

MỘT SỐ VẤN ĐỀ KHI ĐIỀU TIẾT HỆ THỐNG HỒ CHỨA THỦY ĐIỆN BẬC THANG TRONG ĐIỀU KIỆN THỊ TRƯỜNG ĐIỆN CẠNH TRANH

Lê Quốc Hưng

Ban Đầu tư xây dựng, Tổng Công ty Điện lực Dầu khí

Lê Văn Nghị

Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam

Phan Trần Hồng Long

Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Để tận dụng điều kiện khai thác, nhiều nhà máy thủy điện thường được xây dựng trên cùng một dòng sông. Điều đó sẽ dẫn đến yêu cầu, phối hợp vận hành các nhà máy thủy điện nhằm mục đích tối đa hóa sản lượng điện hoặc doanh thu mà vẫn đảm bảo các yêu cầu phòng lũ, cấp nước khác. Tuy nhiên, doanh thu bán điện của các hồ chứa lại phụ thuộc một phần vào giá bán điện trên thị trường điện cạnh tranh. Nghiên cứu trình bày một số vấn đề điều tiết hệ thống hồ chứa bậc thang Hòa Na và Cửa Đạt trên lưu vực sông Chu khi cùng tham gia thị trường điện cạnh tranh. Kết quả nghiên cứu cũng cho thấy hiệu quả của phương pháp điều khiển đã được lựa chọn so với thực tế vận hành.

Từ khóa: thủy điện bậc thang, Hòa Na, Cửa Đạt, sông Chu, thị trường điện cạnh tranh

Summary: In order to take advantage of the operating and generation conditions, hydro power plants are usually built on the same river. This will lead to requirements, operations and cooperation of hydro power plants in order to maximize electricity output or revenue while still meeting other requirements for flood control and water supply. However, electricity revenues of the reservoirs depends partly on the price of electricity sold in the competitive power generation market. The research presents some regulating issues of Hoa Na and Cua Dat reservoir system in the Chu river basin while participating in the competitive power generation market. The research results also show the efficiency of the chosen flood control method in comparison with the actual operation.

Keywords: cascade hydropower, Hoa Na, Cua Dat, Chu river, competitive power generation market

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

1.1 Thị trường điện cạnh tranh

Thị trường điện cạnh tranh (CGM) đã được hình thành và đang hoạt động hiệu quả ở một số nước thuộc châu Âu, châu Mỹ và châu Úc. Theo kế hoạch thị trường điện ở Việt Nam sẽ phát triển qua ba cấp độ và tiếp tục được hoàn thiện sau mỗi lần thử nghiệm. Khi tham gia thị trường điện cạnh tranh thì các nhà máy thủy

điện (NMTĐ) có hồ điều tiết dài hạn sẽ có ưu thế khi đưa ra giá chào cũng như linh hoạt vận hành để nhằm bán được điện vào các khung giờ giá cao. Vì vậy, đây là lợi thế và cũng là bài toán phức tạp đòi hỏi các chủ công trình cần tính đến, khi lập kế hoạch phát điện cũng như điều tiết hồ chứa phát điện, nhằm mang lại hiệu quả cao trong điều kiện chế độ thủy văn biến đổi. Giá bán điện trong thị trường điện cạnh tranh gồm hai thành phần là giá hợp đồng và giá thị trường. Giá hợp đồng được xác định theo sản lượng hợp đồng hàng năm. Tổng sản lượng hợp đồng năm lại được phân chia tiếp

Ngày nhận bài: 07/12/2018

Ngày thông qua phản biện: 25/01/2019

Ngày duyệt đăng: 26/3/2019

cho từng tháng. Giá thị trường là giá chào bán phần sản lượng sai khác với phần sản lượng hợp đồng cố định được yêu cầu trong từng giờ. Giá này biến đổi theo yêu cầu của thị trường; có thể cao hơn hoặc thấp hơn giá hợp đồng; phần sản lượng sai khác cũng có thể là dương hoặc âm khi sản lượng thực phát cao hơn hoặc nhỏ hơn sản lượng yêu cầu. Giá bán thị trường đạt cao khi nguồn cung thiếu hụt như trong các trường hợp: mùa cạn, nước đến ít, có nhà máy khác phải sửa chữa... hoặc nguồn cầu tăng cao trong điều kiện nắng nóng, giờ cao điểm.... Giá bán thị trường đạt thấp khi nguồn cung dồi dào như trong mùa lũ, nước đến nhiều hoặc nhu cầu giảm thấp trong nghỉ lễ, giờ thấp điểm. Như vậy, giá bán thị trường phụ thuộc vào thời gian (mùa hoặc tháng) dòng chảy đến hồ theo từng năm và nhu cầu của thị trường

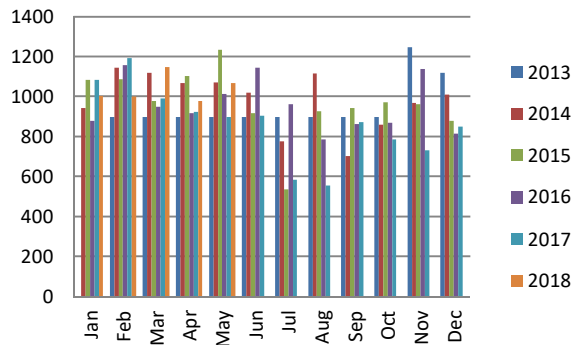
1.2 Hệ thống Hòa Na - Cửa Đạt

NMTĐ Hòa Na và Cửa Đạt thuộc nhóm các nhà máy phải tham gia CGM, theo quy định tại thông tư số 03/TT-BCT ngày 08/2/2013 của Bộ Công thương. Do đó, để được A0 (Trung tâm điều độ hệ thống điện quốc gia) huy động, và tận dụng tối đa về nguồn nước, mang lại lợi nhuận cho doanh nghiệp thì giải pháp về chào giá điện được xem là rất cấp bách và bên bán phải có một kế hoạch điều tiết dài hạn và chiến lược vận hành ngắn hạn cùng chào giá hiệu quả

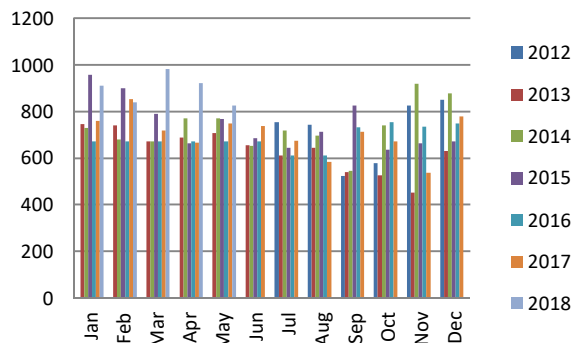
2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Thống kê tương quan giá bán điện

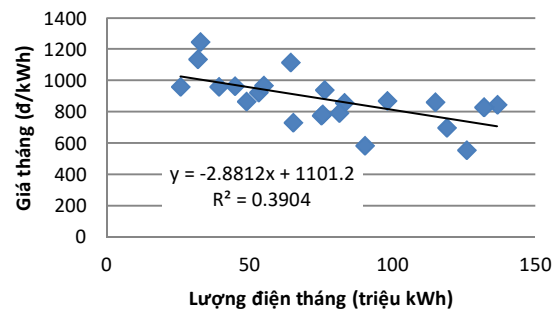
Dựa vào tài liệu thu thập của các nhà máy khi tham gia vào thị trường điện, nghiên cứu đã thu thập được giá bán điện tháng và nhận thấy có một phân tương quan giữa giá bán điện và sản lượng điện phát ra của tháng. Kết quả thu thập giá bán điện tháng của hai hồ từ khi tham gia thị trường điện cạnh tranh được thể hiện trên Hình 1 và 2. Kết quả tương quan trong mùa lũ và mùa kiệt tính đến tháng 10/2018 của hai TTD được thể hiện trên các Hình từ 3 đến 6.



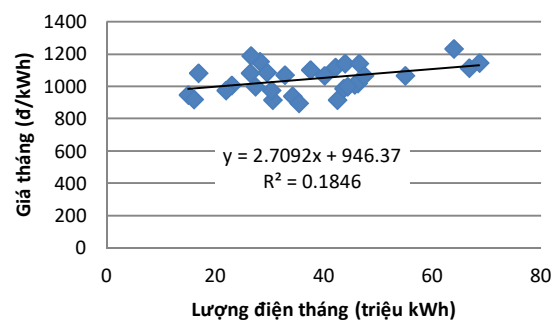
Hình 1. Giá bán điện tháng Hòa Na (đ/kWh)



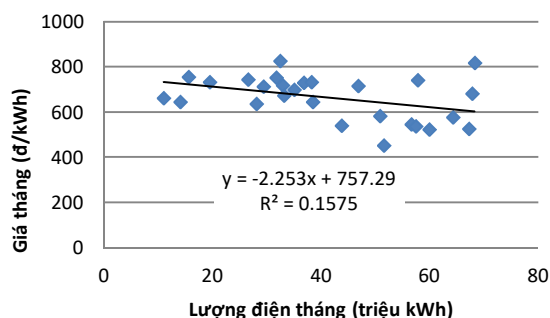
Hình 2. Giá bán điện tháng Cửa Đạt (đ/kWh)



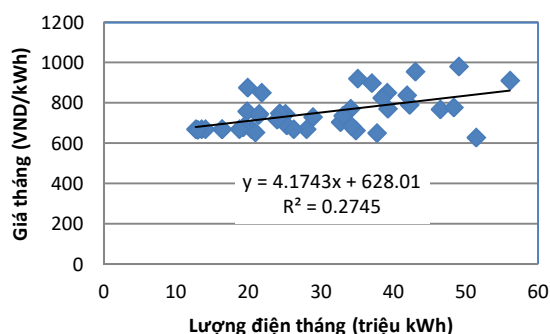
Hình 3. Tương quan mùa lũ Hòa Na



Hình 4. Tương quan mùa cạn Hòa Na



Hình 5. Tương quan mùa lũ Cửa Đạt



Hình 6. Tương quan mùa cạn Cửa Đạt

Các Hình 3 và 5 cho thấy, điện lượng phát ra trong mùa lũ của cả hai hồ càng cao thì giá bán điện càng giảm và ngược lại trong mùa cạn (Hình 4 và 6). Tuy nhiên, tỷ lệ tăng và giảm trong mỗi mùa của hai hồ có khác nhau. Điều này cho thấy, giá điện trong mùa lũ hoàn toàn phù hợp với quy luật của thị trường khi nguồn cung tăng thì giá thành sẽ giảm. Ngược lại, trong mùa cạn thì giá điện lại không tuân theo quy luật thị trường, nguyên nhân là trong những thời điểm giá cao do thiếu nước hoặc nhu cầu phụ tải tăng cao của hệ thống nên các NMTĐ đều huy động phát nhiều vào thời điểm đó để thu được nhiều tiền hơn. Nếu tháng nào đó của mùa kiệt có giá thấp, NMTĐ sẽ hạn chế lượng bán ra để dành phần sản lượng điện dư thừa cho tháng có giá cao khác trong mùa kiệt.

Từ các dữ liệu thu được và phương trình quan hệ giữa giá bán điện bình quân tháng với sản lượng điện tháng, hệ số tương quan của dữ liệu trong mùa cạn Cửa Đạt là cao hơn mùa lũ Cửa

Đạt. Điều này thể hiện, việc mục tiêu chính của Cửa Đạt trong mùa cạn là cung cấp nước tưới, đảm bảo nước sinh hoạt nên giá bán điện bình quân không thay đổi nhiều, mặc dù số lượng điểm dữ liệu thu được là nhiều nhất. Trong khi đó, hệ số tương quan mùa lũ của Hòa Na cao hơn mùa cạn Hòa Na, lý do là số liệu điểm quan hệ thu được mùa cạn Hòa Na nhiều hơn, một số tháng thuộc mùa kiệt lại là tháng giao mùa với mùa lũ (lũ sớm hoặc lũ muộn) làm giảm đi mức độ tương quan phù hợp. So sánh cả hai mùa của Cửa Đạt với Hòa Na, do mục tiêu chính của Cửa Đạt là tưới, nên mức độ biến đổi thường ít hơn của Hòa Na mặc dù tổng thời gian phát điện từ khi vận hành nhiều hơn.

Dựa vào phương trình tương quan, có thể xác định giá bán điện biến đổi theo sản lượng điện phát ra. Khi tiến hành điều tiết, tức là thay đổi sản lượng điện phát ra, giá bán điện cũng thay đổi tương ứng và làm doanh thu thay đổi. Đây là cơ sở, để xác định hàm mục tiêu là doanh thu lớn nhất của cả hai hồ, hoặc từng hồ riêng rẽ khi tiến hành tính toán điều tiết liên hồ hoặc đơn hồ.

2.2 Phương pháp tính toán

Nghiên cứu sử dụng phương pháp quy hoạch động, áp dụng tính toán điều tiết nhiều năm liên hồ chứa với các phương trình cơ bản trong tính toán thủy năng kết hợp bổ sung các phương trình tương quan tính toán doanh thu từng tháng cho mỗi hồ dựa vào giá bán điện tháng biến đổi theo sản lượng điện tháng.

Các phương trình thủy năng cơ bản gồm có

$$\Delta V = V_{\text{cuối}} - V_{\text{đầu}}$$

$$\Delta Q = \Delta V / \Delta T$$

$$Q_{\text{hạ_lưu_HN}} = Q_{\text{đến_HN}} - \Delta Q_{\text{HN}} - Q_{\text{tồn_thất_HN}}$$

$$Q_{\text{phát_điện_HN}} = \min(Q_{\text{hạ_lưu_HN}} - Q_{\text{đập_HN}}; Q(H_{\text{phát_điện_HN}}))$$

$$Q_{\text{hạ_lưu_CD}} = Q_{\text{khu_giữa}} + Q_{\text{hạ_lưu_HN}} - \Delta Q_{\text{CD}} - Q_{\text{Đốc_Cây}} - Q_{\text{tồn_thất_CD}}$$

$$Q_{\text{phát_điện_CD}} = \min(Q_{\text{hạ_lưu_CD}}; Q(H_{\text{phát_điện_CD}}))$$

$$V_{\text{trung bình}} = (V_{\text{đầu}} + V_{\text{cuối}})/2$$

$$h_w = h_w(Q_{\text{phát điện}})$$

$$H_{\text{phát điện}} = Z_{tl} - Z_{hl} - h_w$$

$$N_{\text{khả dụng}} = N_{kd}(H_{\text{phát điện}})$$

$$N_{pd} = \min(N_{kd}(H_{pd}); K * Q_{\text{phát điện}} * H_{\text{phát điện}})$$

$$E_{pd} = \Delta T * N_{pd}$$

Giá bình quân KB1 được xác định theo phương trình tương ứng cho từng mùa (4 phương trình tương quan)

$$\text{giá_bình_quân_tháng_KB1} = a * \text{điện_lượng_tháng} + b$$

Doanh thu tháng được xác định theo sản lượng điện và giá bình quân tháng

$$\text{doanh_thu} = \text{giá_bình_quân_tháng} * \text{điện_lượng_tháng}$$

2.3 Thời đoạn và các điều kiện biên

Các điều kiện biên được lấy từ quy trình và được bổ sung thêm từ tập hợp các đường mực nước đảm bảo phát được sản lượng hợp đồng. Thời điểm tính toán được xác định từ đầu mùa lũ, ngày 1/7 hàng năm. Mực nước thời điểm năm đầu tiên được lấy bằng mực nước thực tế bình quân nhiều năm.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Trung bình
Hủa Na			217,93	216,46	221,01	228,68	220,8	220,98
Cửa Đạt	79,15	75,98	80,82	73,56	75,76	79,08		77,39

2.3 Trích đoạn code

Ngôn ngữ Visual Basic được sử dụng trong lập trình tìm kiếm giá trị max về doanh thu hoặc các mục tiêu khác và xác định diễn biến đường mực nước thông qua các mảng lưu lại giá trị chỉ đến trước đây.

If Bmax(i, j + 1, l1, l2) < Bmax(i, j, k1, k2) + B_HN + B_CD Then

Bmax(i, j + 1, l1, l2) = Bmax(i, j, k1, k2) + B_HN * 10 + B_CD

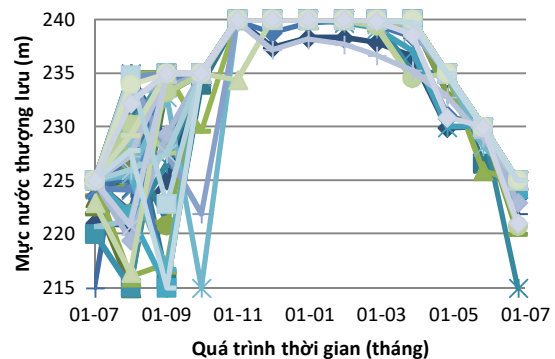
truoc_HN(i, j + 1, l1, l2) = k1

truoc_CD(i, j + 1, l1, l2) = k2

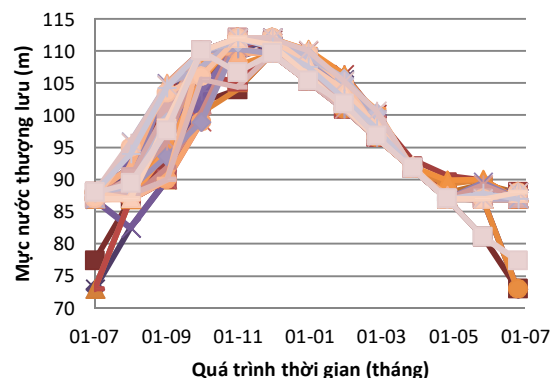
End If

3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

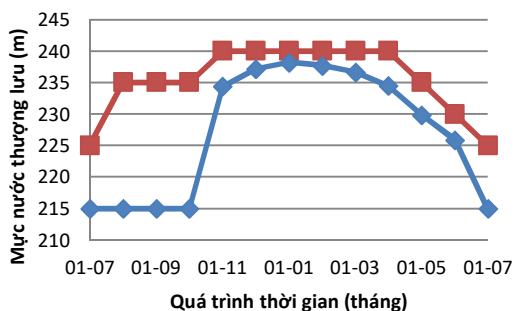
Diễn biến đường mực nước 46 năm; Phạm vi mực nước 46 năm và phạm vi làm việc tối ưu được xác định cho từng hồ theo các tiêu chuẩn của hàm mục tiêu. Các Hình từ 7 đến 12 thể hiện kết quả của phương pháp điều tiết sao cho doanh thu Hủa Na lớn nhất trước rồi đến doanh thu Cửa Đạt.



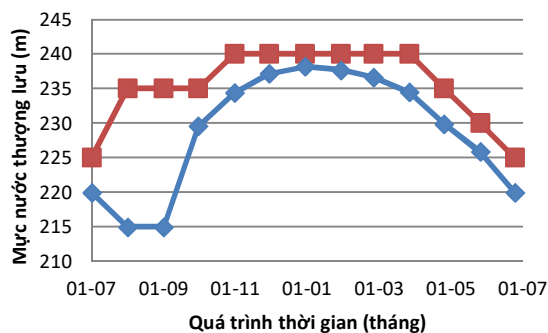
Hình 7. Diễn biến MNTL 46 năm Hủa Na



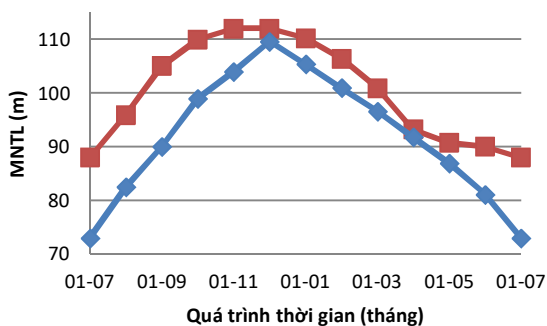
Hình 8. Diễn biến MNTL 46 năm Cửa Đạt



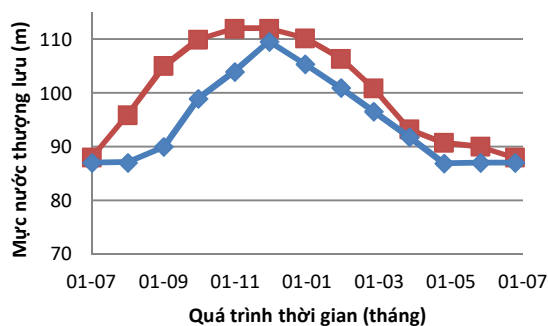
Hình 9. Phạm vi biến đổi MNTL 46 năm Hủa Na



Hình 11. Phạm vi MNTL tối ưu 46 năm Hủa Na



Hình 10. Phạm vi biến đổi MNTL 46 năm Cửa Đạt



Hình 12. Phạm vi MNTL tối ưu 46 năm Cửa Đạt

Tổng hợp so sánh doanh thu và điện lượng của hai dạng hàm mục tiêu khác nhau

	Mục tiêu doanh thu 2 hồ lớn nhất	Mục tiêu doanh thu Hủa Na lớn nhất	Trung bình vận hành 5 năm gần đây (từ 10/2013 đến 9/2018)
Doanh thu bình quân 46 năm NMTĐ Hủa Na	674,50 tỷ đồng	680,51 tỷ đồng	643,46 tỷ đồng
Doanh thu bình quân 46 năm NMTĐ Cửa Đạt	402,35 tỷ đồng	387,89 tỷ đồng	347,6 tỷ đồng
Tổng doanh thu hai hồ bình quân 46 năm	1076,85 tỷ đồng	1068,40 tỷ đồng	1031,35 tỷ đồng
Sản lượng điện bình quân 46 năm NMTĐ	704,88 triệu kWh	701,28 triệu kWh	613 triệu kWh

Hòa Na			
Sản lượng điện bình quân 46 năm NMTĐ Cửa Đạt	518,25 triệu kWh	506,47 triệu kWh	422,96 triệu kWh
Tổng điện lượng hai hồ bình quân 46 năm	1223,13 triệu kWh	1207,75 triệu kWh	1001,2 triệu kWh

Khi hai hồ phối hợp với nhau để điều tiết với hàm mục tiêu tổng doanh thu hai hồ lớn nhất, doanh thu của Hòa Na sẽ giảm thấp hơn so với

phương thức điều tiết chọn mục tiêu doanh thu Hòa Na lớn nhất. Tuy nhiên, thiệt hại của Hòa Na sẽ nhỏ hơn lợi ích mà Cửa Đạt tăng thêm

Hàm mục tiêu	Doanh thu	B năm tổng	B năm Hòa Na	B năm Cửa Đạt
		tỷ đồng	tỷ đồng	tỷ đồng
B năm 2 hồ lớn nhất		1076.85	674.50	402.35
B năm Hòa Na lớn nhất		1068.40	680.51	387.89
Độ chênh lệch		-8,45	+6,01	-14,46

Kết quả tính toán cho thấy, nếu vận hành riêng rẽ, Hòa Na tự tối ưu trước rồi Cửa Đạt tối ưu theo lượng nước khu giữa và lượng nước xuống hạ lưu của Hòa Na thì doanh thu Hòa Na sẽ tăng bình quân 6 tỷ đồng/ năm nhưng doanh thu Cửa Đạt giảm bình quân 14,5 tỷ đồng/năm và tổng doanh thu 2 hồ giảm 8,5 tỷ đồng/ năm. Như vậy nếu hai hồ muốn phối hợp vận hành với nhau, do đây là hai chủ hồ khác nhau thì cần có hợp đồng phối hợp và phân chia lợi nhuận tăng lên của Cửa Đạt bù cho lợi nhuận bị thiệt hại của Hòa Na. Khi ký kết hợp đồng cần lựa chọn phương án điều tiết phối hợp hai hồ. Khi kết thúc năm cần so sánh kết quả với phương pháp vận hành riêng rẽ để có sự phân chia chính xác.

4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Khi hàm giá được xây dựng với thời đoạn tháng, thời đoạn tính toán cũng phải được phân chia theo thời đoạn tháng. Trường hợp thu thập được của nhiều năm hơn, có thể xây

dựng hàm giá riêng cho từng tháng. Trong bài báo này, hàm giá được sử dụng chung cho các tháng của từng mùa.

Theo xu thế về các số liệu đã thu thập, vào các tháng mùa kiệt, giá bán điện tháng thường tăng theo sản lượng phát ra, hay thực tế là khi thấy giá bán cao, các trạm đều cố phát ra một sản lượng lớn hơn bình thường. Tuy là hàm giá, ảnh hưởng đến sản lượng nhưng ta có thể dùng để mô phỏng quá trình điều tiết có sự biến đổi tương đương như vậy.

Sản lượng điện theo hàm doanh thu, sẽ không là lớn nhất nhưng doanh thu nhận được là lớn nhất. Nếu tính toán theo hàm mục tiêu là điện lượng lớn nhất, điện lượng mùa lũ sẽ tăng lên nhiều hơn và điện lượng mùa kiệt giảm xuống, làm giảm mức an toàn cung cấp điện. Khi xét chọn đối chứng với trường hợp tính toán hàm mục tiêu cho điện lượng lớn nhất, doanh thu tương ứng của trường hợp này lại giảm nhỏ hơn trường hợp xét hàm mục tiêu cho doanh thu lớn nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Công thương, (2014). Thông tư 30/2014/TT-BCT về việc Quy định vận hành CGM Công ty tư vấn xây dựng thủy lợi 1 (2011). Thuyết minh tính toán kỹ thuật, giai đoạn quản lý vận hành hồ Cửa Đạt;
- [2] Công ty tư vấn xây dựng Điện 1, (2009). Công trình thủy điện Hòa Na, Thiết kế kỹ thuật giai đoạn 2;
- [3] EVN. Thanh toán sản lượng điện các năm 2013÷2018 Nhà máy thủy điện Hòa Na;
- [4] EVN. Thanh toán sản lượng điện các năm 2012÷2018 Nhà máy thủy điện Cửa Đạt;
- [5] Thủ tướng Chính phủ, (2018). Quyết định số 214 QĐ/TTg “Về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Mã”;
- [6] Nandalal, K.D.W. & Bogardi J.J., (2007). Dynamic Programming Based Operation of Reservoir Applicability and Limits, in Cambridge.
- [7] EVN, Phụ lục sản lượng hợp đồng các NMTĐ Hòa Na và Cửa Đạt các năm 2012-2018.