NGHIÊN CỨU DỰ BÁO DÒNG CHẢY 10 NGÀY ĐẾN HỒ CỬA ĐẠT PHỤC VỤ VẬN HÀNH HỒ CHỨA HỢP LÝ

Vũ Ngọc Dương[1], Ngô Lê An [2], Nguyễn Mai Đăng[2]

Tóm tắt: *Hồ chứa Cửa Đạt là một hồ chứa lớn trên sông Chu thuộc xã Xuân Mỹ, huyện Thường Xuân, tỉnh Thanh Hoá. Để nâng cao hiệu quả cấp nước, phát điện và giảm rủi ro, việc dự báo dòng chảy thời đoạn 10 ngày đến hồ là rất cần thiết. Bài báo nghiên cứu đề xuất một phương pháp dự báo dòng chảy đến hồ sử dụng mô hình 2 thông số kết hợp mô hình vận hành hồ chứa. Kết quả tính toán cho thấy, bộ mô hình có thể mô phỏng tốt dòng chảy và vận hành hồ chứa trên lưu vực. Kết quả dự báo về tổng lượng khá phù hợp, nhưng dự báo dòng chảy 10 ngày vẫn còn hạn chế do thiếu tài liệu khí tượng, thuỷ văn và nhu cầu điện năng. Nếu có thêm số liệu dự báo từ mô hình khí tượng và nhu cầu điện năng trên hệ thống, kết quả dự báo có thể được cải thiện.*

Từ khoá: Dự báo dòng chảy 10 ngày, hồ Cửa Đạt, hồ Hủa Na, vận hành hồ chứa, mô hình 2 thông số.

1. MỞ ĐẦU

Hồ chứa nước Cửa Đạt là một hồ chứa lớn thuộc xã Xuân Mỹ, huyện Thường Xuân, tỉnh Thanh Hóa (hình 1). Đây là một hồ chứa lớn khai thác tổng hợp nguồn nước sông Chu phục vụ cho các yêu cầu phát triển của vùng hạ lưu sông Mã, tỉnh Thanh Hóa với các nhiệm vụ chủ yếu là (*Quyết định số 348/QĐ-TTg, 2004)*: giảm lũ với tần suất 0,6%, bảo đảm mực nước tại Xuân Khánh không vượt quá 13,71m (lũ lịch sử năm 1962); cấp nước cho công nghiệp và sinh hoạt với lưu lượng 7,715 m3 /s; tạo nguồn nước tưới ổn định cho 86.862 ha đất canh tác (trong đó hệ thống thủy nông Nam sông Chu là 54.041 ha, hệ thống thuỷ nông Bái Thượng và Bắc sông Chu - Nam sông Mã là 32.821 ha); kết hợp phát điện với công suất lắp máy N = 88 - 97 MW; bổ sung nước mùa kiệt cho hạ du để đẩy mặn, cải tạo môi trường sinh thái với lưu lượng Q=30,42 m^3 /s.

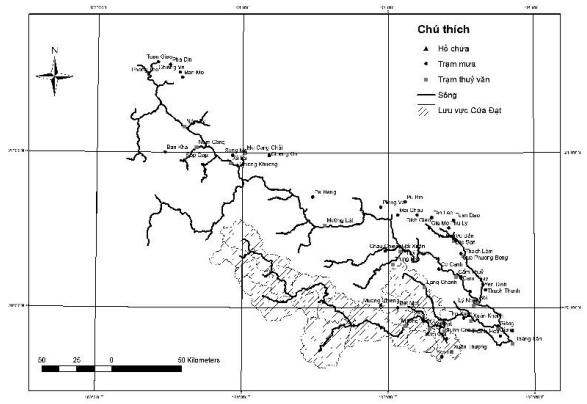
Quy trình vận hành liên hồ chứa sông Mã đã được ban hành theo quyết định số 1911/QĐ-TTg ngày 5/11/2015 nhằm khai thác tối đa lợi ích cấp nước, hạn chế rủi ro do lũ lụt. Để giúp cho việc vận hành tốt theo Quy trình, công tác dự báo tốt dòng chảy hạn vừa, đặc biệt là thời đoạn 10 ngày sẽ giúp cho người quản lý có thể đưa ra phương án vận hành hồ hợp lý. Hồ Cửa Đạt nằm ở dưới hạ lưu của hồ Hủa Na, phụ thuộc nhiều vào dòng chảy xả từ hồ Hủa Na, nên bài toán dự báo cũng này cần phải xét đến việc vận hành xả nước từ hồ Hủa Na. Bài toán dự báo dòng chảy 10 ngày đến hồ Cửa Đạt vì thế thực chất là bài toán dự báo dòng chảy 10 ngày đến hồ Hủa Na, tính toán dự báo lưu lượng xả tổng cộng qua hồ Hủa Na và dòng chảy khu giữa của hai hồ. Hiện nay, chưa có một nghiên cứu nào dự báo dòng chảy hạn vừa có xét đến bài toán vận hành hồ chứa xả nước. Vì vậy, việc nghiên cứu dự báo dòng chảy hạn vừa cụ thể là 10 ngày đến hồ Cửa Đạt có xét đến ảnh hưởng do vận hành hồ chứa Hủa Na là rất cần thiết. Đây cũng là mục tiêu nghiên cứu của bài báo này.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu đã sử dụng kết hợp mô hình cân bằng nước thời đoạn tháng với 2 thông số điều chỉnh thành 10 ngày và mô hình mô phỏng điều tiết hồ chứa nhằm mô phỏng và dự báo dòng chảy đến hồ. Mô hình này đã được Ngô Lê An (Ngô Lê An, 2015) sử dụng để mô phỏng dòng chảy thời đoạn tháng cho lưu vực sông Mã –

[1] *Nghiên cứu sinh tại Bộ môn Thủy văn và Tài nguyên nước*
[2] *Giảng viên Bộ môn Thủy văn và Tài nguyên nước.*

Chu cho kết quả tốt. Lưu vực hồ chứa Cửa Đạt được chia thành nhiều lưu vực con, mỗi lưu vực là một mô hình cân bằng nước thời đoạn 10 ngày. Lưu lượng dòng chảy tại hồ Huổi Na và Cửa Đạt được tính bằng tổng lưu lượng dòng chảy tại các lưu vực con với giả thiết là ảnh hưởng của yếu tố chảy truyền trên lưu vực là không đáng kể so với thời đoạn tính toán 10 ngày. Để mô phỏng dòng chảy ra của hồ Hủa Na, nghiên cứu sử dụng phương pháp cân bằng nước hồ chứa, kết hợp với quy trình vận hành hồ Hủa Na đã được phê duyệt (Quy trình vận hành liên hồ chứa sông Mã, 1911/QĐ-TTg, 2015) để ước tính lưu lượng xả tổng cộng của hồ (bao gồm cả lưu lượng xả thừa và lưu lượng qua tuốc bin).



Hình 1. Bản đồ lưu vực hồ Cửa Đạt

3. KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

3.1. Mô phỏng dòng chảy đến hồ Cửa Đạt và hồ Huả Na

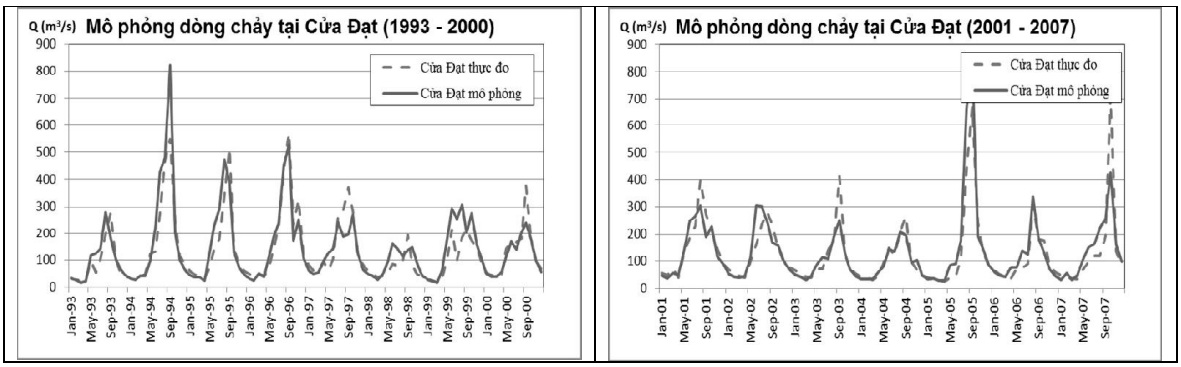
Do hồ Cửa Đạt bắt đầu vận hành từ năm 2009, trong khi hồ Huả Na bắt đầu hoạt động từ cuối năm 2013, vì thế nghiên cứu sử dụng các dữ liệu dòng chảy đo tại trạm Cửa Đạt trước năm 2009 để đánh giá khả năng mô phỏng của mô hình. Dữ liệu đầu vào của mô hình là dòng chảy 10 ngày tại trạm thuỷ văn Cửa Đạt với lượng mưa và bốc hơi thời đoạn tương ứng tại trạm Cửa Đạt và Bái Thượng. Các bản đồ sử dụng đất và loại đất được lấy từ Tổ chức Nông lương Thế giới (FAO) đã được hiệu chỉnh cho lưu vực sông Mã (Ngô Lê An, 2015). Căn cứ vào các loại bản đồ này và bản đồ địa hình, lưu vực được chia thành 16 lưu vực con như ở hình 1.

Thời đoạn tính toán từ 1993 đến 2000 là giai đoạn hiệu chỉnh, còn giai đoạn 2001 đến 2007 là kiểm định. Kết quả cuối cùng được trình bày ở Hình 2 với hệ số Nash lần lượt là 0,71 và 0,73 cho các giai đoạn hiệu chỉnh và kiểm định.

Dòng chảy đến hồ Huổi Na là tổng lượng dòng chảy của 11 lưu vực con phía trên thượng nguồn của hồ Cửa Đạt. Dòng chảy khu giữa giữa hồ Cửa Đạt và hồ Hủa Na là dòng chảy sinh ra ở 5 lưu vực con giữa hai hồ.

3.2. Mô phỏng vận hành hồ Hủa Na

Trên thực tế, lưu lượng xả tổng cộng của hồ Hủa Na (bao gồm cả lưu lượng qua tuốc bin và lưu lượng xả thừa) phụ thuộc vào trạng thái của hồ, dự báo lượng nước đến hồ, nhu cầu huy động điện lượng, yêu cầu đảm bảo dòng chảy môi trường hạ du... để từ đó sẽ có phương án vận hành phù hợp. Trong quy trình vận hành liên hồ chứa 1911/QĐ-TTg (2015), hồ Hủa Na phải đảm bảo vận hành theo một số ràng buộc liên quan đến an toàn hồ chứa, an toàn cấp nước và đảm bảo dòng chảy môi trường như ở bảng 1.



Hình 2. Mô phỏng dòng chảy tại Cửa Đạt với hiệu chỉnh (trái) và kiểm định (phải).

Bảng 1. Điều kiện ràng buộc về mực nước hồ và dòng chảy tối thiểu vận hành theo từng giai đoạn (10 ngày) hồ Hủa Na

Giai đoạn	**1-I**	**11-I**	**21-I**	**1-II**	**11-II**	**21-II**	**1-III**	**11-III**	**21-III**	**1-IV**	**11-IV**	**21-IV**
Mực nước hồ thấp nhất (m)	235.4	235.1	234.8	234.3	233.5	232.5	231.3	230.2	228.8	227.4	226	224.1
Mực nước hồ cao nhất (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dòng chảy tối thiểu (m3/s)	35	35	35	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Giai đoạn	**1-V**	**11-V**	**21-V**	**1-VI**	**11-VI**	**21-VI**	**1-VII**	**11-VII**	**21-VII**	**1-VIII**	**11-VIII**	**21-VIII**
Mực nước hồ thấp nhất (m)	222.5	222	220.9	220.4	219.7	217.7	215	-	-	-	-	-
Mực nước hồ cao nhất (m)	-	-	-	-	-	-	-	235	235	235	235	235
Dòng chảy tối thiểu (m3/s)	40	40	40	55	55	55	55	-	-	-	-	-
Giai đoạn	**1-IX**	**11-IX**	**21-IX**	**1-X**	**11-X**	**21-X**	**1-XI**	**11-XI**	**21-XI**	**1-XII**	**11-XII**	**21-XII**
Mực nước hồ thấp nhất (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	236.5	236.3	235.9
Mực nước hồ cao nhất (m)	235	235	235	235	240	240	240	240	240	-	-	-
Dòng chảy tối thiểu (m3/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	45	45

Nguồn: QĐ 1911/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ, 2015

Bảng 2. Lưu lượng phát điện tối đa hồ chứa Hủa Na

Giai đoạn	**1-I**	**11-I**	**21-I**	**1-II**	**11-II**	**21-II**	**1-III**	**11-III**	**21-III**	**1-IV**	**11-IV**	**21-IV**
Q (m^3/s)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Giai đoạn	**1-V**	**11-V**	**21-V**	**1-VI**	**11-VI**	**21-VI**	**1-VII**	**11-VII**	**21-VII**	**1-VIII**	**11-VIII**	**21-VIII**
Q (m^3/s)	100	100	150	150	150	150	203	203	203	203	203	203
Giai đoạn	**1-IX**	**11-IX**	**21-IX**	**1-X**	**11-X**	**21-X**	**1-XI**	**11-XI**	**21-XI**	**1-XII**	**11-XII**	**21-XII**
Q(m^3/s)	203	203	203	203	203	203	203	203	203	150	150	150

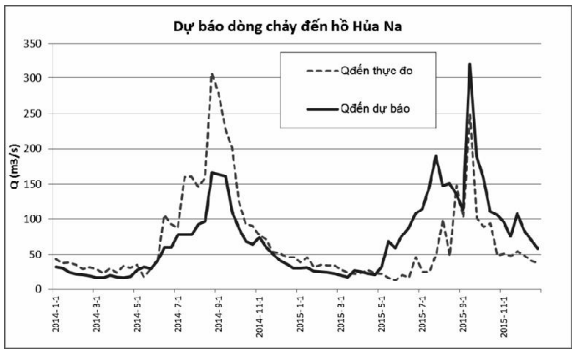
Tuy nhiên, nhu cầu huy động điện lượng là một yếu tố khó tính toán và dự báo. Để đơn giản hoá, nghiên cứu giả thiết hồ Hủa Na luôn đặt mục tiêu phát điện nhiều nhất có thể trong từng giai đoạn nhưng vẫn đảm bảo theo quy trình ở bảng 1. Trên quan điểm đó, kết hợp với số liệu vận hành thực tế thu thập được trong hai năm 2014 và 2015, nghiên cứu đề xuất dòng chảy qua tuốc bin lớn nhất theo từng giai đoạn như ở bảng 2.

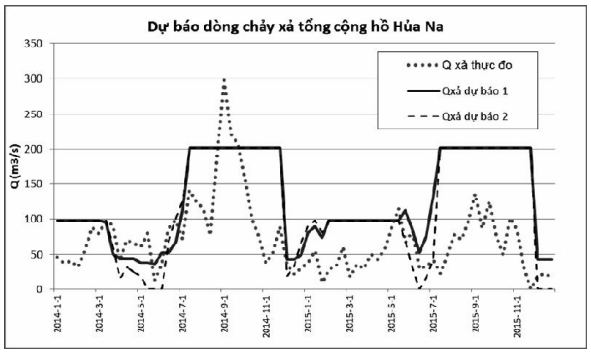
Lưu lượng xả tổng cộng về hạ lưu sau hồ Hủa Na chính là dòng chảy xả qua tuốc bin tìm được và lưu lượng xả thừa nếu có để đảm bảo theo quy trình.

3.3. Dự báo thử nghiệm

Số liệu vận hành thực tế của 2 hồ Hủa Na và Cửa Đạt được thu thập đầy đủ cho 2 năm 2013, 2014. Nghiên cứu tiến hành dự báo thử nghiệm cho 2 hồ sử dụng mô hình 2 thông số và mô hình mô phỏng vận hành hồ Hủa Na thời đoạn 10 ngày. Do không có kết quả dự báo lượng mưa và bốc hơi từ mô hình khí tượng cho 10 ngày tới, nghiên cứu sử dụng lượng mưa và bốc hơi 10 ngày trung bình nhiều năm để thay thế cho giá trị dự báo. Tiến hành dự báo dòng chảy theo thời gian thực thời đoạn 10 ngày với số liệu hiện trạng hồ chứa, lượng mưa và bốc hơi dự báo, với kết quả tìm được là lưu lượng xả tổng cộng qua hồ Hủa Na dự kiến trong 10 ngày tới. Sau mỗi thời điểm dự báo, số liệu thực đo trạng thái hồ, số liệu khí tượng sẽ được cập nhật cho bước tính tiếp theo. Dòng chảy dự báo về hồ Cửa Đạt sẽ được tính bằng dòng chảy xả tổng cộng qua hồ Hủa Na và dòng chảy khu giữa.

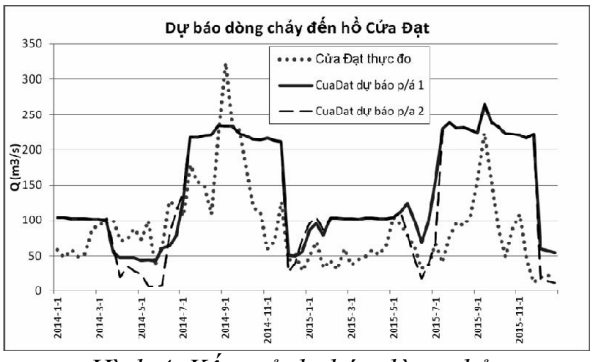
Hai phương án dự báo dòng chảy được thực hiện. Phương án 1 hồ Hủa Na xả nước với điều kiện dòng chảy môi trường được ưu tiên hơn so với đường hạn chế cấp nước. Phương án 2 hồ Hủa Na xả nước ưu tiên đảm bảo mực nước hồ luôn cao hơn đường hạn chế cấp nước. Kết quả dự báo thử nghiệm cho hai năm 2014 và 2015 được trình bày ở hình 3, 4.





Hình 3. Kết quả dự báo dòng chảy đến và dòng chảy xả tổng cộng hồ Hủa Na (Qxả thực đo: lưu lượng tổng cộng xả ra khỏi hồ Hủa Na; Qxadubao1: Q xả tổng cộng theo phương án 1; Qxadubao2: Q xả tổng cộng theo phương án 2)

Có thể thấy, dự báo dòng chảy 10 ngày đến hồ Hủa Na khá tốt trong giai đoạn mùa kiệt, trong khi giai đoạn mùa lũ thì có sự sai lệch đáng kể (30% nhỏ hơn về tổng lượng trong năm 2014 và 35% lớn hơn trong năm 2015). Với sai số cho phép là 30% với dự báo hạn vừa, mức đảm bảo phương án dự báo đến hồ Hủa Na đạt 43%. Sự sai lệch giữa dự báo và thực đo chủ yếu đến từ việc không có số liệu dự báo, cảnh báo mưa và bốc hơi thời đoạn 10 này nên phải lấy dữ liệu trung bình nhiều năm thời đoạn đó để thay thế. Hơn nữa, lưu vực hồ Hủa Na rất lớn trên 5000km^2 nhưng chỉ có số liệu mưa và bốc hơi nằm ở hạ lưu của lưu vực nên khó đại biểu cho lưu vực nghiên cứu. Số liệu xả nước qua hồ xét trong giai đoạn mùa là khá phù hợp, tuy nhiên kết quả dự báo vẫn có sự chênh lệch là vì hồ Hủa Na vận hành phát điện trên thực tế dựa nhiều vào nhu cầu điện lượng của thị trường. Vận hành hồ giai đoạn mùa kiệt năm 2014, 2015 do chưa có quy trình liên hồ nên sẽ có sự khác biệt cơ bản như mực nước hồ có một số giai đoạn nhiều ngày xuống thấp hơn cao trình 215m hay lưu lượng xả tổng cộng về hạ lưu đôi khi bằng không. Tuỳ từng trường hợp mà phương án dự báo 1 hay 2 sẽ phù hợp với thực tế. Kết quả dự báo dòng chảy 10 ngày về hồ Cửa Đạt vì thế vẫn có sai lệch đáng kể. Nếu có thể kết hợp với mô hình dự báo mưa, bốc hơi và hồ Hủa Na vận hành đúng quy trình đã ban hành cuối năm 2015 thì kết quả dự báo dòng chảy đến hồ Cửa Đạt sẽ khả quan hơn.



Hình 4. Kết quả dự báo dòng chảy đến hồ Cửa Đạt

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng được mô hình mô phỏng dòng chảy và vận hành hồ Hủa Na nhằm mô phỏng và dự báo dòng chảy đến hồ Cửa Đạt thời đoạn 10 ngày. Kết quả mô phỏng dòng chảy trong giai đoạn chưa có hồ chứa khá tốt thể hiện mô hình mô phỏng dòng chảy phù hợp với lưu vực nghiên cứu, giai đoạn hiệu chỉnh và kiểm định lần lượt cho hệ số NASH là 71% và 73%. Mô hình cân bằng nước vận hành hồ chứa có khả năng mô phỏng dòng chảy xả ra từ hồ Hủa Na theo quy trình đã được ban hành. Mặc dù còn thiếu số liệu đo đạc khí tượng - thuỷ văn trên lưu vực, nhưng kết quả dự báo thử nghiệm cho thấy dòng chảy 10 ngày dự báo đến hồ Cửa Đạt khá phù hợp về mặt tổng lượng cho từng mùa. Mức đảm bảo phương án dự báo dòng chảy 10 ngày về Hủa Na là 43%. Để kết quả dự báo tốt hơn cho giai đoạn ngắn hơn, các nghiên cứu sau này cần phải sử dụng thêm kết quả dự báo mưa, bốc hơi từ các mô hình khí tượng, kết hợp với việc xem xét nhu cầu điện lượng trên toàn hệ thống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Ngô Lê An, (2015). *Mô phỏng dòng chảy tháng cho lưu vực lớn - ứng dụng cho lưu vực sông Mã*. Tạp chí khoa học Kỹ thuật Thuỷ lợi & Môi trường, trang 100-106, Số 51, 2015.

Quyết định số 348/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ (2004). Quyết định số 348/QĐ-TTg về việc đầu tư Dự án hồ chứa nước cửa Đạt - huyện Thường Xuân - tỉnh Thanh Hoá.

Quyết định số 1911/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ (2015). Quyết định số 1911/QĐ-TTg về việc ban hành Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng.

Abstract:

RESEARCH ON 10-DAY RUNOFF FORECASTING FOR REASONABLE OPERATION OF CUA DAT RESERVOIR

Cua Dat reservoir on the Chu River is located in Xuan My Commune, Thuong Xuan District, Thanh Hoa Province. For reliable operation of the reservoir to meet it's requirements of water supply, loss reduction and maximum power generation, a mid-term (10-day) runoff forecast is needed. This article proposes a forecast method which is a combination of water balance and reservoir operation models. It can be seen from the research results that there is not so good agreement between the simulated and observed runoff hydrograph but total volume of forecasted runoff and with observed one is almost equal. This can be explained because of lacking hydro-meterological data and electricity demand information.

Keywords: 10-day runoff forecast, Cua Dat reservoir, Hua Na reservoir, reservoir operation, 2-parameter model.

BBT nhận bài: 09/9/2016
Phản biện xong: 19/9/2016