-7,8	-9,9	-11,6	-13,6
E thấp điểm mùa lũ	19,3	15,7	13,4	11,8	10,5	-18,4	-30,2	-38,8	-45,6
Lợi ích (tỷ đồng)	939	1098	1134	1155	1172	16,9	20,7	23,0	24,7
Số giờ sử dụng N_{lm} (giờ)	3588	2838	2663	2547	2442				

Việc tăng N_{lm} sẽ làm tăng điện lượng năm và điện lượng khung giờ cao điểm. Phần điện lượng tăng có được là do tận dụng thêm nguồn nước, hạn chế được nước xả thừa trong mùa lũ và do giảm điện lượng giờ bình thường và giờ thấp điểm. Từ kết quả ở Bảng 2 cho thấy, khi công suất mở rộng tăng từ 70 MW lên 120 MW sẽ làm gia tăng điện lượng năm và điện lượng cao điểm so với điện lượng tương ứng của NMTĐ hiện hữu. Tỷ lệ tăng của 4 PA lần lượt là 5,5%, 6,0%, 6,5% và 6,9% đối với điện lượng năm, còn đối với điện lượng cao điểm mùa kiệt tỷ lệ tăng lần lượt là 32,3%, 40,5%, 45,2% và 48,6%. Mặc dù khi tăng công suất mở rộng, điện lượng năm và điện lượng cao điểm mùa kiệt vẫn tăng, tuy nhiên mức độ gia tăng có xu hướng giảm dần giữa các PA, nhất là đối với điện lượng cao điểm mùa kiệt. Điều này dẫn đến mức độ gia tăng lợi ích giữa các PA cũng có xu hướng giảm dần rõ rệt. Cụ thể, khi công suất mở rộng tăng từ 70 MW lên 90 MW, lợi ích tăng 3,8%; khi tăng từ 90 MW lên 105 MW, lợi ích tăng 2,3% và còn khi tăng từ 105 MW lên 120 MW, lợi ích tăng chỉ còn 1,7%.

Thông số	Kết quả các PA N_{MR} (10^6 kWh)					Chênh lệch E của các PA N_{MR} so với NMTĐ hiện hữu (%)			
Số giờ phát N_{kd} mùa kiệt ứng với P = 50% (giờ)	10,5	8,3	7,9	7,7	7,5				
Số giờ phát N_{kd} mùa kiệt ứng với P = 90% (giờ)	7,3	5,5	5,2	5,0	4,8				

Về khả năng cung cấp điện lượng ứng với các tần suất 50% và 90% (hay điện lượng ứng với các mức bảo đảm) để phát N_{kd} trong mùa kiệt, kết quả tính toán cho thấy: Đối với NMTĐ hiện hữu, khả năng cung cấp điện lượng để phát N_{kd} khá cao, với tần suất 50% đạt 10,5 giờ và 90% đạt 7,3 giờ. Với các PA công suất mở rộng từ 70 MW lên 120 MW, số giờ phát N_{kd} thay đổi từ 7,5 đến 8,3 giờ/ngày ứng với tần suất 50% và từ 4,8 đến 5,5 giờ/ngày ứng với tần suất 90%. Như vậy, theo khả năng điều tiết của hồ A Vương thì ứng với các PA công suất mở rộng đưa ra, tuy số giờ phát N_{kd} có giảm nhưng nhà máy vẫn có khả năng đáp ứng phù hợp theo yêu cầu của HTĐ. Tuy nhiên, PA $N_{MR} = 120$ MW, số giờ phát N_{kd} mùa kiệt chưa đạt 5 giờ/ngày, số giờ sử dụng N_{lm} trong năm dưới 2500 giờ.

Để đánh giá hiệu quả kinh tế, trong quá trình nghiên cứu các PA mở rộng NMTĐ A Vương, vốn đầu tư bao gồm các chi phí như: chi phí xây dựng, chi phí thiết bị, chi phí quản lý dự án, chi phí tư vấn, chi phí dự phòng và các chi phí khác đã được tác giả ước tính trên cơ sở quy mô, công suất theo dự án NMTĐ mở rộng tương tự về loại và đặc điểm với NMTĐ A Vương. Kết quả phân tích kinh tế cho thấy, các PA N_{MR} đưa ra đều có hiệu quả về mặt kinh tế. Tuy nhiên, kết quả phân tích kinh tế này chỉ mới tính sơ bộ về vốn đầu tư. Để lựa chọn PA công suất mở rộng tối ưu phải thông qua tính toán phân tích kinh tế năng lượng trên cơ sở xác định chính xác về các thành phần chi phí cho mỗi PA.

Ảnh hưởng của MNC và H_{tt} đến N_{kd}

Như trên đã phân tích, trong quá trình vận hành không nhất thiết năm nào cũng đưa mực nước hồ cuối mùa kiệt về MNC. Vì như vậy sẽ làm cột

nước phát điện giảm và do đó làm giảm N_{kd} , nhất là ở những tháng cuối mùa kiệt và đầu mùa lũ. Điều này càng bất lợi hơn khi mà thời gian này yêu cầu phụ tải của HTĐ đòi hỏi cao. Để đánh giá ảnh hưởng của MNC vận hành đến khả năng phát N_{kd} , các PA MNC vận hành được đưa ra xem xét là 345m và 350m (so với MNC hiện hữu theo thiết kế là 340m). Giới hạn trên MNC = 350m được lấy trên cơ sở tính toán dung tích trữ nước nhằm đảm bảo khả năng cung cấp lưu lượng trung bình về hạ lưu trong mùa cạn (từ 22,4 đến 26,5 m^3/s) theo yêu cầu trong Quy trình vận hành liên hồ chứa lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn. Kết quả tính toán được thể hiện trong Bảng 3.

Kết quả thu được ở Bảng 3 cho thấy, với các PA MNC vận hành thay đổi từ 340m lên 345m và 350m sẽ làm tăng N_{kd} , đặc biệt là tăng được N_{kd} ở những tháng có yêu cầu phụ tải cao như tháng 6, 7 và 8: N_{kd} tăng từ 1,4% đến 2,6% với MNC = 345m và từ 3,0% đến 5,2% với MNC = 350m.

Về cột nước tính toán H_{tt} : theo thiết kế $H_{tt} = 300$ m, $H_{max} = 320$ m và $H_{min} = 265$ m. Với H_{tt} theo thiết kế: để có thể phát được công suất lớn nhất 1 tổ máy, khi nhà máy vận hành 1 tổ máy, theo như tính toán yêu cầu mực nước hồ chứa tối thiểu là 364,2m và để phát được N_{lm} khi vận hành cả 2 tổ máy thì mực nước hồ chứa yêu cầu phải từ 376,7m trở lên. Trong khi đó MNDBT = 380m và mực nước yêu cầu trước lũ theo yêu cầu là 376m. Như vậy thời gian để nhà máy có thể phát được N_{lm} trong năm là rất ít, chỉ có thể phát N_{lm} ở những tháng đầu mùa kiệt và cuối mùa lũ. Điều này sẽ gây bất lợi cho nhà máy và cả hệ thống khi mà khả năng phát N_{kd} bị hạn chế ở những tháng có phụ tải cao.

Bảng 3. Kết quả N_{kd} cho các phương án MNC và H_{tt}

Tháng	Các phương án MNC (m)					Các phương án H _{tt} (m)				
	340	345		350		300	290		280	
	N _{kd} (MW)	N _{kd} (MW)	ΔN _{kd} tăng (%)	N _{kd} (MW)	ΔN _{kd} tăng (%)	N _{kd} (MW)	N _{kd} (MW)	ΔN _{kd} tăng (%)	N _{kd} (MW)	ΔN _{kd} tăng (%)
1	210	210	0	210	0	105	105	0	105	0
2	208,4	209,0	0,3	209,6	0,5	105	105	0	105	0
3	203,7	204,6	0,5	205,7	1,0	105	105	0	105	0
4	198,0	199,4	0,7	201,0	1,5	105	105	0	105	0
5	192,3	194,3	1,0	196,6	2,2	103,0	105	2,0	105	2,0
6	186,0	188,7	1,4	191,6	3,0	99,6	105	5,4	105	5,4
7	179,9	183,4	1,9	187,1	4,0	96,3	101,6	5,5	105	9,0
8	174,2	178,7	2,6	183,3	5,2	93,3	98,3	5,4	103,2	10,7
9	176,1	180,2	2,3	184,2	4,6	94,3	99,4	5,4	105	11,4
10	191,4	193,7	1,2	195,7	2,3	102,5	105	2,4	105	2,4
11	206,8	208,0	0,6	208,6	0,9	105	105	0	105	0
12	210	210	0	210	210	105	105	0	105	0

Để đánh giá ảnh hưởng của H_{tt} đến N_{kd}, do H_{tt} của các tổ máy hiện hữu đã được xác định và không thể thay đổi được nên ở đây chỉ xem xét các PA H_{tt} cho tổ máy mở rộng. Trường hợp xem xét là nhà máy sẽ mở rộng thêm 1 tổ máy, với N_{MR} = 105MW. Đặc tính thiết bị tổ máy mở rộng được lấy như tổ máy hiện hữu. Các PA H_{tt} đưa ra xem xét là H_{tt} = 300m, 290m và 280m. Trong đó, PA H_{tt} = 300m là H_{tt} của tổ máy hiện hữu, 2 PA H_{tt} = 290m và 280m được đưa ra dựa trên phân tích sơ bộ về mực nước hồ.

Từ kết quả Bảng 3 cho thấy, việc giảm H_{tt} từ 300m xuống 290m và 280m cho phép tăng được N_{kd} của tổ máy mở rộng, nhất là ở các tháng 6, 7 và 8: so với PA H_{tt} = 300m, N_{kd} tăng khoảng 5,4% đối với H_{tt} = 290m và khoảng 8,3% với H_{tt} = 280m. Việc quyết định H_{tt} hợp lý nhất cần được nghiên cứu đầy đủ hơn khi xét cả phần chi phí.

Tuy nhiên, việc tăng N_{kd} đặc biệt vào tháng 6, 7 và 8 là rất quan trọng và có ý nghĩa, giúp nhà máy tăng khả năng phủ đỉnh và đồng thời giảm căng thẳng cho HTĐ.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đưa ra phương pháp luận trên cơ sở khoa học nhằm đánh giá lợi ích khi nghiên cứu mở rộng các NMTĐ cũng như những khả năng nâng cao lợi ích phát điện cho NMTĐ mở rộng trong quá trình vận hành. Phương pháp nghiên cứu đã được áp dụng tính toán cho NMTĐ A Vương.

Kết quả áp dụng tính toán cho NMTĐ A Vương đã đánh giá được sản lượng điện, lợi ích và số giờ phát N_{kd} của từng PA công suất mở rộng đưa ra, cũng như đánh giá được mức độ thay đổi các giá trị này giữa các PA. Đây là cơ sở quan trọng trong việc nghiên cứu lựa chọn quy mô mở rộng công suất cho NMTĐ A Vương.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

EVNPECC1 (2021), *Báo cáo nghiên cứu bổ sung các dự án thủy điện mở rộng vào Quy hoạch điện VIII*.
Phan Trần Hồng Long (2020), *Nghiên cứu các phương thức phối hợp vận hành phát điện sau khi mở rộng thủy điện Hòa Bình*, Tạp chí Khí tượng thủy văn, 712.

- Phan Trần Hồng Long và Hoàng Công Tuấn (2020), *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*, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, Số 71.
- Viện Năng Lượng (2021), *Đề án Quy hoạch phát triển điện lực Quốc gia thời kỳ 2021-2030 tầm nhìn đến năm 2045 (dự thảo QHĐ VIII)*.
- Chính phủ (2019), *Quyết định số 1856/2019/QĐ-TTg, Quyết định Ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Vu Gia - Thu Bồn*.
- Trần Hồng Thái, Phùng Tiến Dũng, Đoàn Văn Hải, Đoàn Quang Trí và Dương Quốc Hùng (2017), *Ứng dụng mô hình thống kê dự báo dòng chảy tháng phục vụ quy trình vận hành liên hồ chứa sông Sê San trong mùa cạn*, Tạp chí khí tượng thủy văn, 05/2017.
- Bộ Công Thương (2012), *Thông tư số 17/2012/TT-BCT, Quy định về giá bán điện và hướng dẫn thực hiện*.
- Bộ Công Thương (2021), *Quyết định số 478/QĐ-BCT ngày 09 tháng 02 năm 2021 Về việc dịch chuyển giờ phát điện cao điểm các nhà máy thủy điện nhỏ*.
- Hoàng Công Tuấn (2017), *Nghiên cứu chế độ huy động nguồn thủy điện dài hạn trong hệ thống điện Việt Nam*, Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, số 57.
- Hoàng Công Tuấn (2017), *Sử dụng phương pháp đánh giá hiệu quả kinh tế để nghiên cứu cột nước tính toán cho thủy điện Hòa Bình mở rộng*, Tuyển tập Hội nghị khoa học thường niên.
- Hoàng Công Tuấn (2018), *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, Số 61.
- Hoàng Công Tuấn và Phan Trần Hồng Long (2020), *Nghiên cứu phương thức phối hợp vận hành nâng cao hiệu quả khai thác nhà máy thủy điện bậc thang*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi, Số 63.
- HPC A Vương (2018), *Công ty Cổ phần thủy điện A Vương, Báo cáo Thủy văn - Thủy năng hiệu chỉnh công trình thủy điện A Vương (PECCI)*.

Abstract:

EVALUATING THE POWER BENEFITS ON EXPANSION OF EXISTING HYDROPOWER STATION, AN APPLICATION FOR A VUONG HYDROPOWER STATION

According to the power development plan, solar and wind power sources will account for an increasing proportion, while the proportion of hydropower sources is decreasing in the power source structure of the power system. In order to ensure the safe, stable and reliable operation of the power system, and at the same time promote the advantages and outstanding strengths of hydropower, the expansion of hydropower stations is currently one of the effective solutions. This article presents a scientific-based methodology to evaluate the benefits of expanding power stations and the possibilities of improving the operational efficiency for expanded power stations. Results from applying calculations for A Vuong Power station are an important basis in choosing the scale of expansion capacity.

Keywords: Hydropower, Expansion of hydropower station, A Vuong hydropower station.

Ngày nhận bài: 30/9/2021

Ngày chấp nhận đăng: 23/10/2021