

# NGHIÊN CỨU TIÊU CHUẨN CHỌN MỨC NƯỚC CHẾT CHO TRẠM THỦY ĐIỆN KHI THAM GIA THỊ TRƯỜNG ĐIỆN

Hoàng Công Tuấn

Trường Đại học Thủy lợi

**Tóm tắt:** Việc lựa chọn đúng tiêu chuẩn để chọn thông số trong thiết kế cũng như để chọn phương thức điều khiển hồ chứa trong vận hành sẽ cho phép đánh giá đúng hiệu quả của nguồn thủy điện khi làm việc trong hệ thống điện. Mức nước chết là một trong những thông số hồ chứa chủ chốt của trạm thủy điện. Mức nước chết vừa quyết định đến các chỉ tiêu năng lượng, lợi ích của trạm thủy điện, vừa quyết định đến khả năng tham gia vào cân bằng năng lượng trong hệ thống điện và do đó ảnh hưởng đến sự tham gia của các nguồn khác. Do có sự thay đổi về phụ tải điện, thị trường điện và cơ cấu nguồn điện nên cần có cách tiếp cận trong việc chọn mức nước chết sao cho phù hợp. Bài báo trình bày cơ sở khoa học, từ đó đưa ra tiêu chuẩn và phương pháp chọn Mức nước chết cho TTD điều tiết năm nhằm nâng cao lợi ích cho TTD và giảm căng thẳng trong huy động nguồn của hệ thống. Kết quả thu được từ áp dụng tính toán kiểm nghiệm cho trạm thủy điện Pleikrong trên sông Sê San cho đã thấy tính hiệu quả của phương pháp đưa ra.

**Từ khóa:** Thủy điện; Thị trường điện; Điều tiết dài hạn; Hệ thống điện.

**Summary:** The selection of the right criterion to select parameters in the design as well as to select the method of hydropower resource exploitation will allow to properly assess the operational efficiency of hydropower in the electricity system. Dead water level is one of the important reservoir parameters of the hydropower station. This water level determines the energy targets and benefits of hydropower station, and the ability to participate in the electricity system and thus affecting the participation of other electricity sources. Due to a change of the electricity demand, electricity market and electricity source structure, an accordant approach should be taken to select the dead water level. The article presents the scientific basis, which provides criterion and method to select the dead water level for the long-term scheduled hydropower station in order to improve the operational efficiency of hydropower, at the same time reducing difficulty in mobilizing electricity resources of the system. The obtained results from application for Pleikrong hydropower station in Sesan rivers show the effectiveness of the methodology.

**Keywords:** Hydropower; Electricity market; Long-term scheduled; Electricity system.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mức nước chết (MNC) là một trong những thông số hồ chứa quan trọng của trạm thủy điện (TTĐ). Lựa chọn MNC không những ảnh hưởng đến các chỉ tiêu năng lượng của TTD mà còn ảnh hưởng đến khả năng tham gia làm việc của TTD trong hệ thống điện. Do đó, MNC quyết định đến lợi ích của bản thân TTD và chi

phí chung của toàn hệ thống. Các TTD vừa và lớn ở nước ta hầu hết có hồ điều tiết dài hạn và có vai trò quan trọng trong hệ thống. Việc xác định MNC của các hồ thủy điện điều tiết năm trước đây thường dựa trên tiêu chuẩn điện năm mùa kiệt hay điện lượng năm lớn nhất [1]. Do phụ tải điện thay đổi không như dự báo và theo hướng bất lợi cho thủy điện và hệ thống. Thị trường điện chuyển sang thị trường điện cạnh

Ngày nhận bài: 09/7/2019

Ngày thông qua phản biện: 13/8/2019

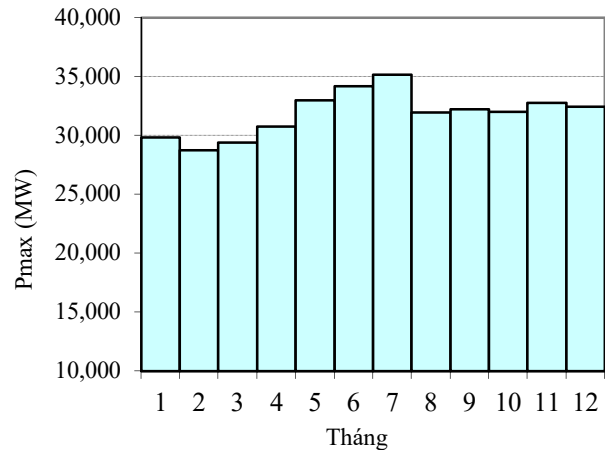
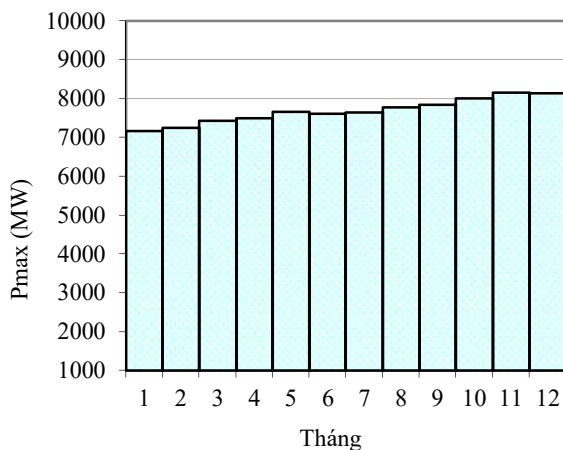
Ngày duyệt đăng: 20/8/2019

tranh nên các TTĐ vận hành theo kết quả tính MNC trước đây sẽ vừa làm cho lợi ích của TTĐ bị giảm, vừa hạn chế khả năng phát công suất ở những tháng cuối mùa kiệt và đầu mùa lũ dẫn đến cho việc huy động công suất tham gia vào hệ thống trở nên khó khăn. 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 có ảnh hưởng tới môi trường. Vì thế, việc nghiên cứu cơ sở khoa học để đưa ra tiêu chuẩn và phương pháp chọn MNC cho TTĐ điều tiết năm phù hợp với phụ tải điện và thị trường điện hiện nay nhằm nâng cao lợi ích cho TTĐ và giảm khó khăn trong huy động nguồn của hệ thống là rất thiết thực và ý nghĩa. Phương pháp nghiên cứu sẽ được áp dụng để tính toán chọn MNC cho TTĐ Pleikrong trên sông Sê San nhằm kiểm chứng tính hiệu quả của phương pháp đưa ra.

## 2. CƠ SỞ NGHIÊN CỨU TIÊU CHUẨN CHỌN MỤC NƯỚC CHẾT

### 2.1. Đặc điểm phụ tải điện

Trước đây, phụ tải lớn nhất thường rơi vào cuối năm dương lịch, tháng 11 và tháng 12 (Hình, trái). Thời gian này thường là đầu mùa kiệt trên hầu hết các sông nên mực nước trong hồ các TTĐ đang ở mức cao và có khả năng phát công suất lớn nên việc huy động công suất không khó khăn. Hơn nữa, theo Quy hoạch điện V (năm 2003) và VI (năm 2007) trước đây, dự báo biểu đồ phụ tải (BDPT) lớn nhất năm thì phụ tải lớn nhất vẫn sẽ rơi vào những tháng cuối năm. Tuy nhiên, theo thời gian phụ tải điện có sự thay đổi đáng kể và không còn đúng như dự báo. Theo đó, sự thay đổi này lại theo hướng bất lợi cho thủy điện và hệ thống. Những năm gần đây, phụ tải yêu cầu cao lại rơi vào những tháng giao mùa (Hình, phải), cuối mùa kiệt và đầu mùa lũ (các tháng 6, 7, 8), thời gian mà mực nước hồ của hầu hết các TTĐ đang ở mức thấp (xung quanh MNC) nên khả năng phát công suất của thủy điện bị hạn chế do cột nước giảm nhỏ.



Hình 1: BDPT lớn nhất HTĐ toàn quốc năm 2004 (trái) và năm 2018 (phải) [2]

Điều đáng lưu ý là trong những tháng phụ tải cao thì khả năng phát công suất hay công suất khả dụng ( $N_{kd}$ ) của thủy điện lại bị hạn chế. Nhất là đại đa số các TTĐ lớn, có vai trò quan trọng trong hệ thống như Sơn La, Hòa Bình,

Yaly, Trị An, Lai Châu... đều sử dụng Tuabin Tâm trục – loại Tuabin mà công suất khả dụng giảm rất nhanh khi cột nước giảm (nhỏ hơn cột nước tính toán). Điều này không chỉ ảnh hưởng đến hiệu ích của thủy điện mà còn gây khó khăn

trong việc huy động nguồn và dẫn đến tăng chi phí cho hệ thống. Nhiều thông số thiết kế, trong đó có MNC, của các TTĐ được tính theo biểu đồ phụ tải (BĐPT) dự báo trước đây đã không còn phù hợp khi vận hành theo yêu cầu phụ tải hiện nay. Vì thế, việc lựa chọn mực nước chết sao cho có lợi cho bản thân TTĐ và làm tăng được  $N_{kd}$  sẽ rất có ý nghĩa.

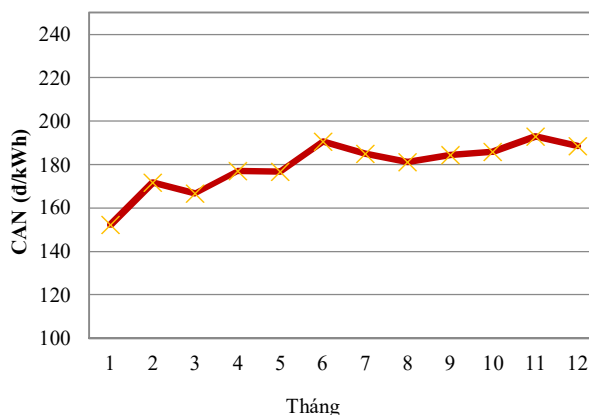
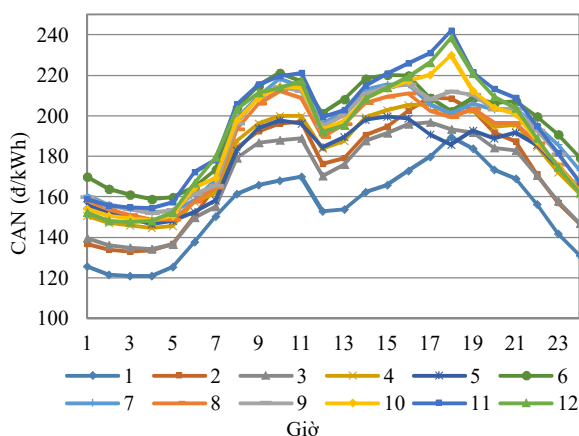
## 2.2. Thị trường điện và cơ chế giá điện

Trên thế giới, một số nước ở châu Âu, châu Mỹ, châu Úc, thị trường điện cạnh tranh đã được áp dụng khá hiệu quả và mang lại nhiều lợi ích trong sản xuất kinh doanh điện, đầu tư vào nguồn và lưới điện, các dịch vụ về điện. Tại Việt Nam, Chính phủ đã ra các Quyết định [3, 4] phê duyệt lộ trình, các điều kiện hình thành và phát triển các

cấp độ thị trường điện lực Việt Nam. Theo đó, Thị trường điện lực tại Việt Nam được hình thành và phát triển qua 3 cấp độ:

- Cấp độ 1 (2005 - 2014): thị trường phát điện cạnh tranh.
- Cấp độ 2 (2015 - 2022): thị trường bán buôn điện cạnh tranh.
- Cấp độ 3 (từ sau 2022): thị trường bán lẻ điện cạnh tranh.

Trên thực tế, thị trường phát điện cạnh tranh bắt đầu vận hành thí điểm từ tháng 7 năm 2012. Đến năm 2018, có 127 nhà máy điện bao gồm cả trực tiếp, gián tiếp và dự kiến tham gia thị trường điện cạnh tranh, chiếm tỷ lệ công suất tham gia trên 85% [5].



Hình 2: Giá công suất (CAN) theo giờ (trái) và theo tháng (phải) năm 2017

Thành phần giá điện theo cơ chế của thị trường điện cạnh tranh bao gồm cả giá điện năng và giá công suất [6]. Phương pháp tính giá điện dựa trên cơ sở giá trị nước và có xét đến phụ tải điện. Theo Quy trình tính giá trị nước, giá được xác định trên cơ sở các khối phụ tải trong tuần và có xét đến công suất khả dụng. Giá công suất thay đổi theo giờ trong ngày và theo tháng trong năm (Hình 2). Hình dáng biểu đồ giá công suất gần giống hình dáng biểu đồ phụ tải cả theo ngày và theo năm. Như vậy, giá công suất cao thường tập trung vào những giờ có phụ tải cao trong ngày và những tháng có phụ tải cao trong năm.

Vì thế, khi tính toán lựa chọn thông số cho TTĐ nói chung và mực nước chết nói riêng cần lưu ý tới đặc điểm này.

## 2.3. Tiêu chuẩn và Phương pháp chọn mực nước chết

Trước đây, việc lựa chọn MNC cho các hồ điều tiết năm thường dựa trên tiêu chuẩn điện năng mùa kiệt ( $E_{mk}$ ) hoặc điện lượng năm là lớn nhất. Điều này phù hợp khi mà nhu cầu sử dụng điện cao vào mùa kiệt, phụ tải lớn nhất thường ở những tháng đầu mùa kiệt và hầu hết các nhà máy điện đều làm việc chung trong hệ thống và

dưới sự điều phối bởi Trung tâm điều độ hệ thống điện Quốc gia. Theo tiêu chuẩn điện năng mùa kiệt lớn nhất, khi tính MNC thường cho giá trị thấp [7]. Với cơ chế giá điện của thị trường điện cạnh tranh và với sự thay đổi phụ tải điện nêu trên, trong quá trình vận hành nếu năm nào TTĐ cũng đưa mực nước hồ cuối mùa kiệt về MNC sẽ làm cho cột nước phát điện ở những tháng cuối mùa kiệt và đầu mùa lũ giảm nhỏ, sẽ làm giảm công suất khả dụng, dẫn đến làm giảm lợi ích của TTĐ và giảm khả năng tham gia của

TTĐ vào cân bằng công suất của hệ thống, từ đó gây khó khăn cho hệ thống trong việc huy động nguồn. Việc lựa chọn MNC phù hợp trong giai đoạn này là làm sao vừa nâng cao hiệu ích phát điện cho bản thân TTĐ vừa giảm căng thẳng cho hệ thống. Do đó, tiêu chuẩn chọn MNC cho TTĐ phù hợp trong trường hợp này là tối đa lợi ích phát điện theo hàm mục tiêu (1), đồng thời đảm bảo các yêu cầu về lợi dụng tổng hợp.

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

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

$$H_t = Z_{tlt} - Z_{hlt} - h_{wt} \quad (3)$$

$$Q_t = Q_{tnt} \pm Q_{ht} - Q_{ttt} - Q_{xt} - Q_{ldtht} \quad (4)$$

$$\eta_t = 9,81 \cdot \eta_{tbt} \cdot \eta_{mft}; \eta_t = f(Q_t, H_t) \quad (5)$$

Trong đó:

+ B là lợi ích hay doanh thu của TTĐ.

+  $N_t$ ,  $\eta_t$ ,  $Q_t$ ,  $H_t$  lần lượt là công suất, hiệu suất tổ máy, lưu lượng phát điện, cột nước phát điện của TTĐ ở thời đoạn t (tháng thứ t).

+  $Z_{tlt}$ ,  $Z_{hlt}$ ,  $h_{wt}$ : mực nước thượng lưu, mực nước hạ lưu, tổn thất cột nước.

+  $Q_{tnt}$ ,  $Q_{ht}$ ,  $Q_{ttt}$ ,  $Q_{xt}$ ,  $Q_{ldtht}$ : lưu lượng đến hồ, lưu lượng cấp/trữ, lưu lượng tổn thất, lưu lượng xả, lưu lượng lợi dụng tổng hợp.

+  $\eta_{tbt}$ ,  $\eta_{mft}$ : hiệu suất Tuabin, hiệu suất máy phát.

+  $\Delta h_t$  số giờ trong thời đoạn.

+ n số thời đoạn của chu kỳ tính toán. Nếu tính cho 1 năm thì  $n = 12$  tháng.

+  $g_t$  là giá điện thời đoạn t của thị trường điện cạnh tranh.

Đây là bài toán này có nhiều biến, các biến lại phụ thuộc lẫn nhau và ở dạng phi tuyến. Các thông số cần phải thỏa mãn các yêu cầu về

ràng buộc về lưu lượng, mực nước, công suất.... Để giải bài toán này cần lựa chọn phương pháp phù hợp. Tài liệu thủy văn được dùng trong tính toán chọn MNC là dòng chảy năm kiệt thiết kế. Do chế độ thủy văn không ổn định, cần chọn một số năm thủy văn có phân bố lưu lượng khác nhau, có lượng nước gần bằng lượng nước năm kiệt thiết kế, sau đó quy chúng về điều kiện của năm kiệt thiết kế.

Để thuận tiện trong tính toán, chọn mực nước thượng lưu  $Z_{tl}$  theo thời đoạn làm biến số độc lập, các thông số còn lại là thông số phụ thuộc. Tiến hành tính toán thủy năng theo hàm mục tiêu (1) cho các năm được chọn để xác định đường thay đổi mực nước hồ theo thời gian  $Z_{tl}(t)$ . Kết quả sẽ thu được một nhóm đường  $Z_{tl}(t)$ . Từ đó vẽ đường bao dưới của nhóm đường và xác định được MNC là điểm thấp nhất của đường bao. Đối với những hồ thủy điện có yêu cầu lợi dụng tổng hợp thì chọn MNC cuối cùng cần xét đến các ràng buộc đó.

## 2.4. Kết quả áp dụng tính toán

### 2.4.1. Tổng quan về TTĐ nghiên cứu

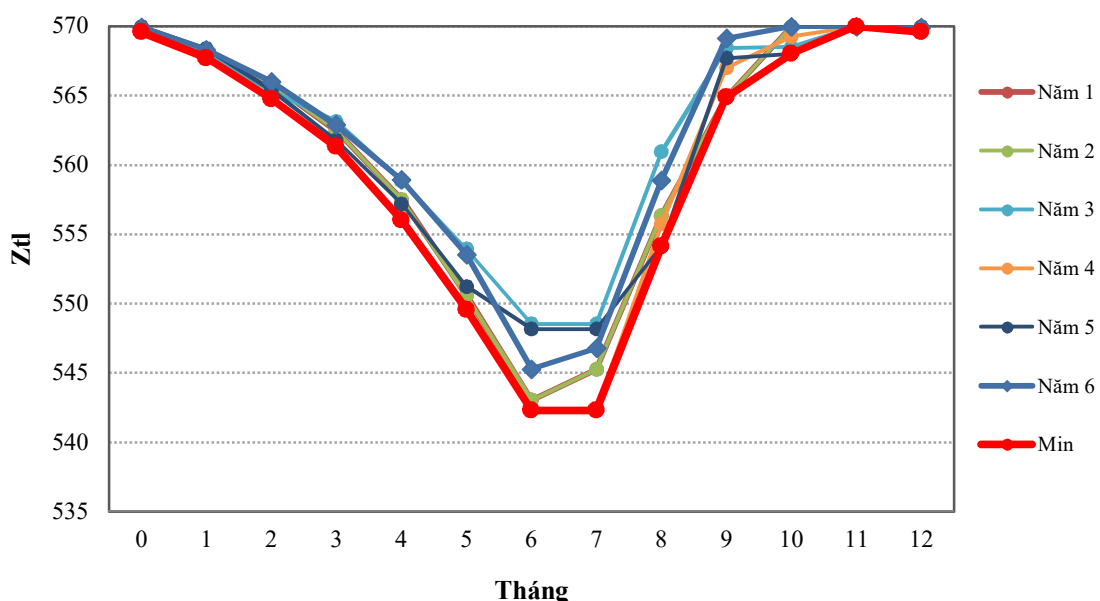
TTĐ được áp dụng tính toán kiểm nghiệm là TTĐ Pleikrong trên sông Sê San. Đây là TTĐ có hồ điều tiết năm, có các thông số chính theo thiết kế: MNDBT = 570m, MNC = 537m,  $N_{lm} = 100$  MW. Các cột nước đặc trưng:  $H_{max} = 57,5$  m;  $H_{tb} = 45,0$  m;  $H_{tt} = 34,0$  m;  $H_{min} = 22,2$  m. TTĐ Pleikrong là dạng TTĐ có cột nước trung bình thấp, với tỷ lệ  $h_{ct}/H_{max} = 0,57$  cao. Đây là đại lượng đặc trưng cho mức độ ảnh hưởng của chế độ mực nước hồ đến cột nước. Tỷ lệ này cao nghĩa là dao động mực nước hồ có ảnh hưởng rất lớn đến cột nước phát điện, nên để tăng công suất đòi hỏi có phương thức vận hành sao cho mực nước hồ có thể được duy trì ở mức cao.

Các số liệu được sử dụng tính toán của 2 TTĐ bao gồm: Số liệu thủy văn; Các thông số chính; Quan hệ các đặc trưng của hồ chứa, Quan hệ mực nước hạ lưu nhà máy, tổn thất cột nước, bốc hơi, đặc tính thiết bị. Các số liệu này được lấy từ tài liệu thiết kế của TTĐ Pleikrong. Số liệu về thị trường phát điện cạnh tranh theo Quyết định 86/QĐ-ĐTĐL [6].

### 2.4.2. Kết quả tính toán

Từ phương pháp luận nêu trên, để so sánh và đánh giá tính hiệu quả của phương pháp chọn MNC đưa ra. Đầu tiên, việc xác định MNC được tính theo tiêu chuẩn trước đây, tức MNC được chọn thông qua tiêu chuẩn điện năng mùa kiệt lớn nhất ( $E_{mk} \Rightarrow \max$ ). MNC cho phép được lấy bằng MNC theo thiết kế. Kết quả tính toán tìm được MNC = 537 m. Kết quả này trùng với MNC như thiết kế. Như vậy, có thể trước đây khi thiết kế tiêu chuẩn  $E_{mk} \Rightarrow \max$  đã được áp dụng để chọn MNC cho TTĐ Pleikrong.

Tiếp theo, áp dụng phương pháp đề xuất, với tiêu chuẩn  $B \Rightarrow \max$  và mô hình bài toán được trình bày ở trên Hình 3 thể hiện kết quả các đường mực nước hồ ( $Z_{tl}$ ) theo thời gian cho sáu năm thủy văn khác nhau. Các năm này có lượng nước gần với lượng nước của năm thiết kế và được thu phóng về lượng nước của năm kiệt thiết kế. Từ đó, xác định được MNC = 542,0 m là điểm thấp nhất của đường bao dưới nhóm đường này. Giá trị MNC được lựa chọn này đã có xét đến yêu cầu lợi dụng tổng hợp theo quy trình vận hành của hồ Pleikrong. Như vậy, theo tiêu chuẩn  $B \Rightarrow \max$  cho kết quả MNC cao hơn so với tiêu chuẩn  $E_{mk} \Rightarrow \max$ .



Hình 3: Kết quả các đường  $Z_{tl}$  của các năm để chọn MNC theo tiêu chuẩn  $B = \max$



Để đánh giá tính hiệu quả của của phương án MNC được chọn (MNC = 542,0 m) so với phương án MNC theo thiết kế (MNC = 537,0 m), tiến hành tính toán thủy năng cho cùng

năm thủy văn thiết kế để xác định lợi ích (B) và công suất khả dụng ( $N_{kd}$ ) của các tháng. Kết quả tính toán được tổng hợp trong Bảng 1.

**Bảng 1: Bảng kết quả các thông số chính của 2 phương án MNC**

Tháng	Tiêu chuẩn $E_{mk} \Rightarrow \max$				Tiêu chuẩn $B \Rightarrow \max$				$\Delta N_{kd}$ (Mw)
	H	$N_{kd}$	E	B	H	$N_{kd}$	E	B	
	(m)	(Mw)	( $10^6$ kwh)	( $10^9$ đ)	(m)	(Mw)	( $10^6$ kwh)	( $10^9$ đ)	
1	54,31	100	31,187	44,293	56,92	100	24,520	34,824	0,00
2	50,39	100	26,216	37,752	54,44	100	23,336	33,605	0,00
3	45,42	100	26,383	37,879	51,24	100	25,152	36,113	0,00
4	39,35	100	23,084	33,394	46,71	100	27,436	39,690	0,00
5	31,76	91,03	18,936	27,348	40,84	100	26,491	38,260	8,97
6	25,91	67,09	14,864	21,716	33,38	97,53	28,794	42,068	30,44
7	25,10	64,08	12,851	18,712	30,40	85,62	15,784	22,981	21,54
8	31,02	88,10	16,944	24,586	37,60	100	11,736	17,029	11,90
9	44,69	100	22,993	33,467	47,52	100	35,860	52,196	0,00
10	53,82	100	28,217	41,067	54,18	100	37,184	54,117	0,00
11	57,06	100	28,844	42,186	57,05	100	29,729	43,480	0,00
12	56,96	100	32,632	47,557	58,15	100	22,349	32,571	0,00
<b>Tổng</b>			<b>283,15</b>	<b>409,96</b>			<b>308,37</b>	<b>446,93</b>	

Kết quả ở Bảng 1 cho thấy, với phương án MNC được chọn theo tiêu chuẩn  $B \Rightarrow \max$  cho phép tăng cột nước phát điện, nhất là những tháng cuối mùa kiệt và đầu mùa lũ và do đó làm tăng  $N_{kd}$  ở những tháng này. Đây là những tháng có yêu cầu phụ tải lớn. Việc tăng  $N_{kd}$  của thủy điện vào những thời gian phụ tải cao sẽ làm tăng khả năng tham gia vào hệ thống của TTD, dẫn đến làm giảm được công suất tham gia của nhiệt điện, từ đó làm giảm chi phí đầu tư thêm vào nhiệt điện. Ngoài ra, phương án MNC này còn làm tăng đáng kể doanh thu của TTD: tăng 37,0 tỷ đồng (khoảng 9.0%) so với phương án MNC tính theo tiêu chuẩn  $E_{mk} \Rightarrow \max$ . Đặc biệt, khi mà nguồn nhiên liệu ngày càng cạn kiệt, giá nhiên liệu nhập khẩu ngày càng tăng và sự phát triển nóng của nhiệt điện hiện nay đang để lại những hệ lụy cho môi trường thì điều này lại càng có ý nghĩa và thiết thực.

### 3. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã đưa ra tiêu chuẩn và xây dựng phương pháp chọn MNC cho TTD điều tiết năm nhằm nâng cao hiệu ích cho bản thân TTD, tăng công suất khả dụng vào những tháng phụ tải yêu cầu cao, góp phần giảm khó khăn trong huy động nguồn của hệ thống, giảm sự tham gia của nguồn điện sử dụng nhiên liệu hóa thạch, do đó giảm hệ lụy xấu đến môi trường. Khi các yếu tố như: thị trường điện, phụ tải điện, cơ cấu nguồn... thay đổi thì cần lựa chọn tiêu chuẩn và phương pháp chọn MNC cho phù hợp.

Với các TTD điều tiết năm có MNC đã được chọn theo tiêu chuẩn trước đây khi vận hành trong thị trường điện cạnh tranh để nâng cao hiệu quả khai thác nguồn thủy điện không nhất thiết năm nào cũng phải đưa mực nước hồ cuối mùa kiệt về MNC như thiết kế. Tiêu chuẩn và phương pháp chọn MNC đưa ra trong nghiên

cứu này có thể được áp dụng để kiểm tra và định lại MNC cho các TTD, nhất là đối với các TTD có dao động mực nước hồ ảnh hưởng lớn đến cột nước phát điện, để làm cơ sở trong quá trình vận hành. Việc lựa chọn MNC theo tiêu chuẩn

này cần kết hợp với các yêu cầu ràng buộc về lợi dụng tổng hợp như phòng lũ, cấp nước... và không làm ảnh hưởng tới các bộ phận công trình đã được thiết kế trước đây.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Giáo trình Thủy năng (1974), Bộ môn Thủy điện, Nhà xuất bản Nông thôn.
- [2] BCT, [http://minhbach.moit.gov.vn/?page=electricity\\_define&key=electricity\\_congsuat&menu\\_id=47](http://minhbach.moit.gov.vn/?page=electricity_define&key=electricity_congsuat&menu_id=47)
- [3] Chính phủ, *Quyết định số 26/2006/QĐ-TTg, Phê duyệt lộ trình, các điều kiện hình thành và phát triển các cấp độ thị trường điện lực tại Việt Nam.* 2006
- [4] Chính phủ (2013). *Quyết định số 63/2013/QĐ-TTg, Quy định về lộ trình, các điều kiện và cơ cấu ngành điện để hình thành và phát triển các cấp độ thị trường điện lực tại VN.*
- [5] Cục điều tiết điện lực (2017), *Quyết định, 95/QĐ-ĐTĐL, ban hành Danh sách nhà máy điện tham gia Thị trường phát điện cạnh tranh năm 2018.*
- [6] Cục điều tiết điện lực (2016). *Quyết định 86/QĐ-ĐTĐL Về việc phê duyệt Kế hoạch vận hành Thị trường phát điện cạnh tranh (VCGM) năm 2017.*
- [7] 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, 06/2017.