

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG THỨC CẤP NƯỚC ĐẾN HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG CÁC NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN VÀ NGHIÊN CỨU PHÂN PHỐI ĐIỆN NĂNG BẢO ĐẢM CHO CÁC NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN

ThS. NGUYỄN VĂN NGHĨA

BM Thiết bị Thủy năng - Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Nghiên cứu các phương thức cấp nước khác nhau qua đó xem xét ảnh hưởng đến hiệu quả điện năng của các trạm thủy điện (TTĐ) trong hệ thống điện. Trong phạm vi bài báo này đề cập đến việc nghiên cứu các hồ chứa có dung tích điều tiết mùa trở lên. Từ đó đề xuất phương án phân phối điện năng đảm bảo cho các nhà máy thủy điện (NMTĐ) để đem lại hiệu quả cho hệ thống điện.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Việc đánh giá hiệu quả khai thác các hồ chứa trong hệ thống điện phải được tiến hành trên quan điểm hiệu quả của toàn bộ hệ thống. Cho nên chế độ khai thác các hồ chứa về lý thuyết mà nói là phải được xác định theo mô hình tối ưu với một tiêu chuẩn nhất định tương ứng với từng năm: nhiều nước, năm kiệt thiết kế và năm ít nước. Mô hình tối ưu cho những năm nhiều nước là tiêu chuẩn chi phí nhiên liệu cho toàn hệ thống $C_{nl}^{HT} \Rightarrow \min$.

Tuy nhiên thực tế cho thấy việc sử dụng mô hình tối ưu là không thể tiến hành trong điều kiện dự báo thủy văn dài hạn không đảm bảo độ tin cậy, do vậy thông thường người ta sử dụng biểu đồ điều phối để vận hành các hồ chứa.

Đối với mỗi NMTĐ, do đặc điểm về chế độ thủy văn, địa hình khác nhau nên ảnh hưởng của chế độ khai thác đến hiệu quả năng lượng cũng khác nhau. Việc phân phối điện năng bảo đảm theo tháng trong năm cho các TTĐ cần phải dựa vào đặc điểm cấp nước của các TTĐ để đảm bảo

vừa nâng cao công suất vừa đảm bảo nâng cao điện năng.

II. NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC PHƯƠNG THỨC CẤP NƯỚC ĐẾN HIỆU QUẢ NĂNG LƯỢNG VÀ CÔNG SUẤT CỦA CÁC TRẠM THỦY ĐIỆN.

Để nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ khai thác hồ chứa đến hiệu quả năng lượng tác giả sử dụng 3 thuật toán tính toán thủy năng sau đây:

- Tính toán thủy năng khi khai thác với lưu lượng không đổi $Q=\text{const}$.

- Tính toán thủy năng khi khai thác hồ chứa theo phương thức công suất không đổi $N=\text{const}$.

- Tính toán tối ưu theo tiêu chuẩn max điện năng cho một số hồ chứa. Mô hình tối ưu sử dụng ở đây là mô hình đơn giản.

Tác giả đã sử dụng 3 thuật toán trên để tính toán cho điều kiện thủy văn thiết kế của các TTĐ có các đặc trưng khác nhau. Kết quả tính toán được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

Bảng 1: Chênh lệch năng lượng mùa kiệt giữa các phương thức

TTĐ	$h_{ct}(m)$	$H_{max}(m)$	h_{ct}/H_{max}	$V_{hi} \cdot 10^6(m^3)$	$E_{mk} \cdot 10^6(kwh)$			Chênh lệch	
					$Q=\text{const}$	$N=\text{const}$	E_{max}	(2-1) %	(3-2) %
Bản Chát	22.1	101.9	0.22	1071.03	351.570	355.109	355.707	1.01	0.17
Huội Quảng	20	174.9	0.11	132.00	375.045	381.015	387.519	1.59	1.71
Lai Châu	25	99.3	0.25	711.00	778.953	794.922	795.388	2.05	0.06
Sơn La	40	101.6	0.39	6503.65	2557.188	2581.010	2637.147	0.93	2.17
Nậm Chiến	39	664.57	0.06	108.57	309.192	313.488	313.666	1.39	0.06
Hoà Bình	35	103	0.34	5650.00	2743.525	2764.436	2835.529	0.76	2.57

TTĐ	$h_{ct}(m)$	$H_{max}(m)$	h_{ct}/H_{max}	$V_{hi} \cdot 10^6(m^3)$	$E_{mk} \cdot 10^6(kwh)$			Chênh lệch	
					Q=const	N=const	E _{max}	(2-1) %	(3-2) %
Tuyên Quang	30	72.3	0.41	1699.00	925.344	967.854	1017.778	4.59	5.16
HủaNa	40	120.3	0.33	470.84	273.822	283.716	306.869	3.61	8.16
Bản Lả	22.5	122.5	0.18	845.75	483.772	491.385	499.714	1.57	1.69
Đa Nhim	24	1019	0.02	155.14	718.083	728.104	728.586	1.40	0.07
Yaly	25	204.3	0.12	781.54	1087.630	1103.742	1119.058	1.48	1.39

Kết quả tính toán cho thấy cùng một điều kiện thủy văn nhưng chế độ khai thác khác nhau cho sản lượng điện khác nhau. Phương thức khai thác tối ưu cho sản lượng điện lớn nhất và đường quá trình biến đổi mực nước thượng lưu cao nhất. Đặc điểm của phương thức này là điện năng ở các tháng cuối mùa cấp lớn hơn nhiều so với điện năng ở các tháng đầu mùa cấp. Phương thức cho sản lượng điện ít nhất là phương thức Q=const và đường quá trình mực nước thượng lưu cũng thấp nhất. Phân bố điện năng theo

phương thức này thiên lớn vào đầu mùa kiệt. Phương thức N=const cho kết quả điện năng lớn thứ hai và đường quá trình mực nước thượng lưu cũng cao thứ hai.

Như thế chế độ cấp nước hay đường quá trình mực nước thượng lưu ảnh hưởng đến hiệu quả năng lượng, nhưng mức độ ảnh hưởng thì phụ thuộc vào đặc điểm của từng nhà máy thủy điện (xem bảng 1).

** Thuật toán tối ưu theo tiêu chuẩn max điện năng:*

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Emax Da Nhim". The Solver Parameters dialog box is open, indicating the following configuration:

- Set Target Cell:** \$T\$21
- Equal To:** Max
- By Changing Cells:** \$G\$9:\$G\$20
- Subject to the Constraints:**
 - \$G\$14:\$G\$20 <= \$F\$14
 - \$G\$14:\$G\$20 >= \$F\$14
 - \$H\$14:\$H\$20 >= 0

The spreadsheet data includes a table of parameters (rows 2-6) and a monthly flow rate table (rows 7-20). The Solver is currently set to maximize the total energy production (T21) over a period of 12 months.

Mô hình tối ưu (hàm mục tiêu): $E_{TD} \rightarrow \max$
 hay $E_{TD}(Z_{1t}, Z_{12}, \dots, Z_{1n}) \rightarrow \max.$

Các điều kiện ràng buộc:

- Ràng buộc về mực nước thượng lưu: $MNC \leq Z_{1t} \leq MNDBT$; đối với những TTĐ có phòng lũ kết hợp thì Z_{1t} trong các tháng phòng lũ phải thoả mãn $Z_{1t} \leq MNLT$. Trong đó Z_{1t} là mực nước thượng lưu ở thời đoạn thứ t.

- Ràng buộc về lưu lượng:

$$Q_{TDt}^{\min} \leq Q_{TDt} \leq Q_{TDt}^{KD}$$

- Ràng buộc về công suất khả dụng:

$$N_{TDt}^{\min} \leq N_{TDt} \leq N_{TDt}^{KD}$$

Tác giả đã sử dụng phần mềm Solver Excel để giải quyết bài toán.

Đối với những TTĐ có hồ chứa nhỏ như Nậm Chiến, Đa Nhim thì ảnh hưởng của việc sử dụng công suất ở đầu hay cuối mùa cấp cũng không bị ảnh hưởng nhiều. Ngoài ra đối với những TTĐ có cột nước cao, tỷ số h_{ct}/H_{\max} nhỏ như YaLy, Đa Nhim, Bản Lả, Lai Châu, Nậm Chiến thì chế độ cấp nước không ảnh hưởng đáng kể đến hiệu quả năng lượng cũng như công suất của TTĐ. Với những TTĐ có dung tích lớn, tỷ số h_{ct}/H_{\max} lớn như Hoà Bình, Sơn La, HủaNa, Tuyên Quang thì chế độ cấp nước sẽ ảnh hưởng lớn đến công suất và điện năng của TTĐ. Nghiên cứu cho thấy với các TTĐ có tỷ số $h_{ct}/H_{\max} > 0.3$ thì ảnh hưởng của chế độ cấp nước đến hiệu quả năng lượng là đáng kể, với các TTĐ này nên tăng công suất cuối mùa kiệt vì như vậy vừa tăng điện lượng mùa kiệt đồng thời thoả mãn nhu cầu phụ tải cao vào mùa kiệt. Còn đối với

các TTĐ có tỷ số h_{ct}/H_{\max} nhỏ, cột nước cao hoặc hệ số điều tiết nhỏ (như Lai Châu) nên tập trung phát vào đầu mùa cấp vì ảnh hưởng của nó là không đáng kể.

III. NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP PHÂN PHỐI ĐIỆN NĂNG BẢO ĐẢM CHO CÁC TTĐ LÀM VIỆC TRONG HỆ THỐNG NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ CÔNG SUẤT VÀ ĐIỆN NĂNG.

Việc phân phối điện năng bảo đảm cho các TTĐ có thể được xây dựng trên cơ sở bài toán tối ưu theo một tiêu chuẩn nào đó. Trong phạm vi bài báo này tác giả nghiên cứu phân phối lại điện năng bảo đảm theo tháng của các TTĐ trên bậc thang sông Đà trên cơ sở nghiên cứu đặc điểm riêng của từng trạm.

Trên cơ sở phân phối công suất bảo đảm của các tháng trong năm, nếu tài liệu quan trắc và dự báo thủy văn dài hạn chính xác thì có thể sử dụng mô hình tối ưu để điều khiển hồ chứa. Tuy nhiên hiện nay việc dự báo thủy văn dài hạn có kết quả chính xác là khó khăn nên phương pháp thường được sử dụng hơn cả là “Biểu đồ điều phối” (BĐDP).

Tiến hành xây dựng BĐDP cho các TTĐ làm việc trong bậc thang sông Đà, tính toán thủy năng khi có BĐDP trong hai trường hợp là: phát với $N = \text{const}$ và phát với công suất đã được phân phối lại. Kết quả thu được cho thấy trong hai trường hợp các TTĐ làm việc độc lập cũng như phối hợp với nhau cho thấy điện năng mùa kiệt và điện năng năm đều tăng khi phân phối lại điện năng bảo đảm, cụ thể ở bảng dưới đây:

Bảng tổng hợp điện năng các năm theo hai phương thức

Thông số	N=const				Phân phối lại công suất			
	Emk(Gwh)		En		Emk		En	
	Độc lập	Phối hợp	Độc lập	Phối hợp	Độc lập	Phối hợp	Độc lập	Phối hợp
Ptk	9869,47		22726,53		10458,02		23795,25	
90%	10730,01	10812,79	23889,50	24505,12	10979,93	11297,62	24580,06	25340,09
95%	9842,82	10516,56	22598,42	23776,05	10431,64	10902,00	23667,61	24607,46
50%	12219,82	12220,85	27594,47	27771,47	12468,94	12453,87	28529,07	28520,76
5%	14314,19	14049,61	31009,62	30318,35	14642,54	14467,58	32101,55	31291,05

IV. KẾT LUẬN

Dựa trên nghiên cứu ảnh hưởng của các phương thức cấp nước đến hiệu quả năng lượng của các TTD, tác giả đưa ra một số kết luận như sau:

- Nên phân phối lại điện năng cho các TTD theo đặc điểm riêng (mức độ ảnh hưởng của các phương thức cấp nước đến hiệu quả của TTD) của từng hồ chứa đồng thời kết hợp việc xây dựng hồ chứa để vận hành các TTD khi dự báo thủy văn chưa chính xác, có như vậy sẽ phát huy được hết hiệu quả của các TTD nhằm nâng cao hiệu quả cho hệ thống điện.

- Với các TTD có cột nước cao, hệ số điều tiết $\beta = \frac{V_{hi}}{W_0}$ nhỏ, tỷ số h_{ct}/H_{max} nhỏ ảnh hưởng

của chế độ cấp nước đến hiệu quả năng lượng không nhỏ thì nên để các TTD này phát với công suất lớn vào đầu mùa kiệt (gần với phương thức $Q=const$).

- Với những TTD có hệ số điều tiết $\beta = \frac{V_{hi}}{W_0}$

lớn, tỷ số h_{ct}/H_{max} lớn ảnh hưởng của chế độ cấp nước đến hiệu quả năng lượng là rõ rệt thì nên cho các TTD này phát với công suất nhỏ vào đầu mùa cấp, tăng công suất vào cuối mùa cấp vì như vậy vừa tăng điện năng mùa kiệt vừa tăng công suất khả dụng của các tháng cuối mùa cấp khi phụ tải cao. Điều này càng có hiệu quả rõ rệt khi các TTD làm việc trong bậc thang.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ môn Thủy điện Trường Đại học Thủy lợi (1974), *Giáo trình thủy năng*, Nhà xuất bản Nông thôn, Hà Nội.
2. Trần Trí Dũng (2005), *Excel Solver cho kỹ sư*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
3. Nguyễn Duy Liêu, *Chọn quyết định đa mục tiêu trong thủy lợi và điện lực*, Bài giảng cao học, Trường Đại học Thủy lợi.
4. Nguyễn Duy Liêu, *Nghiên cứu chế độ làm việc hợp lý các nguồn điện trong hệ thống điện Việt Nam giai đoạn 1996-1997*.
5. Nguyễn Duy Liêu (2003), *Phủ biểu đồ hệ thống điện Việt Nam năm 2004 và phân bố công suất bảo đảm các nhà máy thủy điện trong hệ thống điện Việt Nam*, Hà Nội.
6. Nguyễn Doãn Phước, Phan Xuân Minh, *Điều khiển tối ưu và bền vững*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật.
7. Bộ môn Hệ thống điện - ĐHBK Đà Nẵng, *Giáo trình Vận hành hệ thống điện*.

Summary

STUDY THE AFFECTION OF WATER SUPPLY METHOD ON ENERGY EFFECT OF HYDROPOWER PLANTS

In brief: *Author considers the affection on effect of electric energy of Hydro power station working in electric system based on different water supply methods. In this article, author only mention to study reservoirs which have seasonal regulation volume and propose options of firm energy distribution for Hydro Power plant in order to bring the best effect for electric system.*