

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CHẾ ĐỘ THỦY VĂN LỆCH PHA ĐẾN KHẢ NĂNG THAM GIA CỦA NGUỒN THỦY ĐIỆN TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN

Hoàng Công Tuấn¹

Tóm tắt: Chế độ thủy văn trên các hệ thống sông ở Việt Nam rất khác nhau. Tần suất dòng chảy không đồng thời xuất hiện mà có sự lệch pha trên các hệ thống sông. Trong khi đó, năng lượng bảo đảm của các nhà máy thủy điện được tính dựa trên quan điểm xem như chúng làm việc riêng lẻ. Như thế, khi dùng các thông số này để cân bằng năng lượng cho toàn bộ hệ thống điện hoàn chỉnh là coi như đã xem xét một trường hợp hoàn toàn cực đoan, hay coi như ở tất cả các nhà máy thủy điện đồng thời xuất hiện điều kiện thủy văn có cùng tần suất. Bài báo trình bày cơ sở khoa học, từ đó đưa ra phương pháp tính toán nhằm đánh giá ảnh hưởng của chế độ thủy văn lệch pha đến khả năng của nguồn thủy điện khi tham gia vào cân bằng năng lượng của hệ thống. Kết quả từ áp dụng tính toán cho 18 nhà máy thủy điện trên 05 hệ thống sông đã minh chứng rõ mức độ ảnh hưởng của chế độ thủy văn lệch pha.

Từ khóa: Thủy điện, Chế độ thủy văn, Điều tiết dài hạn, Hệ thống điện.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cho đến nay, hầu hết các dự án thủy điện trên các dòng sông đều đã được xây dựng và đi vào vận hành. Mỗi dòng sông thuộc các vùng, miền khác nhau. Mỗi vùng miền lại có đặc điểm địa hình, địa mạo, mặt đệm và chế độ khí hậu, khí tượng riêng dẫn đến chế độ thủy văn trên mỗi dòng sông cũng không giống nhau. Do đó, tần suất dòng chảy không đồng thời xuất hiện trên các hệ thống sông mà có sự lệch pha. Trong khi đó, trong tính toán thông số năng lượng, nhất năng lượng bảo đảm cho các nhà máy thủy điện (NMTĐ) đều dựa trên quan điểm xem như chúng làm việc riêng lẻ. Hơn nữa, trong cân bằng năng lượng hệ thống điện (HTĐ) hiện nay (Viện Năng Lượng 2021), việc tính toán được tiến hành theo từng vùng theo thông số đầu vào của từng nhà máy điện trong vùng. Như vậy, khi dùng các thông số này của NMTĐ vào cân bằng năng lượng cho một HTĐ hoàn chỉnh là ta đã xem xét một trường hợp hoàn toàn cực đoan, coi như đồng thời xuất hiện điều kiện thủy văn có cùng tần suất ở tất cả các NMTĐ.

Việc nghiên cứu nâng cao hiệu quả vận hành các NMTĐ bậc thang trên mỗi hệ thống sông lớn đã được nhiều nhà khoa học quan tâm (P. Sengvilay 2009, Hồ Ngọc Dung 2017, Lê Ngọc Sơn 2017, Hoàng Công Tuấn 2018, Lê Quốc Hưng 2019). Tuy nhiên, các nghiên cứu này chỉ tập trung cho từng NMTĐ độc lập hoặc cho các NMTĐ bậc thang trên từng hệ thống sông riêng lẻ mà chưa tính đến sự phối hợp giữa các hệ thống bậc thang với nhau, do đó chưa đánh giá được ảnh hưởng về đặc điểm của chế độ thủy văn trên các sông đến hiệu quả khai thác nguồn thủy điện.

Do đó, để đánh giá đúng hơn năng lượng bảo đảm, cũng như khả năng tham gia vào cân bằng năng lượng của nguồn thủy điện trong HTĐ, đồng thời nâng cao độ tin cậy an toàn cung cấp điện cần nghiên cứu đến ảnh hưởng của chế độ thủy văn lệch pha đến khả năng khai thác nguồn thủy điện. Điều này vừa có ý nghĩa thực tiễn vừa có ý nghĩa về nhận thức khoa học trong việc huy động nguồn thủy điện và phát triển nguồn điện. Trong phạm vi nghiên cứu này, sẽ áp dụng tính toán cho 18 NMTĐ lớn, có hồ điều tiết dài hạn trên 05 hệ thống sông của Việt Nam.

¹ Khoa Công trình, Trường Đại học Thủy lợi

2. CƠ SỞ KHOA HỌC VÀ PHƯƠNG PHÁP TÍNH

2.1. Đặc điểm tần suất dòng chảy trên một số hệ thống sông lớn

Việt Nam có nguồn tài nguyên thủy năng tương đối lớn do có vị trí địa lý nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới, nóng ẩm mưa nhiều, cộng với bờ biển kéo dài hơn 3400 km cùng với sự thay đổi cao độ từ hơn 3100 m cho đến độ cao mặt biển đã tạo ra nguồn thế năng to lớn do chênh lệch địa hình. Hơn nữa, Việt Nam có mạng lưới sông suối tương đối dày đặc, phân bố trải dài từ

Bắc vào Nam, với hơn 2300 con sông có chiều dài trên 10 km.

Nghiên cứu tài liệu thủy văn của các NMTĐ trên các hệ thống sông lớn được chỉ ra ở Bảng 1 cho thấy: các năm ứng với (hay gần với) tần suất thiết kế của chúng không đồng thời xuất hiện, thậm chí đối với các NMTĐ trên cùng một hệ thống bậc thang (trừ các NMTĐ nằm trên dòng chính). Cần nói thêm rằng tần suất của dòng chảy năm và dòng chảy mùa kiệt của cùng một NMTĐ cũng không xuất hiện trong cùng một năm.

Bảng 1. Tần suất dòng chảy đến các NMTĐ lớn trên các hệ thống sông lớn ở Việt Nam

Sông	Lô Gâm-Chảy			Sông Đà						Sê San			Đồng Nai								V.Gia – T.Bồn	Chu – Mã
NMTĐ	Thác bà	Tuyên Quang	Bắc Mê	Lai Châu	Bán Châu	Huệ Quảng	Sơn La	Nậm Chiến	Hòa Bình	Pleikrong	Ialy	Sê San 4	Thác Mơ	Đa Nhim	Đồng Nai 3	Đồng Nai 4	Đồng Nai 5	Hàm Thuận	Trị An	Đak R'Tih		
Dòng chảy năm																						
88-89	92,3	70,7	70,7	74,4	84,6	84,6	76,9	74,8	76,9	28,1	66,7	59,5	81,3	30,8	73,1	73,1	73,1	88,5	88,5	69,2	31,1	33,8
77-78	79,5	90,0	90,0	66,7	64,0	64,0	61,5	69,2	69,3	97,6	97,6	97,6	90,0	88,4	84,6	84,6	80,8	96,2	96,2	80,8	82,2	86,3
80-81	59,0	58,5	63,4	90,0	25,6	25,6	94,9	25,6	94,9	31,0	9,5	9,5	56,3	50,0	7,7	8,0	42,3	23,1	30,8	46,2	23,7	7,5
82-83	25,6	31,7	34,2	64,1	90,0	90,0	59,0	66,7	66,7	54,8	69,1	61,9	59,4	96,2	69,2	69,2	76,9	42,3	61,5	76,9	96,3	37,5
78-79	20,5	14,6	17,1	92,3	38,5	38,5	90,0	2,6	89,7	47,6	45,8	40,5	28,3	73,1	26,9	26,9	11,5	15,3	11,5	26,9	45,2	12,5
75-76	43,6	68,3	68,3	76,9	59,0	59,0	79,5	90,0	71,8	66,7	76,2	73,8	71,9	15,4	88,5	88,5	88,5	30,8	53,9	88,5	36,3	60,0
93-94	97,4	48,8	65,9	97,4	43,6	43,6	87,2	76,9	78,2	90,0	78,8	76,2	50,0	26,3	42,3	42,3	30,8	56,4	38,5	34,6	56,3	50,0
76-77	87,2	82,9	85,4	48,7	66,7	66,7	46,2	97,4	53,9	83,3	92,0	92,8	87,5	38,5	80,8	80,8	84,6	92,3	92,3	84,6	66,7	97,5
87-88	74,4	85,4	87,8	71,8	46,2	46,2	82,1	87,2	82,0	92,9	83,3	83,3	37,5	92,3	65,4	65,4	66,0	57,7	57,7	57,7	80,0	71,3
74-75	84,6	34,2	36,6	23,1	74,4	74,4	43,6	41,0	43,6	59,5	66,7	66,7	83,4	3,9	92,3	92,3	92,3	26,9	84,6	92,3	90,0	56,3
92-93	71,8	75,6	75,6	97,4	53,8	53,8	97,4	92,3	97,4	73,8	59,5	57,1	34,4	61,5	61,5	61,5	50,0	80,8	73,1	61,5	29,6	90,0

Trong thực tế thiết kế các NMTĐ, công suất đảm bảo (điện năng bảo đảm) của các NMTĐ được xác định theo đường tần suất công suất hoặc tần suất lượng nước riêng biệt của từng nhà máy với quan điểm xem như chúng làm việc riêng lẻ. Do đó, khi dùng các công suất đảm bảo này để cân bằng công suất, điện lượng cho toàn bộ HTĐ hoàn chỉnh là ta đã xem xét một trường hợp hoàn toàn cực đoan, coi như ở tất cả các NMTĐ đồng thời xuất hiện điều kiện thủy văn có cùng tần suất. Như thế sẽ không phản ánh đúng khả năng thực tế của nguồn thủy điện khi tham gia làm việc chung trong HTĐ. Vì vậy, khi phối hợp làm việc giữa các NMTĐ và giữa các hệ thống thủy điện bậc thang với nhau thì độ tin cậy cung cấp điện an toàn sẽ được nâng cao.

2.2. Cơ sở đánh giá hiệu quả khai thác nguồn thủy điện

Việc lựa chọn các thông số trong thiết kế cũng như xác định chế độ làm việc trong vận hành các NMTĐ làm việc trong HTĐ, nhất là với các NMTĐ chiến lược đa mục tiêu (Chính phủ 2016, Bộ Công Thương 2017), cần đứng trên quan điểm hệ thống trên cơ sở hiệu quả kinh tế. Theo quan điểm đó, với bài toán thiết kế, khi xét cùng lợi ích thì từ tiêu chuẩn chung là cực tiểu tổng chi phí tính toán của hệ thống có thể được đánh giá thông qua tiêu chuẩn là cực đại hiệu quả chi phí. Theo đó, thu nhập dòng quy về thời điểm hiện tại của NMTĐ được xác định như sau:

$$ENPV = \sum_{t=1}^n C_{tti} - C_{td} \quad (1)$$

Trong đó, ENPV thu nhập dòng theo quan

điểm phân tích kinh tế; $\bar{C}_{tti}$ là chi phí thay thế đối với các ngành lợi dụng tổng hợp thứ i. Đây chính là toàn bộ chi phí mà ta tiết kiệm được do có NMTĐ mà không phải xây dựng một công trình có lợi ích tương đương đối với ngành i; n là số ngành tham gia lợi dụng tổng hợp; $\bar{C}_{td}$ là toàn bộ chi phí vào các NMTĐ. Nếu chỉ xét riêng hiệu quả kinh tế về mặt năng lượng và nguồn thay thế là nhiệt điện (hoặc có thể là các nguồn khác), trong trường hợp này công thức (1) có dạng:

$$ENPV = \sum_{i=1}^n \bar{C}_{ndj} - \bar{C}_{td} \quad (2)$$

Trong đó, $\bar{C}_{ndj}$: Chi phí vào nhiệt điện thay thế, bao gồm cả chi phí đầu tư và chi phí vận hành hàng năm. Với nhiệt điện thì chi phí hàng năm chủ yếu là chi phí nhiên liệu tiết kiệm được. $\bar{C}_{td}$: Chi phí vào NMTĐ. Chi phí hàng năm của thủy điện không phụ thuộc vào lượng điện phát ra nên thường rất nhỏ.

Để đánh giá đúng hiệu quả thay thế về mặt năng lượng của NMTĐ theo công thức (2) cần xác định chính xác phần công suất và điện năng thay thế của nó. Công suất và điện năng thay thế của NMTĐ nghiên cứu được xác định như sau:

$$N_{tt}^{td} = \sum N_{nd-tđ} - \sum N_{nd+tđ} \quad (3)$$

$$E_{tt}^{td} = \sum E_{nd-tđ} - \sum E_{nd+tđ} \quad (4)$$

Trong đó, N_{tt}^{td} , E_{tt}^{td} : Công suất, điện năng thay thế của NMTĐ; $\sum N_{nd-tđ}$, $\sum E_{nd-tđ}$: Tổng công suất, điện năng của các nhà máy nhiệt điện (NMNĐ) khi chưa có NMTĐ; $\sum N_{nd+tđ}$, $\sum E_{nd+tđ}$: Tổng công suất, điện năng của các NMNĐ khi có NMTĐ. Các giá trị công suất và điện năng trên được xác định từ cân bằng công suất, điện năng của toàn bộ hệ thống khi không có và khi có NMTĐ nghiên cứu tham gia. Nếu công suất và điện năng của nguồn thủy điện càng cao thì khả năng thay thế hay khả năng tham gia của nguồn thủy điện vào hệ thống sẽ càng lớn.

Đối với bài toán vận hành, khi nhu cầu của các ngành tham gia lợi dụng tổng hợp nguồn nước được bảo đảm thì hiệu quả kinh tế sử dụng nguồn thủy năng của các CTTĐ được đánh giá bởi tiêu

chuẩn tối thiểu chi phí mua điện của các nguồn điện khác.

2.3. Mô hình bài toán vận hành hệ thống

Đối với HTĐ nước ta, ngoài thủy điện thì nguồn điện chủ yếu là nhiệt điện và hiện là nguồn điện chiếm tỷ trọng cao nhất. Như vậy, từ tiêu chuẩn tối thiểu chi phí mua điện của các nguồn điện khác có thể thay thế bởi tiêu chuẩn chi phí nhiên liệu tiết kiệm được đối với toàn bộ hệ thống. Cho nên, vấn đề nâng cao hiệu quả kinh tế sử dụng nguồn thủy điện trong hệ thống sẽ được thể hiện bởi mô hình bài toán tối ưu với hàm mục tiêu sau:

$$C_{nl}^{HT} = \sum_{j=1}^L C_{nlj} = \sum_{j=1}^L g_j \sum_{t=1}^T b_{jt} N_{jt}^{ND} \Delta h_t \Rightarrow \min \quad (5)$$

Trong đó:

C_{nl}^{HT} : chi phí nhiên liệu của toàn HTĐ.

C_{nlj} : chi phí nhiên liệu của NMNĐ thứ j (j = 1 ÷ L).

g_j : giá nhiên liệu ở NMNĐ thứ j, phụ thuộc vào loại nhiên liệu.

b_{jt} : đặc tính tiêu thụ nhiên liệu của NMNĐ thứ j ở thời đoạn t, phụ thuộc vào vị trí làm việc của NMNĐ.

Δh_t : số giờ trong thời đoạn t (t = 1 ÷ T).

N_{jt}^{ND} : công suất của NMNĐ thứ j tại thời đoạn t.

Công suất của các NMTĐ ở thời đoạn t được xác định từ điều kiện cân bằng công suất.

$$\sum_{j=1}^L N_{jt}^{ND} = P_t^{HT} - \sum_{i=1}^K N_{it}^{TD} - \theta_t \quad (6)$$

P_t^{HT} : phụ tải của toàn hệ thống tại thời đoạn t.

N_{it}^{TD} : công suất của NMTĐ thứ i tại thời đoạn t, (i = 1 ÷ K).

θ_t : tổn thất trên lưới điện.

Như vậy, hàm mục tiêu sẽ có dạng:

$$C_{nl}^{HT} = \sum_{j=1}^L g_j \sum_{t=1}^T b_{jt} \left(P_t^{HT} - \sum_{i=1}^K N_{it}^{TD} - \theta_t \right) \Delta h_t \Rightarrow \min \quad (7)$$

* Các phương trình ràng buộc:

- Cân bằng lượng nước

$$\sum_{t=1}^T W_{ntt} = \sum_{t=1}^T W_{lntt} \pm \sum_{t=1}^T W_{rntt} - \sum_{t=1}^T \Delta W_t \quad (8)$$

Với, W_{hl} : lượng nước chảy về hạ lưu, W_{tn} : lượng nước tự nhiên, W_h : lượng nước cấp, trừ của hồ và ΔW : lượng nước tổn thất và các nhu cầu dùng nước ở thượng lưu nếu có.

- Ràng buộc về công suất thủy điện, nhiệt điện và lưới truyền tải

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

$$N_{jt,min}^{ND} \leq N_{jt}^{ND} \leq N_{jt,max}^{ND} \quad (10)$$

$$P_{c,min} \leq P_{ct} \leq P_{c,max} \quad (11)$$

$N_{min,it}^{TD}$: công suất nhỏ nhất của NMTĐ thứ i ở thời đoạn t

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

$N_{jt,min}^{ND}$, $N_{jt,max}^{ND}$: công suất nhỏ nhất, lớn nhất của NMNĐ thứ j ở thời đoạn t

$P_{c,min}$, $P_{c,max}$, P_{ct} : Phụ tải nhỏ nhất, lớn nhất và phụ tải tại thời đoạn t.

Mô hình bài toán với hàm mục tiêu (7) có yêu cầu tính toán rất phức tạp vì phải tính cho nhiều bài toán ngắn hạn và phải biết được đặc tính tiêu thụ nhiên liệu của các NMNĐ. Trong trường hợp nếu coi đặc tính tiêu thụ nhiên liệu của các NMNĐ không phụ thuộc vào vị trí làm việc và coi giá nhiên liệu ở các NMNĐ là như nhau thì hàm mục tiêu (7) sẽ có dạng:

$$E^{TD} = \sum_{t=1}^K N_{it}^{TD} \Delta h_t \Rightarrow \max \quad (12)$$

Với E^{TD} là tổng điện lượng của các NMTĐ trong hệ thống. Hàm mục tiêu (12) sẽ làm cho bài toán đơn giản hơn và vẫn đảm bảo ý nghĩa của bài toán.

$$Q_{den,it} = Q_{kg,it} + Q_{hl,(i-1)t} = Q_{tn,it} - Q_{tn,(i-1)t} + Q_{hl,(i-1)t} \quad (17)$$

+ $Q_{kg,it}$, $Q_{hl,it}$, $Q_{tn,it}$ 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 liên hệ về thủy lực (yếu tố ngập chân công trình):

$$H_{it} = Z_{tl,it} - Z_{hl,it} - h_{w,it} \text{ nếu } Z_{hl,it} > Z_{tl,(i+1)t} : \text{ không ngập chân} \quad (18)$$

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

+ $Z_{tl,(i+1)t}$: mực nước thượng lưu của hồ i+1 ở thời đoạn t;

2.4. Phương pháp tính toán thủy năng

Trong tính toán thủy năng, việc xác định điện lượng của các NMTĐ bậc thang trên một con sông hoặc một hệ thống sông được thể hiện như sau:

$$E^{BT} = \sum_{i=1}^n E_{n,i} = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^{m_i} E_{it} = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^{m_i} N_{it} \cdot \Delta h_{it} \quad (13)$$

$$N_{it} = 9,81 \cdot \eta_{it} \cdot Q_{it} \cdot H_{it} \quad (14)$$

$$H_{it} = Z_{tl,it} - Z_{hl,it} - h_{w,it} \quad (15)$$

$$Q_{it} = Q_{den,it} \pm Q_{h,it} - Q_{tt,it} - Q_{x,it} - Q_{ldth,it} \quad (16)$$

Trong đó:

+ E^{BT} là tổng điện lượng của cả bậc thang, bằng tổng điện lượng của n NMTĐ trên một con sông hoặc một hệ thống sông; $E_{n,i}$ là điện lượng năm của NMTĐ thứ i trong bậc thang; E_{it} là điện lượng của NMTĐ thứ i ở thời đoạn t; m là số thời đoạn của chu kỳ tính toán. Nếu thời đoạn là tháng thì mỗi năm sẽ có 12 thời đoạn.

+ N_{it} , η_{it} , Q_{it} , H_{it} : lần lượt là công suất, hiệu suất tổ máy, lưu lượng phát điện, cột nước phát điện của NMTĐ thứ i ở thời đoạn t;

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

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

+ η_{it} : hiệu suất tổ máy của NMTĐ thứ i ở thời đoạn t.

+ Δh_t số giờ trong thời đoạn t.

Xét liên hệ về dòng chảy thủy văn trong bậc thang:

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

Trường hợp tính toán phối hợp nhiều hệ thống sông, tổng điện lượng mỗi năm của các hệ thống sông sẽ bằng tổng điện lượng năm của tất cả các NMTĐ có trên các hệ thống sông.

Sử dụng phương pháp tính toán này để tính cho các NMTĐ bậc thang trên các hệ thống sông. Kết quả tính toán cho phép xác định được điện lượng từng năm của mỗi NMTĐ và tổng điện lượng của cả bậc thang của hệ thống sông. Dựa trên kết quả theo tính toán riêng lẻ cho từng hệ thống sông và theo tính toán phối hợp đồng thời các hệ thống sông với nhau, sẽ tính được sự chênh lệch điện lượng bảo đảm giữa hai trường hợp, từ đó cho phép đánh giá được ảnh hưởng của chế độ thủy văn không đồng pha (hay chế độ thủy văn lệch pha) đến việc khai thác nguồn thủy điện, cũng như khả năng tham gia vào cân bằng năng lượng của nguồn thủy điện trong HTĐ.

3. KẾT QUẢ ÁP DỤNG TÍNH TOÁN

3.1. Đối tượng và phạm vi áp dụng tính toán

Trong nghiên cứu này, đối tượng áp dụng là các NMTĐ lớn, có hồ điều tiết dài hạn. Phạm vi áp dụng là 18 NMTĐ lớn, có hồ điều tiết dài hạn trên 05 hệ thống sông có nguồn thủy năng lớn của Việt Nam. Cụ thể như sau:

1. Hệ thống sông Đà, gồm 05 NMTĐ: Lai Châu, Bản Chát, Huội Quảng, Sơn La và Hòa Bình.
2. Hệ thống sông Đồng Nai, gồm 06 NMTĐ: Đa Nhim, Đồng Nai 3, Đồng Nai 4, Trị An, Hàm Thuận và Thác Mơ.
3. Hệ thống sông Sê San, gồm 03 NMTĐ: Pleikrong, Ialy và Sê San 4.
4. Hệ thống sông Lô Gâm - Chảy, gồm 02 NMTĐ: Thác Bà và Tuyên Quang.
5. Hệ thống Chu - Mã, gồm 02 NMTĐ: Hủa Na và Cửa Đạt.

Một số thông số chính của các NMTĐ áp dụng tính toán được thể hiện ở Bảng 2. Các số liệu đầu vào sử dụng trong tính toán được lấy từ tài liệu thiết kế kỹ thuật đã được phê duyệt của các NMTĐ.

Bảng 2. Một số thông số chính của các NMTĐ áp dụng tính toán

TT	NMTĐ	MNDBT (m)	MNC (m)	N_{lm} (MW)	Năm vận hành	Hệ thống sông
1	Thác Bà	58	46	120	1971	Sông Lô Gâm - Chảy
2	Tuyên Quang	120	90	342	2008	
3	Bản Chát	475	435	220	2013	Sông Đà
4	Huội Quảng	370	368	520	2016	
5	Lai Châu	295	270	1200	2016	
6	Sơn La	215	175	2400	2012	
7	Hòa Bình	115	80	1920	1994	
8	Hủa Na	240	200	180	2013	Sông Chu - Mã
9	Cửa Đạt	112	73	97	2010	
10	Pleikrong	570	537	100	2009	Sông Sê San
11	Ialy	515	490	720	2000	
12	Sê San 4	215	210	360	2010	
13	Đa Nhim	1042	1018	160	1964	Sông Đồng Nai
14	Đồng Nai 3	590	570	180	2011	
15	Đồng Nai 4	476	474	340	2012	

TT	NMTĐ	MNDBT (m)	MNC (m)	N _{lm} (MW)	Năm vận hành	Hệ thống sông
16	Trị An	62	50	400	1991	
17	Hàm Thuận	605	575	300	2001	
18	Thác Mơ	218	198	225	1995	

3.2. Kết quả tính toán

Sử dụng phương pháp luận nêu trên để áp dụng tính toán cho 18 NMTĐ trên 05 hệ thống sông. Các số liệu đầu vào sử dụng tính toán gồm: 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 trên mỗi hệ thống sông (Chính

phủ 2018, Chính phủ 2019, Chính phủ 2019). Tài liệu về dòng chảy được chọn theo chuỗi dòng chảy 24 năm đến từng tuyến đập của các NMTĐ, đây là chuỗi thủy văn dài nhất mà tất cả các NMTĐ được áp dụng tính toán đều có số liệu và chứa các năm thủy văn nhiều nước, trung bình nước và kiệt thiết kế.

Trên cơ sở số liệu đầu vào tiến hành tính toán thủy năng nhằm xác định điện lượng. Kết quả theo tính toán riêng lẻ cho các NMTĐ trên mỗi hệ thống sông được tổng hợp trong Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả điện năng ứng với tần suất 90% theo tính toán riêng lẻ cho 05 HT sông

TT	NMTĐ trên HT sông	Điện năng mùa kiệt E _{mk} (10 ⁶ kWh)	Điện năng năm E _n (10 ⁶ kWh)
1	02 NMTĐ trên HT sông Lô Gâm – Chảy	768,1	1531,0
2	05 NMTĐ trên HT sông Đà	9941,6	22314,9
3	02 NMTĐ trên HT sông Chu - Mã	2322,6	4495,9
4	03 NMTĐ trên HT sông Sê San	539,3	799,2
5	06 NMTĐ trên HT sông Đồng Nai	2871,3	5194,0
Tổng $\sum E_{P=90\%}^R$		16442,9	34335,0

Kết quả theo tính toán phối hợp đồng thời các hệ thống sông thu được như sau:

- Tổng sản lượng điện của 18 NMTĐ ứng với tần suất 90% theo tính toán phối hợp:

$$\sum E_{n,P=90\%}^{PH} = 37156,6 \text{ (10}^6 \text{ kWh)}$$

- Tổng sản lượng điện mùa kiệt của 18 NMTĐ ứng với tần suất 90% theo tính toán phối hợp:

$$\sum E_{mk,P=90\%}^{PH} = 17478,9 \text{ (10}^6 \text{ kWh)}$$

So sánh kết quả tính toán phối hợp với tính

toán riêng lẻ cho thấy:

- Tổng sản lượng điện năm theo tính toán phối hợp tăng hơn so với tính toán riêng lẻ:

$$\Delta \sum E_n = \sum E_{n,P=90\%}^{PH} - \sum E_{n,P=90\%}^R = 37156,6 - 34335,0 = 2821,6 \text{ (10}^6 \text{ kWh)}$$

- Tổng sản lượng điện mùa kiệt theo tính toán phối hợp tăng hơn so với tính toán riêng lẻ:

$$\Delta \sum E_{mk} = \sum E_{mk,P=90\%}^{PH} - \sum E_{mk,P=90\%}^R = 17478,9 - 16442,9 = 1036,0 \text{ (10}^6 \text{ kWh)}$$

- Tổng công suất đảm bảo (tính trong mùa kiệt ứng với $P=90\%$) tăng thêm tương ứng:

$$\Delta \sum N_{bđ} = 202,7 \text{ (MW)}$$

Từ kết quả thu được từ việc áp dụng tính cho 18 NMTĐ trên 05 hệ thống sông cho thấy: tổng sản lượng điện năm ứng với tần suất 90% theo tính toán riêng lẻ nhỏ hơn so với tính toán phối hợp là 2821,6 (10^6 kWh), tương đương với 8,3%; tổng sản lượng điện mùa kiệt nhỏ hơn là 1036,0 (10^6 kWh), tương đương với 6,3%, hay tương ứng với công suất bảo đảm là 202,7 (MW). Đây là một sự chênh lệch không nhỏ do ảnh hưởng của sự không đồng pha về chế độ thủy văn. Điện năng ứng với tần suất 90% này có thể coi như điện năng bảo đảm – là điện năng có thể thay thế cho các nguồn khác trong cân bằng năng lượng của hệ thống. Khi phần chênh lệch này được tính đến sẽ thay thế được phần năng lượng tương ứng của các nguồn khác, hay giảm sự tham gia của nguồn khác trong HTĐ.

Từ đó cho thấy, trên thực tế công suất bảo đảm hay điện năng bảo đảm của các NMTĐ được tính toán theo đường tần suất công suất hoặc tần suất lượng nước riêng biệt của từng nhà máy trên quan điểm xem như chúng làm việc riêng lẻ, đồng nghĩa với việc coi như ở tất cả các NMTĐ đồng thời xuất hiện điều kiện thủy văn có cùng tần suất. Như vậy sẽ không đánh giá đúng khả năng thực tế của nguồn thủy điện khi tham gia vào cân bằng năng lượng trong HTĐ. Điều này sẽ dẫn đến làm tăng thêm

chi phí vào các nguồn điện khác, do đó làm tăng chi phí chung của toàn hệ thống.

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã đưa ra cơ sở khoa học trong việc đánh giá hiệu quả của nguồn thủy điện khi tham gia làm việc trong HTĐ, cũng như việc đánh giá ảnh hưởng của chế độ thủy văn lệch pha đến khả năng tham gia của nguồn thủy điện trong HTĐ. Kết quả áp dụng cho 18 NMTĐ trên 05 hệ thống sông lớn đã minh chứng rõ ảnh hưởng của sự không đồng pha về chế độ thủy văn của các hệ thống sông đến hiệu quả tham gia vào cân bằng năng lượng của nguồn thủy điện trong hệ thống. Rõ ràng là kết quả theo tính toán phối hợp các hệ thống thủy điện bậc thang với nhau cho phép đánh giá đúng hơn khả năng của nguồn thủy điện trong việc đáp ứng nhu cầu điện cho hệ thống.

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy: trong tính toán dài hạn về cân bằng năng lượng của HTĐ cần hạn chế số lượng vùng hợp lý, tiến đến chỉ còn một vùng và cần nghiên cứu đưa tổng sản lượng điện bảo đảm của các hệ thống thủy điện bậc thang tính theo phương pháp phối hợp đồng thời vào cân bằng năng lượng của HTĐ, nhằm giảm chi phí vào các nguồn khác và nâng cao mức độ an toàn cung cấp điện.

Trong phạm vi nghiên cứu này mới chỉ áp dụng tính toán cho 18 NMTĐ trên 05 hệ thống sông. Do đó cần có nghiên cứu mang tính tổng thể hơn, ít nhất là cho tất cả các NMTĐ lớn trên các hệ thống sông của Việt Nam. Đây cũng là định hướng nghiên cứu tiếp theo của tác giả.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hồ Ngọc Dung (2017). *Nghiên cứu cơ sở khoa học vận hành tối ưu hệ thống bậc thang hồ chứa thủy điện trên sông Đà trong mùa cạn*. LATS, Hà Nội.
- Lê Quốc Hưng (2019). *Nghiên cứu cơ sở khoa học nâng cao hiệu quả vận hành phát điện các hồ chứa bậc thang trong thị trường điện cạnh tranh, áp dụng cho lưu vực sông Chu*. LATS, Hà Nội.
- 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 (2016). *Quyết định 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*.

- Chính phủ (2018). *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.*
- Chính phủ (2019). *Quyết định số 740/2019/QĐ-TTg, Quyết định Về việc ban hành quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng.*
- Chính phủ (2019). *Quyết định số 1895/2019/QĐ-TTg, Quyết định Về việc ban hành quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Đồng Nai.*
- P. Sengvilay (2009). *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, Hà Nội.
- Lê Ngọc Sơn (2017). *Nghiên cứu cơ sở khoa học kết hợp mô hình mô phỏng – tối ưu – trí tuệ nhân tạo trong vận hành hệ thống hồ chứa đa mục tiêu, áp dụng cho lưu vực sông Ba.* LATS, Hà Nội.
- Bộ Công Thương (2017). *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.*
- 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.

Abstract:

EVALUATING INFLUENCE OF PHASE DIFFERENT HYDROLOGICAL REGIME ON THE PARTICIPATION CAPABILITY OF HYDROPOWER SOURCE IN THE POWER SYSTEM

The hydrological regime on the river systems in Vietnam is very different. Flow frequency in a same year among river systems does not occur similarly, but has phase difference. Meanwhile, the firm energy of hydropower stations is calculated from viewpoint as they work individually. Thus, when using these parameters to balance the energy of the whole power system, it is considered a completely extreme case, or considered that hydrological conditions with the same flow frequency appear simultaneously in all hydropower stations in same year. This article presents the scientific basis, thereby providing a calculation method to evaluate the influence of phase different hydrological regime on the capability of the hydropower source when participating in the energy balance of the power system. Results from applying calculations for 18 hydropower stations on 05 river systems clearly demonstrate the influence of phase different hydrological regime.

Keywords: Hydropower, Hydrological regime, Long-term scheduling, Power system.

Ngày nhận bài: 23/02/2021

Ngày chấp nhận đăng: 23/3/2021