

ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ THAY THẾ CỦA NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN MỞ RỘNG

Hoàng Công Tuấn

Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Để tích hợp nguồn điện năng lượng tái tạo với tỷ trọng ngày càng tăng thì việc phát triển các nhà máy thủy điện mở rộng hiện đang là một giải pháp hữu hiệu giúp hệ thống điện vận hành ổn định và an toàn. Đến nay vẫn chưa có cơ chế chính sách giá điện cho nhà máy thủy điện mở rộng. Bài báo đã đưa ra phương pháp luận để đánh giá hiệu quả thay thế khi mở rộng nhà máy thủy điện, là cơ sở giúp cho việc xây dựng cơ chế chính sách giá điện cho các nhà máy thủy điện mở rộng. Kết quả áp dụng tính toán cho hai giai đoạn 2020-2029 và 2030-2045 đã chọn được phương án nguồn điện thay thế hợp lý nhất khi tính toán đầu tư các dự án nhà máy thủy điện mở rộng nhằm mang lại hiệu quả trong thực tế vận hành.

Từ khóa: Thủy điện, Nhà máy thủy điện mở rộng, Giá điện, Hệ thống điện.

Summary: In order to integrate renewable energy sources with an increasing proportion, the development of expanded hydropower stations is currently an effective solution to help the power system operate stably and safely. Up to now, there is no mechanism and policy on electricity price for expanded hydropower stations. The article presents a methodology to assess the replacement efficiency of expanding hydropower stations, which is the basis for building the mechanism and policy on electricity price for the expanded hydropower stations. Results from applying calculations for the two periods 2020-2029 and 2030-2045 have selected the most reasonable replacement power source option when calculating the investment in expansion hydropower station projects to bring efficiency in actual operation.

Keywords: Hydropower; Expanded hydropower station; Electricity price; Power system.

1. MỞ ĐẦU

Đến cuối năm 2020, công suất nguồn thủy điện là 20.993MW, chiếm 30,3% tổng công suất hệ thống điện. Công suất nguồn điện từ năng lượng tái tạo, chủ yếu là điện mặt trời và điện gió (NLTT) là 17.044MW (chiếm 24,6%). Theo kế hoạch phát triển nguồn điện [1], công suất của thủy điện đến năm 2025 đạt 25.323MW (24,7%), NLTT đạt 29.618MW (28,9%); Năm 2030: thủy điện đạt 26.684 MW (20,5%), NLTT đạt 31.380MW (24,1%); và đến năm 2045: thủy điện đạt 35.677MW (13,6%), NLTT đạt 104.900MW (40,0%). Như vậy, theo kế hoạch phát triển, tỷ trọng nguồn NLTT sẽ ngày càng tăng. Việc phát triển nguồn NLTT là xu

thế tất yếu để thay thế dần năng lượng hóa thạch và giảm phát thải khí nhà kính. Tuy nhiên, đây là nguồn điện phụ thuộc vào thời tiết, không liên tục và kém ổn định. Để tích hợp tốt các nguồn NLTT cần có giải pháp bổ sung nguồn điện có tính linh hoạt cao nhằm điều tần, dự phòng công suất giúp hệ thống điện (HTĐ) vận hành ổn định, an toàn và tin cậy. Một trong những giải pháp thích hợp đang được triển khai hiện hay là mở rộng các nhà máy thủy điện (NMTĐ) hiện hữu. Việc mở rộng các NMTĐ sẽ cho phép giảm sự phát triển các nguồn khác, có nghĩa sẽ thay thế được các nguồn khác.

Liên quan đến mở rộng NMTĐ, đã có nghiên cứu ngoài nước đề cập đến khả năng mở rộng

Ngày nhận bài : 03/3/2022

Ngày thông qua phản biện: 26/4/2022

Ngày duyệt đăng : 06/5/2022

[2], nghiên cứu đánh giá định lượng tiềm năng tăng thêm khi mở rộng NMTĐ toàn cầu mà không cần xây dựng đập [3] hay nghiên cứu đánh giá tác động môi trường khi mở rộng NMTĐ nhằm cải tiến thể chế và cơ chế [4]. Trong nước, các nghiên cứu khoa học đã có bước đầu đã đánh giá được ảnh hưởng của các thông số đến các chỉ tiêu năng lượng của NMTĐ mở rộng [5, 6] hay đã nghiên cứu phương thức phối hợp vận hành sau khi mở rộng nhà máy [7], song vẫn chưa có nghiên cứu nào đề cập đến hiệu quả thay thế của NMTĐ mở rộng. Hơn nữa, đến nay vẫn chưa có quy định về cơ chế giá điện cho các NMTĐ mở rộng. Một số dự án NMTĐ mở rộng [8, 9] hay các nghiên cứu gần đây [6] đang tạm lấy giá điện theo biểu giá chi phí tránh được áp dụng cho các NMTĐ nhỏ khi đánh giá tính hiệu quả dự án. Do đó, cần thiết nghiên cứu đánh giá hiệu quả thay thế của các NMTĐ mở rộng, nhằm đánh giá đúng hiệu quả kinh tế của việc sử dụng nguồn thủy điện, từ đó làm cơ sở cho việc xác định cơ chế chính sách giá điện cho các NMTĐ mở rộng.

2. PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ NMTĐ MỞ RỘNG

2.1. Cơ sở đánh giá hiệu quả NMTĐ mở rộng

Do nguồn NLTT có đặc tính bất định trong công suất phát, sự gia tăng tỷ trọng nguồn NLTT khi tích hợp vào HTĐ sẽ có ảnh hưởng đến sự ổn định và an toàn trong vận hành HTĐ. Hơn nữa, mức chênh lệch phụ tải của HTĐ Quốc gia trong ngày lớn (dự báo tỷ lệ $P_{\min}/P_{\max}$ khoảng 0,34 [1]). Do đó, hệ thống cân bổ sung nguồn điện dự phòng có khả năng điều chỉnh công suất nhanh, dải điều chỉnh rộng để ngoài vận hành phát điện, còn có lượng công suất dự phòng nóng để huy động nhanh cân đối cung – cầu trong các khoảng thời gian biến thiên nhanh hoặc dừng đột ngột của nguồn NLTT. Đến nay, trên các dòng sông ở Việt Nam, hầu hết các vị trí có thể xây dựng các NMTĐ lớn đã được khai thác, nên việc mở rộng NMTĐ hiện hữu được xem là phù hợp nhất và cần thiết để đáp ứng yêu cầu đặc tính này. Ngoài ra, việc mở rộng các NMTĐ còn có mục tiêu như: Tăng tính linh hoạt trong vận hành, tăng khả năng phủ đỉnh biểu đồ phụ tải, tăng công suất dự phòng cho HTĐ, tận dụng lượng nước xả thừa vào mùa lũ để phát điện, góp phần giảm chi phí vận hành cho nhà máy nhiệt điện và giảm phát thải khí nhà kính. Theo kế hoạch [1], từ nay đến năm 2045 sẽ phát triển hơn 20 dự án NMTĐ mở rộng, với công suất hơn 3800MW. Danh sách các NMTĐ và quy mô công suất mở rộng dự kiến theo kế hoạch được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1: Các NMTĐ mở rộng dự kiến theo kế hoạch đến năm 2045

NMTĐ	Quy mô công suất (MW)		NMTĐ	Quy mô công suất (MW)	
	Hiện hữu	Mở rộng		Hiện hữu	Mở rộng
Hòa Bình MR	1920	480	Trung Sơn MR	260	130
Yaly MR	720	360	Bản Vẽ MR	320	120
Trị An MR	400	200	Quảng Trị MR	64	48
Sesan 3 MR	260	130	Sông Tranh 2 MR	190	95
Sesan 4 MR	360	120	Buôn Kuốp MR	280	140
Thái An MR	82	41	Srepok 3 MR	220	110
Tuyên Quang MR	342	120	Sông Ba Hạ MR	220	60
Đa Nhim MR 2	160	80	Sơn La MR (G.đ 2)	2400	400
Huội Quảng MR	520	260	Bản Chát MR	220	110
Sơn La MR (G.đ 1)	2400	400	Lai Châu MR	1200	400

Khi mở rộng các NMTĐ sẽ cho phép thay thế được các nguồn khác có vai trò và chế độ làm việc tương tự trong HTĐ, do đó sẽ làm giảm chi phí vào các nguồn này. Xét trên quan điểm kinh tế thì phần chi phí giảm được của nguồn khác chính là hiệu quả thay thế của các NMTĐ mở rộng. Cho nên, việc đánh giá hiệu quả của NMTĐ mở rộng khi làm việc trong hệ thống phải xuất phát từ quan điểm hệ thống trên cơ sở xem xét hiệu quả thay thế của nó.

Vai trò chủ yếu của NMTĐ mở rộng là phủ đỉnh biểu đồ phụ tải, giúp cho HTĐ vận hành an toàn, ổn định. Do đó, điện năng cần quan tâm là điện năng của nhà máy vào các giờ cao điểm mùa khô (E_k). E_k thay thế được điện năng của các nguồn điện đối chứng có khả năng cạnh tranh, như: các nhà máy nhiệt điện (NMNĐ) sử dụng tuabin khí chu trình đơn, động cơ đốt trong, Nguồn điện thay thế này không những có sản lượng điện tương ứng với E_k mà còn phải có vai trò phủ đỉnh và chế độ làm việc linh hoạt tương tự như NMTĐ mở rộng trong HTĐ. Cho nên giá kinh tế của E_k chính là giá điện năng của nguồn điện thay thế hợp lý nhất (nguồn thay thế có giá điện thấp nhất trong các nguồn thay thế có khả năng).

Ngoài ra, NMTĐ mở rộng còn có phần điện năng tăng thêm do tận dụng nước xả thừa vào mùa mưa (E_m). Phần điện năng này không có ý nghĩa trong việc bảo đảm an toàn và ổn định HTĐ và do đó không làm giảm công suất lắp máy của nguồn thay thế. Phần điện năng này chỉ có tác dụng giảm chi phí nhiên liệu của nguồn nhiệt điện, có nghĩa giá kinh tế của E_m chủ yếu là phần chi phí nhiên liệu trong giá điện năng của các NMNĐ. E_m chỉ tồn tại và có tác dụng khi NMNĐ chịu giảm sản lượng điện trong mùa nhiều nước để tiết kiệm chi phí nhiên liệu cho toàn hệ thống. Trong cơ chế thị trường điện cạnh tranh thì hiệu quả thay thế và vai trò của E_m không cao, vì ngày càng có nhiều đơn vị sản xuất và bán điện độc lập hơn nên ở mùa nhiều nước NMTĐ có khả năng tăng điện năng nhưng các NMNĐ vẫn phát điện.

2.2. Phương pháp đánh giá hiệu quả NMTĐ mở rộng

Hiệu quả của các NMTĐ mở rộng được đánh giá trên cơ sở chi phí của nguồn thay thế thông qua giá điện năng mùa khô và giá điện năng mùa mưa. Với HTĐ nước ta hiện nay, tỷ trọng nguồn nhập khẩu và pin tích trữ nhỏ và chưa có các chỉ tiêu cụ thể nên ở đây nguồn thay thế sẽ là các NMNĐ. Tài liệu tính toán của các NMTĐ thay thế bao gồm: Suất đầu tư, chi phí quản lý vận hành cố định, chi phí quản lý vận hành biến động, đặc tính tiêu hao nhiên liệu, dự báo giá nhiên liệu, đời sống kinh tế của công trình, tỷ lệ điện tự dùng, suất sự cố, tổn thất, hệ số chiết khấu, ... Tài liệu về HTĐ gồm: Biểu đồ phụ tải, kế hoạch phát triển nguồn điện toàn quốc theo các giai đoạn.

* Cơ cấu giá điện năng mùa khô (C_k) bao gồm:

- Chi phí cố định hàng năm:

$$C_F^N = K_F^N + C_F^{OM} = k_N \cdot CRF + C_F^{OM}$$

- Chi phí biến đổi hàng năm:

$$C_V = C_V^{OM} + C_V^f = C_V^{OM} + c_f \cdot r_h$$

- Tổng chi phí hàng năm:

$$C_k^N = C_F^N + C_V \cdot (CF \cdot 8760)$$

$$C_k = \frac{C_F^N + C_V \cdot (CF \cdot 8760)}{CF \cdot 8760} = \frac{C_F^N}{CF \cdot 8760} + C_V$$

Trong đó:

C_F^N : Chi phí cố định hàng năm trên một đơn vị công suất lắp máy (\$/kW-y)

K_F^N : Chi phí đầu tư hàng năm phải trả để hoàn lại số vốn ban đầu (\$/kW-y)

k_N : suất đầu tư trên một đơn vị công suất lắp máy (\$/kW)

CRF : hệ số hoàn vốn đều, $CRF = \frac{i \cdot (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$

i : hệ số chiết khấu (%), lấy $i = 10\%$.

n : đời sống kinh tế của công trình (năm).

C_F^{OM} : Chi phí quản lý vận hành cố định hàng năm (\$/kW-y)

C_V : Chi phí biến đổi hàng năm trên một đơn vị điện năng (\$/kWh)

C_V^{OM} : Chi phí quản lý vận hành biến đổi hàng năm (\$/kWh)

C_V^f : Chi phí nhiên liệu của trạm thay thế (\$/kWh)

c_f : Giá nhiên liệu (\$/kJ hoặc \$/kcal)

r_h : Suất tiêu hao nhiên liệu (kJ/kWh hoặc kcal/kWh)

C_k^N : Tổng chi phí hàng năm trên một đơn vị công suất lắp máy (\$/kW-y)

$CF.8760$: số giờ làm việc của E_k trong năm.

C_k : Tổng chi phí hàng năm trên một đơn vị điện năng hay giá điện năng mùa khô (\$/kWh).

Trong đó, phần chi phí $\frac{C_F^N}{CF.8760}$ được xem như

chi phí công suất được thu hồi vào các giờ cao điểm mùa khô.

CF : Hệ số phản ánh tỷ số giữa thời gian làm việc của E_k trên tổng số thời gian. CF cũng phản ánh vị trí làm việc của NMTĐ trong cân bằng công suất của hệ thống.

Giá điện năng mùa khô C_k phụ thuộc rất nhiều vào nguồn thay thế và hệ số CF , $C_k = f(CF)$. Để xây dựng quan hệ này, tiến hành tính chi phí

cho các NMNĐ có khả năng thay thế cho từng giai đoạn ứng với các giá trị CF khác nhau (thay đổi từ 5% đến 95%).

Để xác định C_k cho NMTĐ mở rộng cần phải biết số giờ làm việc phủ đỉnh và từ đó xác định được hệ số CF . Ứng với giá trị CF , tra quan hệ $C_k = f(CF)$ của NMNĐ có giá thấp nhất sẽ tìm được giá điện năng mùa khô tương ứng.

* Cơ cấu giá điện năng mùa mưa (C_m):

$$C_m = C_V^{OM} + C_V^f$$

Như đã phân tích ở trên, giá điện năng mùa mưa chính là phần chi phí biến đổi, trong đó chủ yếu là phần chi phí nhiên liệu của NMNĐ thay thế chịu giảm sản lượng điện trong mùa này.

3. ÁP DỤNG TÍNH TOÁN

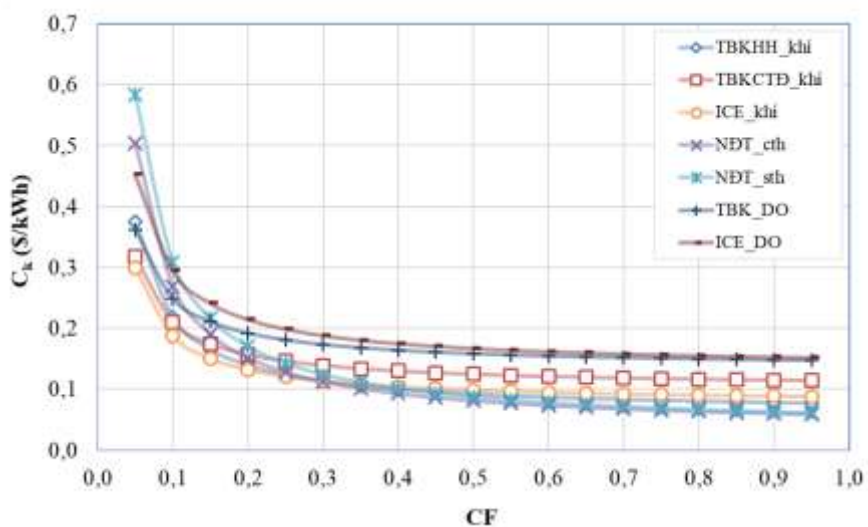
Áp dụng phương pháp luận nêu trên để tính toán chi phí của các NMNĐ từ đó đánh giá hiệu quả thay thế của NMTĐ mở rộng. Các NMNĐ đưa vào tính toán dựa trên kế hoạch phát triển nguồn điện theo từng giai đoạn trong dự thảo Quy hoạch điện VIII [1]. Các thông số kinh tế - kỹ thuật của các loại hình công nghệ nhiệt điện được lấy theo Cẩm nang Công nghệ Việt Nam năm 2019 [10] và dự thảo Quy hoạch điện VIII. Số liệu đầu vào phục vụ tính toán được trình bày từ cột (1) đến cột (9) ở Bảng 2 cho giai đoạn 2020-2029 và ở Bảng 3 cho giai đoạn 2030-2045.

Kết quả tính toán quan hệ $C_k = f(CF)$ cho các loại NMNĐ cho giai đoạn 2029-2030 được thể hiện ở Hình 1 và cho giai đoạn 2030-2045 thể hiện ở Hình 2.

Bảng 2 : Các thông số kinh tế - kỹ thuật và kết quả tính toán cho các loại NMNĐ giai đoạn 2020 -2029

Nhiên liệu	Công nghệ	Nguồn n.liệu	k_N \$/kW	n năm	C_F^{OM} \$/kW-y	C_V^{OM} \$/MWh	r_h kJ/kWh	c_f \$/GJ	C_k \$/kWh	C_m \$/kWh
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Khí	Tuabin khí hỗn hợp (TBKHH)	Nội	930	25	29,35	2,19	6207	9,44	0,198	0,061
		Nhập (LNG)	930	25	29,35	2,19	6207	10,41	0,204	0,067
	Tuabin khí chu trình đơn (TBKCTĐ)	Nội	620	25	23,2	0	10909	9,44	0,197	0,103
		Nhập (LNG)	620	25	23,2	0	10909	10,41	0,207	0,114

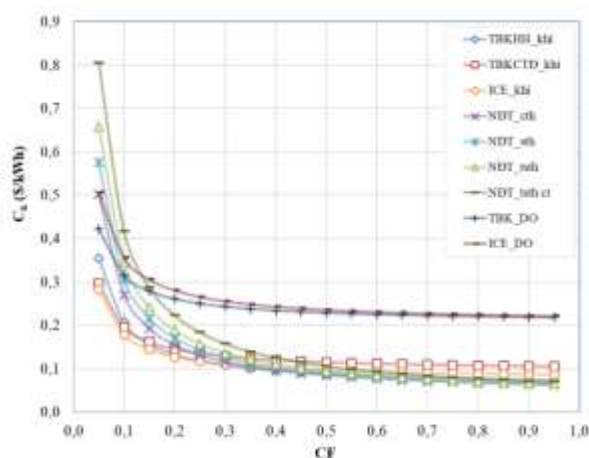
Nhiên liệu	Công nghệ	Nguồn n.liệu	k_N \$/kW	n năm	C_F^{OM} \$/kW-y	C_V^{OM} \$/MWh	r_h kJ/kWh	c_f \$/GJ	C_k \$/kWh	C_m \$/kWh
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
	Động cơ đốt trong (ICE)	Nội	740	25	15	5	7579	9,44	0,174	0,077
		Nhập (LNG)	740	25	15	5	7579	10,41	0,181	0,084
Than	Nhiệt điện than cận tới hạn (NĐ T _{cth})	Nội	1515	30	30,5	2,3	10000	3,18	0,240	0,034
		Nhập	1515	30	30,5	2,3	10000	3,43	0,242	0,037
	Nhiệt điện than siêu tới hạn (NĐ T _{sth})	Nội	1814	30	32,2	2,28	9474	3,18	0,274	0,032
		Nhập	1814	30	32,2	2,28	9474	3,43	0,276	0,035
Dầu	Tuabin khí (TBK)	DO	650	25	25	0	8182	16,55	0,234	0,135
	Động cơ đốt trong (ICE)	DO	900	20	31,7	2,41	8000	16,55	0,274	0,135



Hình 1: Quan hệ $C_k = f(CF)$ của các loại NMNĐ giai đoạn 2020-2029

Bảng 3: Các thông số kinh tế - kỹ thuật và kết quả tính toán cho các loại NMNĐ giai đoạn 2030 -2045

Nhiên liệu	Công nghệ	Nguồn n. liệu	k_N \$/kW	n năm	C_F^{OM} \$/kW-y	C_V^{OM} \$/MWh	r_h kJ/kWh	c_f \$/GJ	C_k \$/kWh	C_m \$/kWh
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Khí	Tuabin khí hỗn hợp (TBKHH)	Nội	870	25	28,5	2	6000	9,44	0,188	0,059
		Nhập (LNG)	870	25	28,5	2	6000	11,26	0,199	0,070
	Tuabin khí chu trình đơn (TBKCTĐ)	Nội	580	25	22,5	0	10000	9,44	0,183	0,094
		Nhập (LNG)	580	25	22,5	0	10000	11,26	0,201	0,113
	Động cơ đốt trong (ICE)	Nội	690	25	13,6	4,5	7500	9,44	0,166	0,075
		Nhập (LNG)	690	25	13,6	4,5	7500	11,26	0,179	0,089
Than	Nhiệt điện than cận tới hạn (NĐ T _{cth})	Nội	1503	30	29,5	2,1	10000	3,55	0,241	0,038
		Nhập	1503	30	29,5	2,1	10000	4,02	0,245	0,042
	Nhiệt điện than siêu tới hạn (NĐ T _{sth})	Nội	1776	30	31,5	2,2	9231	3,55	0,271	0,035
		Nhập	1776	30	31,5	2,2	9231	4,02	0,276	0,039
	Nhiệt điện than trên siêu tới hạn NĐ T _{tsth}	Nội	1998	30	42,9	2	8372	3,55	0,306	0,032
		Nhập	1998	30	42,9	2	8372	4,02	0,310	0,036
	Nhiệt điện than trên siêu tới hạn cải tiến NĐ T _{tsth} ct	Nội	2500	30	50,9	2	7200	3,55	0,367	0,028
		Nhập	2500	30	50,9	2	7200	4,02	0,371	0,031
Dầu	Tuabin khí (TBK)	DO	608	25	25	0	8182	25,30	0,301	0,207
	Động cơ đốt trong (ICE)	DO	839	20	31,7	2,41	8000	25,30	0,336	0,205



Hình 2: Quan hệ $C_k = f(CF)$ của các loại NMNĐ giai đoạn 2030-2045

Từ kết quả tính toán cho thấy sự thay đổi của giá điện năng mùa khô theo hệ số CF. Mức độ thay đổi càng lớn khi hệ số CF càng nhỏ. Hệ số CF càng nhỏ, tức số giờ làm việc của E_k càng ít hay vị trí làm việc của trạm phát điện càng dịch lên phần đỉnh biểu đồ phụ tải, thì giá phát điện càng lớn. Theo cơ cấu giá, khi hệ số CF càng nhỏ giá điện năng sẽ phụ thuộc càng nhiều vào phần chi phí cố định. Ngược lại, giá điện năng sẽ phụ thuộc càng nhiều vào phần chi phí biến đổi khi hệ số CF càng lớn. Như vậy, tùy thuộc vào giá trị của hai thành phần chi phí này mà dẫn đến sự biến đổi nhiều hay ít. Diễn hình như các loại NMNĐ than, phần chi phí cố định rất lớn trong khi chi phí biến đổi rất nhỏ nên các đường quan hệ $C_k = f(CF)$ đã thể hiện rất rõ điều này – giá trị C_k có sự biến đổi rất lớn theo hệ số CF. Từ đường quan hệ của các loại NMNĐ than cho thấy, các NMNĐ này sẽ phù hợp và hiệu quả cao khi làm việc ở phần góc biểu đồ phụ tải (vị trí có hệ số CF lớn).

NMTĐ mở rộng được xây dựng có có vai trò chủ yếu là phủ đỉnh biểu đồ phụ tải trong mùa khô. Với thời gian phủ đỉnh là 05 giờ trong ngày và mùa khô được tính là 8 tháng, từ tháng 11 đến tháng 6 năm sau, tương ứng với hệ số CF = 1040/8760. Ứng với giá trị CF sẽ tính được C_k

cho từng loại NMNĐ, kết quả được thể hiện trong cột (10) ở Bảng 2 cho giai đoạn 2020-2029 và ở Bảng 3 cho giai đoạn 2030-2045. Từ kết quả này chọn được phương án NMTĐ thay thế hợp lý nhất (có giá điện thấp nhất và có vai trò, chế độ làm việc tương tự) đó là NMNĐ động cơ đốt trong sử dụng khí nội, với: $C_k = 0,174$ (\$/kWh) cho giai đoạn 2020-2029 và $C_k = 0,166$ (\$/kWh) cho giai đoạn 2030-2045.

Giá điện năng mùa mưa C_m , theo kết quả tính toán được thể hiện trong cột (11) trong hai bảng (Bảng 2 cho giai đoạn 2020-2029 và Bảng 3 cho giai đoạn 2030-2045), phương án NMNĐ thay thế hợp lý nhất (có chi phí thấp nhất) là NMNĐ than siêu tới hạn sử dụng than nội, với $C_m = 0,032$ (\$/kWh) cho giai đoạn 2020-2029 và còn giai đoạn 2030-2045 là NMNĐ than siêu tới hạn cải tiến sử dụng than nội, với $C_m = 0,028$ (\$/kWh).

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Việc phát triển các dự án NMTĐ mở rộng hiện đang là một giải pháp phù hợp và hữu hiệu nhằm phủ đỉnh biểu đồ phụ tải và giúp HTĐ vận hành an toàn, ổn định trong bối cảnh tích hợp tỷ trọng nguồn NLTT ngày càng tăng. Trong tương lai, khi công nghệ chế tạo pin lưu trữ năng lượng phát triển và có giá thành hợp lý, các hệ thống pin lưu trữ năng lượng sẽ được xây dựng. Khi đó, các NMTĐ nói chung và NMTĐ mở rộng nói riêng sẽ đồng hành cùng hệ thống pin lưu trữ năng lượng giúp HTĐ được vận hành ổn định, an toàn và tin cậy.

Hiệu quả của các NMTĐ mở rộng cần được đánh giá theo quan điểm hệ thống dựa trên hiệu quả thay thế. Trong đó, phân biệt rõ vai trò của điện năng mùa khô và mùa mưa. Đến nay vẫn chưa có cơ chế chính sách giá điện cho NMTĐ mở rộng. Bài báo đã đưa ra phương pháp luận trong việc đánh giá hiệu quả thay thế của NMTĐ mở rộng, là cơ sở giúp cho việc xây dựng cơ chế chính sách giá điện cho các NMTĐ mở rộng.

Từ kết quả áp dụng tính toán cho hai giai đoạn 2020-2029 và 2030-2045, chọn được phương án tốt nhất cho việc tính toán nguồn điện thay thế khi tính toán đầu tư các dự án NMTĐ mở

rộng nhằm mang lại hiệu quả trong thực tế sản xuất. Cần phải nói rằng, kết quả tính toán phụ thuộc vào số liệu đầu vào. Khi các số liệu này thay đổi cần được cập nhật và tính toán lại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viện Năng Lượng, *Đề án Quy hoạch phát triển điện lực Quốc gia thời kỳ 2021-2030 tầm nhìn đến năm 2045 (dự thảo QHĐ VIII)*. 2021.
- [2] Japan international cooperation agency, *The Study of Hydropower Optimization in Sri Lanka*. 2004: Tokyo, Japan.
- [3] Kayla Garrett và nnk., *Global hydropower expansion without building new dams*. Environmental Research Letters, 2021. 16(11).
- [4] Fernanda Fortes Westin và nnk., *Hydropower expansion and analysis of the use of strategic and integrated environmental assessment tools in Brazil*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2014. 37.
- [5] Hoàng Công Tuấn, *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, 2017.
- [6] Hoàng Công Tuấn, *Đánh giá lợi ích năng lượng khi mở rộng nhà máy thủy điện, áp dụng cho nhà máy thủy điện A Vương*. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường, 2021. Số đặc biệt.
- [7] Phan Trần Hồng Long, *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, 2020. 712.
- [8] Công ty cổ phần tư vấn điện 1 (EVN-PECC1), *Thiết kế kỹ thuật nhà máy thủy điện Italy mở rộng*. 2019.
- [9] Công ty cổ phần tư vấn điện 1 (EVN-PECC1), *Hồ sơ nghiên cứu mở rộng thủy điện được đề nghị bổ sung vào quy hoạch điện VIII*. 2021.
- [10] Cục Điện lực và Năng lượng tái tạo; Viện Năng lượng; Công ty Ea Energy Analyses; Cục Năng lượng Đan Mạch và Đại sứ quán Đan Mạch, *Cẩm nang Công nghệ Việt Nam năm 2019*. 2019, Hà Nội.