

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG CHỐNG LŨ CỦA HỆ THỐNG HỒ CHỨA THƯỢNG LƯU SÔNG HỒNG CHO HẠ DU

KS. Hoàng Minh Tuyền - Viện Khí tượng Thủy văn

1. Mở đầu

Trong nghiên cứu quy hoạch cũng như khả thi của các hồ chứa trên thượng lưu sông Hồng, người ta xem xét khả năng cắt lũ của chúng thông qua một số con lũ lớn điển hình được thu phóng về quy mô lũ thiết kế. Do đó, vai trò chống lũ cho hạ du của chúng chỉ là mức hạ thấp mực nước cho hạ du, chưa đề cập đến độ tin cậy cắt lũ của hệ thống là bao nhiêu. Trong thực tế, lũ là hiện tượng ngẫu nhiên, với vô vàn khả năng xảy ra mà các con lũ lớn quan trắc được chỉ là những thể hiện trong tổng thể đó. Do đó, đã có một số nghiên cứu [1,2,3,6] tiếp cận với bài toán này bằng phương pháp mô phỏng Monte-Carlo để tổ hợp lũ sông Hồng, tạo nên các tình huống lũ đa dạng cho hồ chứa cắt lũ. Tuy nhiên, chỉ mới dừng lại ở mức cân bằng thể tích, xem lưu lượng cắt lũ tại Sơn Tây là nằm ngang, không diễn toán lũ và các ràng buộc về xả lũ của hồ lại không được kiểm tra ở hạ du. Vì vậy, đã để sót nhiều trường hợp lũ mà hồ không khống chế được. Tổ hợp các hồ chứa chỉ mới là hồ sông Đà và Thác Bà, nhiều khi còn bỏ qua hồ Thác Bà để cho đơn giản, hồ trên sông Lô chưa đề cập đến. Việc điều hành phối hợp giữa các hồ cắt lũ theo kiểu “tuần tự”, tức là hồ trên sông Đà đầy mới gọi đến Thác Bà cắt lũ giúp. Điều này không phù hợp với thực tế vì:

- Rất nhiều trường hợp hồ sông Đà chưa đầy mà mực nước Hà Nội vẫn có thể vượt quá mức an toàn, các hồ khác vẫn không được gọi cắt lũ hỗ trợ.
- Hồ Thác Bà được gọi cắt lũ khi mực nước Hà Nội đến mực nước an toàn 13,4m là quá muộn, hầu như không bao giờ hỗ trợ cắt lũ có hiệu quả vì đỉnh lũ trên sông Chảy đã đi qua.

Trong kết quả tính chưa chỉ ra được khả năng phải phân lũ đập Đáy ứng với các cấp lũ và tổng dung tích phòng lũ của hệ thống hồ chứa khác nhau...

2. Tiếp cận bài toán

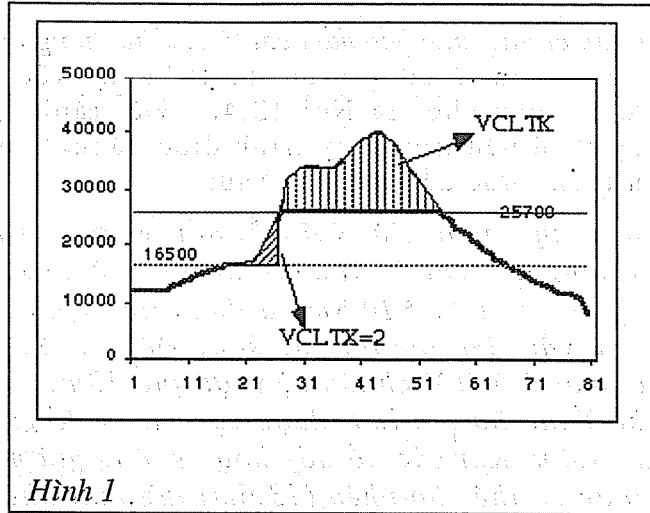
Bài toán được đề cập là bài toán phân tích, đánh giá độ tin cậy của hệ thống. Độ tin cậy của hệ thống α (reliability) được định nghĩa là xác suất mà khả năng chống đỡ R (Resistance) của hệ thống lớn hơn hoặc bằng tải L (Loadings), $\alpha = P(L \leq R)$ [8]. Ở đây, độ tin cậy của hệ thống chính là mức bảo đảm cắt lũ cho hạ du (P_{at}). Khả năng chống đỡ của hệ thống được xem xét là tổng dung tích phòng lũ. Tải đặt vào hệ thống là lũ xảy ra trên hệ thống sông. Mức bảo đảm cắt lũ cho hạ du (P_{at}) là hàm của tổng dung tích cắt lũ của hệ thống hồ chứa thượng lưu (V_{cl}), quy mô lũ (P_{lu}), mực nước an toàn (Z_{HNat} - được lấy mực nước tại Hà Nội), kết hợp với quy trình cắt lũ (R).

$$P_{at}=f(V_{cl},P_{lu},Z_{HNat},R)$$

Phương pháp mô phỏng Monte-Carlo vẫn được sử dụng để mô phỏng các tình huống lũ. Tài liệu lũ trên hệ thống sông Hồng được cập nhật đến năm 1999 bằng phương pháp khôi phục lũ qua hồ chứa Hoà Bình. Tuyến mô phỏng lũ là Hoà Bình, Sơn La, Yên Bái, Tuyên Quang, Thác Bà, Chiêm Hoá, Hàm Yên. Dạng lũ được chọn là các năm 1968, 1969, 1970, 1971, 1986, 1995 và 1996 đã gây mực nước tại Hà Nội trên 12m.

a. Xác định sơ bộ tổng dung tích phòng lũ của hệ thống hồ chứa thượng lưu

Thực hiện cắt quá trình lũ tại Sơn Tây sơ bộ theo phương thức cắt ngang. (hình 1). Theo quy trình cắt lũ 6-1997, khi mực nước Hà Nội (ZHN) bắt đầu vượt quá 11,5m -lưu lượng tại Sơn Tây (QST) cỡ 16500 m³/s- hồ trên sông Đà cắt lũ thường xuyên cho đến khi dung tích cắt lũ bằng 2 tỉ mét khối (tương đương tổng dung tích cắt lũ thường xuyên). Khi QST≈27500m³/s (ZHN



Hình 1

≈13,4m), lúc này hệ thống hồ chứa được chuyển sang trạng thái cắt lũ lớn sao cho QST không quá 27500 m³/s. Tổng dung tích cắt lũ $V_{CL}=V_{CLTX}+V_{CLTK}$, là tổng dung tích yêu cầu của hệ thống hồ chứa trên thượng lưu cắt lũ cho hạ du. Để đánh giá mức độ tham gia của hồ Pắc Tả và Thác Bà được gọi cắt lũ hỗ trợ cho hệ thống hồ trên sông Đà khi ZHN xấp xỉ 13m (QST≈ 23500 m³/s), lượng trữ vào hai hồ được xác định khi $Q_t > Q_{min}$ như sau:

$$V = \sum_{t=1}^{T_n} (Q_t - Q_{min})$$

Trong đó: Q_t là lưu lượng vào hồ và Q_{min} là lưu lượng xả tối thiểu để bảo đảm cho nhà máy thủy điện hoạt động.

Tổ hợp tạo ra 5000 con lũ có quy mô lũ 1971 xuất hiện tại Sơn Tây (tần suất 1-0,4%). Kết quả cắt lũ thống kê trong bảng 1. Qua đây cho thấy, để cắt được các con lũ cỡ lũ 1971 bảo đảm an toàn cho hạ du (ZHN<13,4m), tổng dung tích phòng lũ các hồ chứa nên dành khoảng 8,0÷9,0 tỉ mét khối. Hai hồ Pắc Tả, Thác Bà rất ít cơ hội cắt lũ đây hồ. Tuy nhiên, kết luận trên chỉ là rất sơ lược, chưa xét sự phối hợp cắt lũ giữa các hồ trong hệ thống, các ràng buộc xả lũ và diễn toán lũ từ thượng lưu

xuống. Nhưng đây là con số làm cơ sở dùng để tham khảo và kiểm chứng.

Bảng1. Xác định sơ bộ tổng dung tích phòng lũ của hệ thống hồ chứa

VCL(tỉ mét khối)	Tần suất xuất hiện $V \leq VCL$	VCL(tỉ mét khối)	Tần suất xuất hiện $V \leq VCL$
5,6	28,8	9,0	100
7,0	75,6	10	100
7,5	91,3	11	100
8,0	99,2	12	100
Hồ Pác Tà đây	8,2	Hồ Thác Bà đây	24,3

b. Luận chứng mức bảo đảm cắt lũ của hệ thống hồ chứa đối với hạ du

Các con lũ có quy mô lũ 1971 đặt vào hệ thống hồ chứa cắt lũ, mực nước an toàn cho Hà Nội 13,4m. Để tránh những điểm chưa đầy đủ trong việc cắt lũ nêu trên, quy trình điều hành “đồng thời” các hồ chứa cắt lũ có diễn toán được đề xuất như sau:

Khi mực nước Hà Nội bắt đầu vượt qua mức 11,5m, hệ thống hồ chứa trên sông Đà cắt lũ thường xuyên giữ cho mực nước Hà Nội dao động trong phạm vi $11,5 \pm 0,3m$ và dung tích trữ vào hồ không quá 2 tỉ mét khối. Nếu lũ vẫn tiếp tục lên, hồ sông Đà chuyển sang trạng thái cắt lũ lớn, khi mực nước Hà Nội chuẩn bị vượt qua 13m hoặc hồ sông Đà đầy, hồ Pác Tà và hồ Thác Bà lần lượt được gọi cắt lũ để giữ cho mực nước Hà Nội không quá 13,4m. Khi các hồ đầy hoặc không giữ mực nước cho Hà Nội dưới mức an toàn có thể cho phép (13,6m) thì phải phân lũ vào sông Đáy.

Sở dĩ chọn mức an toàn có thể cho phép 13,6m là có xét đến rủi ro và sai sót trong điều hành hệ thống. Hồ Hoà Bình và Sơn La được gộp thành một hồ. Lưu lượng xả từ các hồ được xác định bằng cách giả thiết trong phạm vi $[Q_{x\min}] \leq Q_{x\alpha} \leq [Q_{x\max}]$. Diễn toán lũ bằng phương pháp sóng động học [7] về đến Hà Nội và Thượng Cát.

Như vậy, việc cắt lũ vẫn tuân thủ quy trình điều hành 6-1997, cắt lũ có diễn toán xuống hạ du nên vừa kiểm tra được mực nước tại Hà Nội vừa khống chế được dung tích các hồ chứa. Các hồ Pác Tà, Thác Bà được gọi tham gia cắt lũ sớm hơn, không đợi đến khi mực nước Hà Nội đạt tới mức an toàn mà thấp hơn khoảng $Dz=0,5m$, như vậy hệ thống có thời gian phản ứng kịp với lũ lớn, tạo cơ hội cho các hồ phát huy khả năng tham gia hỗ trợ cắt lũ lớn cho hạ du.

Hệ thống hồ chứa bao gồm Hoà Bình, Sơn La, Thác Bà, Pác Tà. Dung tích phòng lũ hồ Thác Bà 0,56 tỉ m^3 , Pác Tà 1,0 tỉ m^3 . Luận chứng mức bảo đảm cắt lũ của hệ thống với tổng dung tích phòng lũ hồ sông Đà thay đổi từ 5,6; 7,0; 7,5; 8,0; 9 đến 10 tỉ m^3 . Chia làm hai phương án:

1. Hồ sông Đà và Thác Bà không có hồ Pác Tà tham gia cắt lũ,
2. Hồ sông Đà và Thác Bà có hồ Pác Tà tham gia cắt lũ.

Chương trình cắt lũ được thử thách với 5000 con lũ tổ hợp tần suất lưu lượng đỉnh lũ Sơn Tây từ 1-0,4%. Kết quả tính thống kê trong bảng 2,3 và biểu thị trên hình 2.

Bảng 2. Mức cắt lũ với dung tích phòng lũ sông Đà khác nhau.

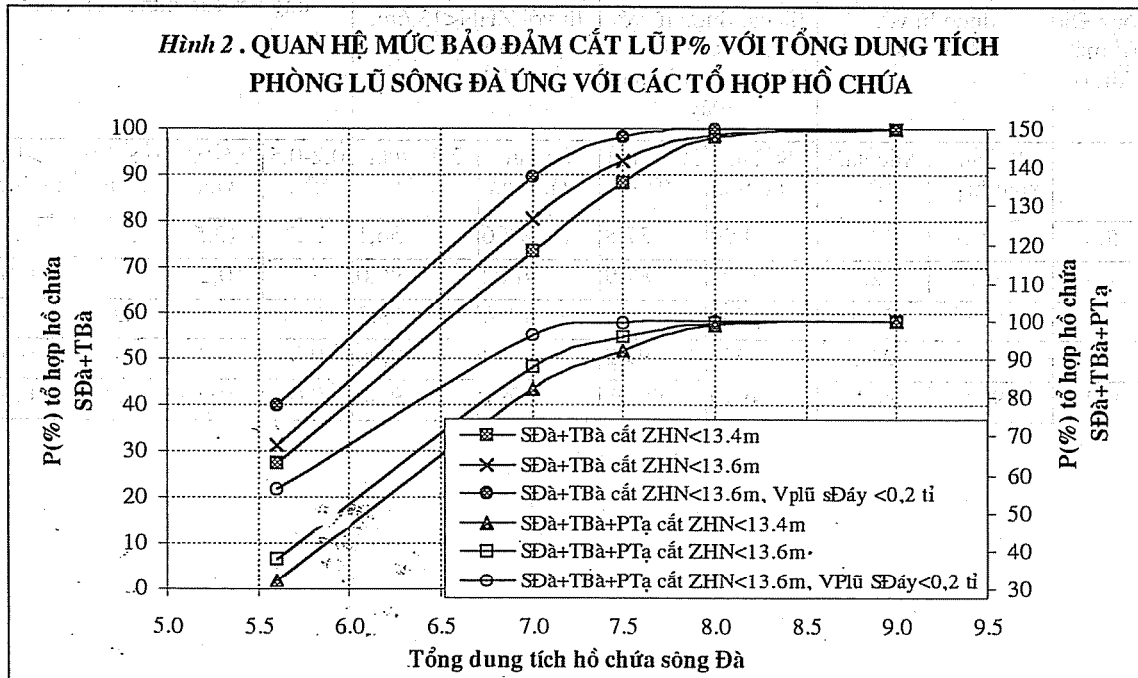
Phương án 1. Tổ hợp hồ Sông Đà và Thác Bà										
Dung tích hồ sông Đà (tỉ mét khối)	Hồ sông Đà kết hợp Thác Bà cắt được lũ với ZHN<13,4 m		Hồ sông Đà kết hợp Thác Bà cắt được lũ với ZHN<13,6 m, không phân lũ đập Đáy		Hồ sông Đà kết hợp Thác Bà cắt lũ với ZHN<13,6m và phân lũ sông Đáy <=0,2 tỉ m ³		Xác suất phân lũ sông Đáy (%) ứng với các dung tích (tỉ m ³)			
	Số lần xuất hiện	Xác suất (%)	Số lần xuất hiện	Xác suất (%)	Số lần xuất hiện	Xác suất (%)	0,2-0,5 nhẹ	0,5-0,8 vừa	0,8-1,0 nặng	>1,0 ng. hiểm
5,6	1360	27,2	1569	31,4	1992	39,8	17,7	16,9	9,3	16,3
7,0	3680	73,6	4025	80,5	4470	89,4	8,9	1,5	0,2	0,0
7,5	4412	88,2	4662	93,2	4916	98,3	1,5	0,2	0,0	0,0
8,0	4907	98,1	4938	98,8	4995	99,9	0,1	0,0	0,0	0,0
9,0	4995	99,9	5000	100	5000	100	0,0	0,0	0,0	0,0
Phương án 2. Tổ hợp hồ Sông Đà, Thác Bà và Pác Tà										
Dung tích hồ sông Đà (tỉ mét khối)	Hồ sông Đà kết hợp Pác Tà, Thác Bà cắt được lũ với ZHN<13,4m		Hồ sông Đà kết hợp Pác Tà, Thác Bà cắt được lũ với ZHN<13,6m, không phân lũ đập Đáy		Hồ sông Đà kết hợp Pác Tà, Thác Bà cắt lũ với ZHN<13,6m, phân lũ đập Đáy <=0,2 tỉ m ³		Xác suất phân lũ sông Đáy (%) ứng với các dung tích (tỉ m ³)			
	Số lần xuất hiện	Xác suất (%)	Số lần xuất hiện	Xác suất (%)	Số lần xuất hiện	Xác suất (%)	0,2-0,5 nhẹ	0,5-0,8 vừa	0,8-1,0 nặng	>1,0 ng. hiểm
5,6	1612	32,2	1890	37,8	2806	56,1	24,3	13,5	3,8	2,2
7,0	4108	82,2	4394	87,9	4802	96,0	3,7	0,2	0,0	0,0
7,5	4614	92,3	4798	96,0	4966	99,3	0,7	0,0	0,0	0,0
8,0	4933	98,7	4958	99,2	4998	99,96	0,0	0,0	0,0	0,0
9,0	4997	99,94	4999	99,98	4999	99,98	0,0	0,0	0,0	0,0

Bảng 3. Khả năng trữ vào hồ Pắc Tà

Dung tích hồ sông Đà (tỉ mét khối)	Hồ Pắc Tà trữ đầy >0,5V phòng lũ		Hồ Pắc Tà đầy	
	Số lần	P%	Số lần	P%
5,6	2586	51,72	26	0,52
7,0	1363	27,26	3	0,06
7,5	1089	21,78	2	0,04
8,0	916	18,32	2	0,04
9,0	856	17,12	1	0,02

Nhận xét

a) Khi tổng dung tích phòng lũ các hồ sông Đà tăng lên, mức bảo đảm cất lũ cho Hà Nội tăng lên và có điểm phân cách rõ rệt. Từ dung tích 8 tỉ m^3 trở đi (phương án 1) hoặc 7,5 tỉ m^3 (phương án 2) mức bảo đảm chống lũ tăng rất chậm và tiệm cận với giá trị 100%. Con số này không sai khác với kết quả ở mục 2.2.



b) Hiện nay, để giữ mực nước Hà Nội dưới 13,6 m là rất khó bảo đảm an toàn chắc chắn nếu xảy ra lũ có quy mô lũ 1971 với các dạng khác nhau. Có đến 25% trường hợp là phải phân lũ sông Đáy ở mức nặng trở lên. Do đó, hiện nay nhiệm vụ của hồ Thác Bà và nhất là đập Đáy còn rất nặng nề. Mức đảm nhiệm của hồ Pắc Tà chỉ tương đương phân lũ vào đáy hồ Vân Cốc ($V=0,2$ tỉ m^3). Hệ thống hồ Hoà Bình, Thác Bà, Pắc Tà kết hợp với hồ Vân Cốc đã tăng mức bảo đảm cho Hà Nội từ 40% lên gần 60%, mức phân lũ nặng và nguy hiểm qua đập Đáy giảm rõ rệt xuống còn 5-6%. Tuy nhiên, so với yêu cầu chống lũ còn có khoảng cách quá xa.

c) Khi tổng dung tích cất lũ của hệ thống hồ chứa sông Đà tăng lên, vai trò của hồ Thác Bà và Pắc Tà lu mờ dần. Khả năng cất lũ chứa đầy dung tích phòng lũ hồ Pắc Tà là rất hiếm. Với hiện trạng hồ chứa hiện nay, có thêm hồ Pắc Tà thì cũng chỉ có 50% số trường hợp cất lũ đầy quá nửa dung tích phòng lũ. Và nếu nâng tổng dung tích phòng lũ trên sông Đà lên 7,5-8 tỉ mét khối, lúc này chỉ khoảng 20% số trường hợp cất lũ đầy trên nửa dung tích phòng lũ Pắc Tà. Rõ ràng, thật là lãng phí khi giao nhiệm vụ cho hồ Pắc Tà hỗ trợ cất lũ cho hạ du mà không chú ý tới cất lũ cho Tuyên Quang.

d) Khi cất lũ lớn cho hạ du, hồ Pắc Tà và Thác Bà có thể được gọi cất hỗ trợ với hồ sông Đà sớm hơn khi mực nước Hà Nội ở mức 12,5-13,0m để phát huy hết khả năng của mình.

3. Kết luận

- Với hệ thống hồ chứa hiện nay, công trình phân lũ đập Đáy vẫn còn đóng vai trò rất quan trọng trong việc phân lũ hỗ trợ khi gặp lũ thiết kế.
- Để bảo đảm cất lũ thiết kế an toàn cho hạ du, tổng dung tích phòng lũ trên sông Đà nên lựa chọn trong khoảng 7,5 - 8 tỉ m³.
- Hồ Pắc Tà nên giao nhiệm vụ cất lũ thường xuyên cho Tuyên Quang, Khi phối hợp với hồ trên sông Đà cất lũ lớn cho hạ du, hồ Thác Bà và Pắc Tà cần tham gia sớm khi mực nước Hà Nội ở trong khoảng 12,5-13,0 m.

Tài liệu tham khảo

1. Đỗ Cao Đàm. *Ứng dụng phương pháp Monte - Carlo trong thủy văn*. Tập bài giảng chuyên đề sau đại học, ĐHTL, 1998.
2. Nguyễn Xuân Dũng, NNK. *Nghiên cứu khả năng cất lũ của các hồ chứa trên hệ thống sông Hồng*. Đề tài nghiên cứu, Công ty Khảo sát Thiết kế Điện I, Hà Nội, 5-1998.
3. Trịnh Quang Hoà, NNK. *Nghiên cứu xây dựng công nghệ nhận dạng lũ thượng lưu sông Hồng phục vụ việc điều hành hồ chứa Hoà Bình chống lũ hạ du*. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp nhà nước. Bộ NN và PTNT, Trường ĐHTL, Hà Nội, 7-1997.
4. Vũ Thị Tươi, Ngô Thị Hoà. *Công trình thủy điện Đại Thệ trên sông Gâm tỉnh Tuyên Quang. Báo cáo nghiên cứu tiền khả thi-Đánh giá sơ bộ hiệu quả chống lũ cho hạ du*. Công ty Khảo sát thiết kế điện 1, Hà Nội, 10-1997.
5. *Công trình Thủy điện Sơn La. Nghiên cứu khả thi tập 3- Thủy năng thủy lợi và kinh tế năng lượng*. Công ty Khảo sát thiết kế điện 1, Hà Nội, 6-1998.
6. *Đề tài nghiên cứu khai thác tổng hợp công trình Hoà Bình - Báo cáo tính toán chống lũ hạ du năm 1990*. Công ty điện lực I, Hà Nội, 6-1990.
7. Chow. V. T. Maidment D. R., Mays L. W. *Applied Hydrology*. Mc. Graw - Hill Book Co., 1988.
8. Larry W. Mays, Yeou-Koung Tung. *Hydrosystems Engineering and Management*. McGraw-Hill 1992.
9. *Handbook of Hydrology*, Mc. Graw - Hill Book Co., 1992.