

THIẾT LẬP MÔ HÌNH MÔ PHÒNG LŨ PHỤC VỤ VẬN HÀNH HỆ THỐNG HỒ CHỨA TRÊN SÔNG VU GIA-THU BỒN THỜI KỲ MÙA LŨ

Tô Thúy Nga¹

Tóm tắt: Trong báo cáo này sẽ trình bày một phương pháp tiếp cận để thiết lập mô hình mô phỏng phục vụ vận hành hệ thống hồ chứa thời kỳ mùa lũ theo thời gian thực do tác giả kiến nghị. Mô hình mô phỏng được thiết lập trên cơ sở tích hợp các mô hình thành phần bao gồm, mô hình mưa - dòng chảy, mô hình diễn toán lũ trên hệ thống sông và mô hình điều tiết lũ hệ thống hồ chứa. Mô hình do tác giả thiết lập có khả năng dự báo lũ đến hồ chứa và các nút nhập lưu, mô phỏng quyết định về vận hành các cửa xả lũ của các hồ chứa theo diễn biến lũ trên hệ thống và đánh giá diễn biến lũ tại các nút không chế ở hạ lưu. Thuật toán giải và chương trình tính toán do tác giả lập trình và kết quả bước đầu ứng dụng mô hình đối với các hồ chứa trên sông Vu Gia-Thu Bồn.

Từ khóa: Mô hình mưa dòng chảy, mô hình NAM, mô hình đường đơn vị, dự báo lũ, hệ thống hồ chứa,

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mô hình mô phỏng là công cụ tính toán trong quy hoạch và vận hành hệ thống hồ chứa có nhiệm vụ phòng lũ, cắt giảm lũ cho hạ du. Hiện nay, trong công tác quy hoạch và vận hành hệ thống hồ chứa các mô hình HEC-RESSIM, HEC-HMS và MIKE 11 được ứng dụng rộng rãi trên thế giới trong đó có Việt Nam. Các mô hình này rất thích hợp đối với các bài toán quy hoạch tài nguyên nước, quy hoạch phòng chống lũ và vận hành hệ thống hồ chứa điều tiết hạn dài. Đối với bài toán vận hành hệ thống hồ chứa theo thời gian thực có nhiệm vụ phòng lũ cần thiết phải ra quyết định trong thời gian rất ngắn thì việc tính toán với nhiều kịch bản khác nhau sẽ gặp khó khăn, đặc biệt đối với lưu vực sông có thời gian truyền lũ nhanh thuộc các tỉnh miền Trung, trong đó có lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn. Chính vì lý do trên, chúng tôi có ý định nghiên cứu xây dựng một mô hình mô phỏng phù hợp với bài toán vận hành hệ thống hồ chứa phòng lũ theo thời gian thực và thuận lợi cho người sử dụng. Chúng tôi đã chọn hệ thống hồ chứa trên lưu vực sông Vu Gia – Thu Bồn để thử nghiệm.

II. XÂY DỰNG MÔ HÌNH MÔ PHÒNG

1. Cấu trúc mô hình

Mô hình được thiết lập là sự tích hợp của các mô hình thành phần: mưa – dòng chảy, điều tiết hồ chứa, diễn toán trên hệ thống sông và các mô phỏng về hoạt động của hồ chứa. Mạng sông được cấu trúc bởi các nút sông, nút hồ chứa và các đoạn sông nối các nút sông (xem hình 1).

2. Mô hình mô phỏng

a. Lựa chọn phương pháp tính toán lưu lượng đến hồ và các nút nhập lưu

Lưu lượng đến hồ và các nút nhập lưu trong trường hợp không có tài liệu đo thủy văn được tính toán theo mô hình mưa-dòng chảy. Có nhiều phương pháp tính toán khác nhau, trong nghiên cứu này chúng tôi chọn hai phương pháp tính toán: Phương pháp đường đơn vị tổng hợp và phương pháp tính toán theo mô hình NAM.

Phương pháp đường đơn vị tổng hợp

Giả sử đường đơn vị $U\sim t$ đã được xác định, được rời rạc hoá theo thời gian bằng cách chia đáy đường đơn vị thành n thời đoạn Δt . Khi đó ta có thể tính được quá trình lưu lượng ở cửa ra của lưu vực theo công thức xếp chồng như sau:

$$Q_i = \sum_{m=1}^{k \leq M} P_m U_{i-m+1} \quad (1)$$

Trong đó: - M là số thời đoạn mưa hiệu quả;

- k là số lượng thời đoạn mưa hiệu quả có mặt trong mỗi phép lấy tổng. Điều kiện $k \leq M$ có nghĩa là số số hạng P_j của mỗi tổng Q_i tại thời đoạn i lớn nhất cũng chỉ bằng số thời đoạn mưa hiệu quả M ;

- P_j là mưa hiệu quả tại thời đoạn j ($j=1, 2, \dots, k, \dots, M$) đã quy đổi theo lượng mưa đơn vị;

- Q_i là lưu lượng tại tuyến cửa ra của lưu vực tại thời đoạn thứ i ($i=1, 2, 3, \dots, N$), N là số thời đoạn của quá trình lưu lượng có giá trị là $N = n+M-1$, trong đó n là số thời đoạn của đường đơn vị.

- U_{i-j+1} là tung độ đường đơn vị tại mỗi thời đoạn tính toán thứ i với điều kiện $i-j+1 \leq n$, trong đó n là số thời đoạn của đáy đường đơn vị. Với điều kiện này, các số hạng có chỉ số $i-j+1 > n$ của U_{i-j+1} sẽ không có mặt trong phép tính tổng Q_i ở thời đoạn thứ i .

Đường đơn vị $U\sim t$ có thể xác định theo đường đơn vị tổng hợp không thứ nguyên SCS do Cơ quan

¹ Trường Đại học Bách Khoa - ĐH Đà Nẵng

bảo vệ thổ nhưỡng Hoa Kỳ đề xuất. Đường đơn vị tổng hợp không thứ nguyên $q_s \sim t_s$ là quan hệ giữa hai đại lượng không thứ nguyên. Trong đó q_s là tung độ đường đơn vị bằng giá trị U tại thời điểm t bất kỳ chia cho giá trị U_{max} của đường đơn vị tính toán $U \sim t$, t_s là trục thời gian không thứ nguyên, bằng tỷ số thời gian t bất kỳ và khoảng cách thời gian từ điểm ban đầu đến thời điểm đạt U_{max} của đường đơn vị tính toán $U \sim t$:

$$t_s = t/T_L \text{ và } q_s = U/U_{max} \quad (2)$$

Nếu U_{max} , T_L đã xác định, có thể chuyển đường đơn vị không thứ nguyên $q_s \sim t_s$ thành đường đơn vị $U \sim t$ theo công thức (3):

$$U = q_s \times U_{max} \text{ và } t = t_s \times T_L \quad (3)$$

Hai đặc trưng này được xác định như sau:

- U_{max} xác định theo công thức (4):

$$U_{max} = \frac{2.08F}{T_L} \quad (4)$$

Trong đó: F là diện tích lưu vực (Km^2).

- T_L được tính từ thời gian tập trung nước T_c theo công thức (5):

$$T_L = \frac{2}{3} T_c \quad (5)$$

Thời gian tập trung nước T_c được tìm qua quan hệ với thời gian trễ t_p và được tính như sau:

$$T_c = \frac{5}{3} t_p, \text{ trong đó } t_p \text{ tính theo công thức (6):}$$

$$t_p = \frac{L^{0.8} (2540 - 22.86CN)^{0.7}}{14,104 CN^{0.7} Y^{0.5}} \quad (6)$$

Trong đó: t_p : Thời gian trễ (giờ)

T_c : Thời gian tập trung dòng chảy (giờ)

L : Chiều dài sông chính (m)

Y : Độ dốc bình quân lưu vực (m/m)

Giá trị CN được xác định theo đường cong dòng chảy không thứ nguyên (có bảng tra sẵn theo từng loại đất).

Phương pháp mô hình NAM

Mô hình NAM là loại mô hình bể chứa được sử dụng tính dòng chảy từ mưa đã được mô phỏng trong mô hình MIKE 11. Lưu lượng dòng chảy tại cửa ra của lưu vực được tính bằng tổng của dòng chảy mặt, dòng chảy sát mặt và dòng chảy ngầm đã được điều tiết qua các bể điều tiết.

Lưu lượng dòng chảy mặt được tính theo công thức (7):

$$QOF = \begin{cases} CQOF \frac{L/L_{max} - TOF}{1 - TOF} P_N & \text{ khi } L/L_{max} > TOF; = 0 \text{ khi } L/L_{max} < TOF \end{cases} \quad (7)$$

$>TOF; = 0$ khi $L/L_{max} < TOF$ (7)

Dòng chảy sát mặt tính theo công thức (8):

$$QIF = \begin{cases} (CKIF)^{-1} \frac{L/L_{max} - TIF}{1 - TIF} U_i & \text{ khi } L/L_{max} > TIF; = 0 \text{ khi } L/L_{max} < TIF \end{cases} \quad (8)$$

Lượng nước thấm xuống G , bổ sung cho bể chứa ngầm phụ thuộc vào độ ẩm của đất ở tầng rễ cây tính theo công thức (9):

$$G = \begin{cases} (P_N - QOF) \frac{L/L_{max} - TG}{1 - TG} & \text{ khi } L/L_{max} > TG; = 0 \text{ khi } L/L_{max} \leq TG \end{cases} \quad (9)$$

Dòng chảy mặt và dòng chảy sát mặt sẽ được diễn

toán thông qua hai bể chứa tuyến tính theo thời gian với cùng một hằng số thời gian $CK_{1,2}$. Dòng chảy ngầm được diễn toán thông qua một bể chứa tuyến tính theo thời gian với hằng số thời gian $CKBF$. Như vậy, mô hình NAM có 9 thông số chính là:

- L_{max} : Lượng nước tối đa trong bể chứa tầng rễ cây;

- U_{max} : Lượng nước tối đa trong bể chứa mặt ;

- $CQOF$: Hệ số dòng chảy mặt ($0 \leq CQOF \leq 1$) ;

- $CKIF$: là hằng số thời gian của dòng chảy sát mặt;

- TOF : Giá trị ngưỡng của dòng chảy mặt ($0 \leq TOF \leq 1$), dòng chảy mặt chỉ hình thành khi lượng ẩm tương đối của đất ở tầng rễ cây lớn hơn TOF .

- TIF : Giá trị ngưỡng của dòng chảy sát mặt ($0 \leq TIF \leq 1$), dòng chảy sát mặt chỉ hình thành khi lượng ẩm tương đối của tầng rễ cây lớn hơn TIF ;

- $CK_{1,2}$: Hằng số thời gian cho diễn toán dòng chảy sát mặt và sát mặt được diễn toán theo các bể chứa tuyến tính theo một hằng số thời gian CK_{12} ;

- $CKBF$: Hằng số thời gian dòng chảy ngầm được tạo ra sử dụng mô hình bể chứa tuyến tính với hằng số thời gian $CKBF$;

- TG : Giá trị ngưỡng của lượng nước bổ sung cho dòng chảy ngầm ($0 \leq TG \leq 1$), lượng nước bổ sung cho bể chứa ngầm chỉ được hình thành khi chỉ số ẩm tương đối của tầng rễ cây lớn hơn TG .

b. Lựa chọn phương pháp diễn toán lũ mạng sông

Diễn toán dòng chảy cho từng đoạn sông được mô phỏng theo phương pháp Muskingum, theo đó, lưu lượng dòng chảy ở mặt cắt dưới của mỗi đoạn sông tại thời điểm $t+\Delta t$ được xác định theo công thức (10):

$$Q_d(t+\Delta t) = C_0 \cdot Q_u(t+\Delta t) + C_1 \cdot Q_u(t) + C_2 \cdot Q_d(t+\Delta t) \quad (10)$$

$$\text{Với: } C_0 = \frac{\Delta t - 2kx}{2k - 2kx + \Delta t};$$

$$C_1 = \frac{\Delta t + 2k \cdot x}{2k - 2k \cdot x + \Delta t};$$

$$C_2 = \frac{2k - 2k \cdot x - \Delta t}{2k - 2k \cdot x + \Delta t}$$

Trong đó: x và k là các hằng số; Δt là thời đoạn tính toán; Q_d , Q_{tr} tương ứng là lưu lượng mặt cắt dưới và mặt cắt trên của đoạn sông tại thời điểm t và $t+\Delta t$.

c. Diễn toán lưu lượng qua hồ chứa

Tại các nút hồ chứa, lưu lượng xả qua các cửa xả được tính toán bằng cách hợp giải phương trình cân bằng nước (11) và khả năng xả qua công trình xả lũ (12):

$$\frac{dV}{dt} = Q(t) - Q_x(t) \quad (11)$$

$$Q_x(t) = f(Z_t, Z_h, A) \quad (12)$$

Trong đó: V là dung tích hồ chứa; $Q(t)$ là lưu lượng đến hồ tại thời điểm t ; $Q_x(t)$ là lưu lượng xả qua công trình xả lũ; Z_t , Z_h là mực nước hồ và mực nước sau công trình xả lũ; A là thông số hình thức mô tả loại công trình xả, số cửa xả được mở và độ mở của mỗi cửa xả lũ.

d. Tích hợp các mô hình thành phần và lập chương trình tính toán

Mô phỏng tích hợp mô hình

Sự tích hợp được mô phỏng trong một mô hình mô phỏng: các nút nhập lưu được mô tả nhập sẽ nối với đoạn sông nào của hệ thống; mỗi đoạn sông cũng được mô tả sự nối tiếp với đoạn trên và đoạn dưới nào như thế nào (một đoạn sông có thể nối tiếp với nhiều đoạn sông phía trên nó); cũng tương tự như vậy với các nút hồ chứa. Kịch bản vận hành được thiết lập tại mỗi nút hồ chứa và được cập nhật trực tiếp và liên tục theo các bước thời gian tính toán.

Chương trình tính toán

Chương trình tính toán được xây dựng trên cơ sở thuật toán liên kết giữa các mô hình thành phần và các đoạn sông được đặt tên là MOPHONG-LU. Các kịch bản vận hành hệ thống hồ chứa được thiết lập trên cửa sổ của màn hình theo “nguyên tắc đối thoại người - máy”. Điều này đảm bảo sự liên tục trong quá trình tính toán khi thay đổi các kịch bản vận hành mà không phải cần phải dừng chương trình tính để thiết lập lại kịch bản vận hành. Sự mô tả này rất thích hợp và thuận lợi cho bài toán vận hành hệ thống theo thời gian thực khi các kịch bản liên tục được cập nhật và điều chỉnh trong quá trình vận hành.

3. Điều kiện ứng dụng

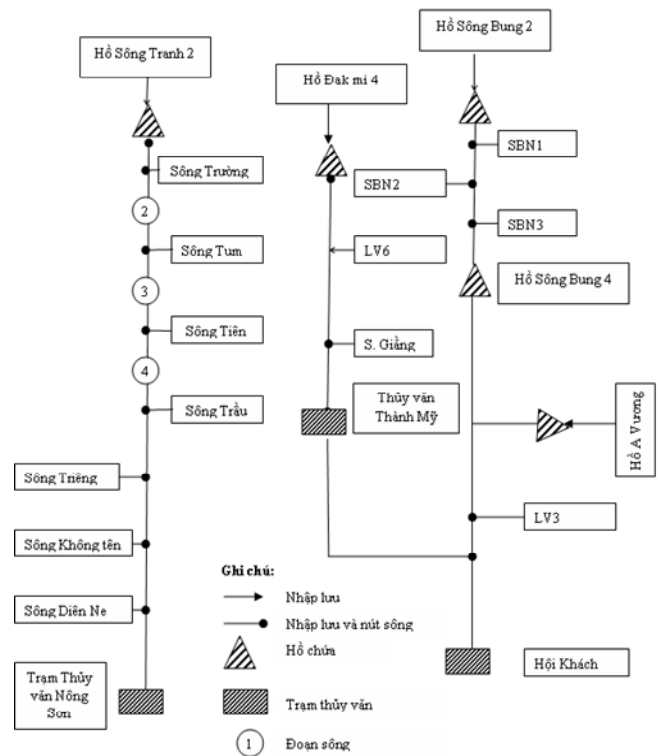
Mô hình chỉ ứng dụng cho các sông không ảnh hưởng thủy triều và không có dòng chảy tràn, các khu chứa ven sông có quy mô nhỏ.

III. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM CHO HỆ THỐNG SÔNG VU GIA- THU BỒN

1. Thiết lập mạng sông

Trên hệ thống sông Vu Gia-Thu Bồn đã xây dựng hàng loạt các hồ chứa và đập dâng. Tuy nhiên, trong số các hồ chứa đã và đang xây dựng chỉ có 5 hồ chứa lớn có bố trí dung tích phòng lũ: Sông Tranh 2, Sông Bung 2, Sông Bung 4, Đak mi 4 và hồ A Vương. Bởi vậy, trong nghiên cứu này chúng tôi chỉ đưa 5 hồ chứa này vào sơ đồ tính toán phục vụ bài toán vận hành hệ thống theo thời gian thực.

Lưu vực sông được chia làm 2 khu vực: khu vực thượng du từ các nguồn sông đến trạm mực nước Hội khách trên sông Vu Gia và trạm thủy văn Nông Sơn trên sông Thu Bồn, khu vực hạ lưu là phần còn lại của hai sông Vu Gia và Thu Bồn. Khu vực hạ lưu sông Vu Gia và Thu Bồn nối với nhau qua sông Quảng Huế, khi có lũ lớn xảy ra hiện tượng chảy tràn và ngập lụt lại chịu tác động nước vật của thủy triều nên được mô phỏng theo mô hình thủy lực. Khu vực thượng du hiện tượng chảy tràn chỉ tồn tại cục bộ tại một số đoạn sông và dung tích chứa của các khu vực



Hình 1: Sơ đồ hệ thống khu vực thượng lưu sông Vu Gia-Thu Bồn

này cũng rất nhỏ, bởi vậy mô phỏng theo mô hình thủy văn là lựa chọn thích hợp. Đây cũng là đối tượng nghiên cứu của chúng tôi khi xây dựng mô hình mô phỏng hệ thống (xem hình 1). Sơ đồ hệ thống bao gồm các đoạn sông, nút nhập lưu và các nút kiểm soát. Khu vực nghiên cứu được mô phỏng 18 nhập lưu, 15 đoạn sông và 5 nút hồ chứa. Có 3 nút kiểm soát được chọn tại các vị trí trạm thủy văn Nông Sơn, Thành Mỹ và Hội Khách, trong đó trạm thủy văn Hội Khách là trạm đo mực nước, trạm Thành Mỹ và Nông Sơn là trạm đo lưu lượng, cũng là các trạm đo kiểm định thông số của mô hình hệ thống.

2. Mô phỏng, xác định tham số mô hình

a. Trường hợp chọn mô hình đường đơn vị tính toán lưu lượng đến hồ và các nhập lưu

Trong trường hợp này các tham số của đường đơn vị đã được xác định các đặc trưng hình thái sông theo các công thức từ (2) đến (7). Do vậy, chỉ phải xác định các tham số K và X của 15 đoạn sông, tổng cộng có 30 tham số. Chọn số liệu quan trắc lưu lượng, mực nước của 3 trạm thủy văn Nông Sơn, Thành Mỹ và Hội Khách là biên dưới để xác định bộ thông số của mô hình, trong đó trạm thủy văn Hội Khách chỉ đo mực nước nên chỉ được chọn để xác định hệ số K và X nếu thấy đỉnh lũ tính toán và đỉnh lũ thực đo có chênh lệch thời gian xuất hiện không lớn. Các tham số mô hình được xác định theo phương pháp dò tìm tối ưu kết hợp với phương pháp thử sai.

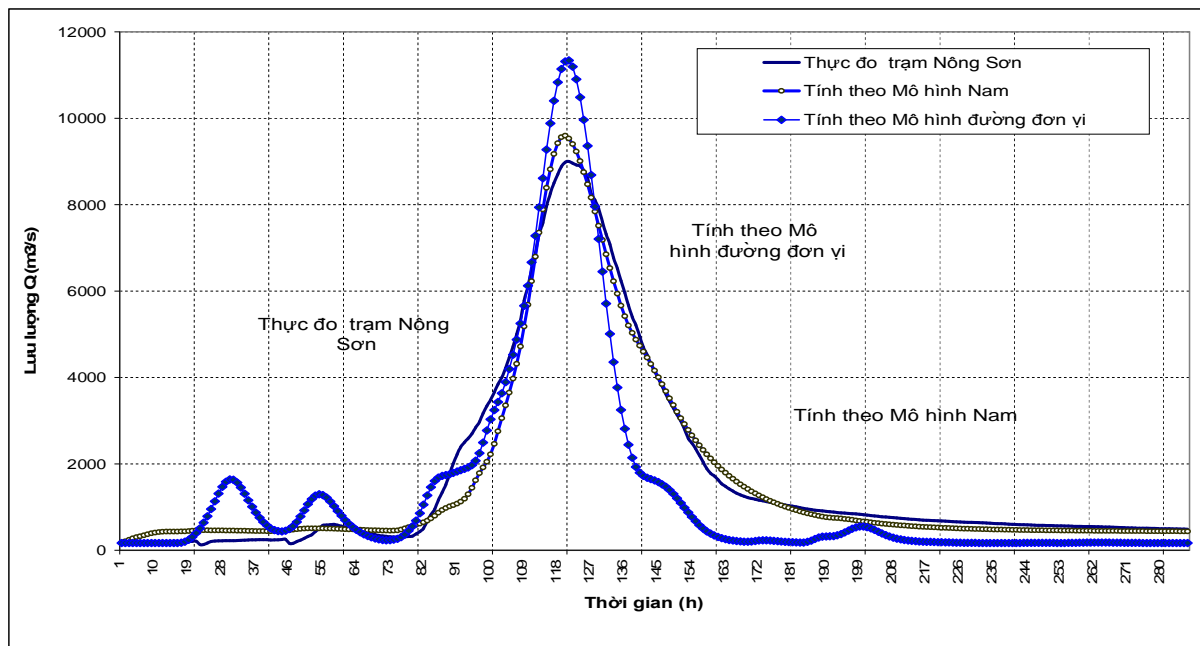
b. Trường hợp chọn mô hình NAM để tính toán lưu lượng đến hồ và các nhập lưu

Trong trường hợp này, số tham số mô hình tăng lên đáng kể. Mỗi một lưu vực thành phần tại nút nhập lưu có 9 tham số mô hình NAM, với 18 nhập lưu và 15 đoạn sông thì tổng số tham số mô hình sẽ là 198. Để xác định bộ thông số mô hình cũng phải kết hợp phương pháp dò tìm tối ưu và phương pháp thử sai với các nút kiểm tra là Thành Mỹ, Nông Sơn và Hội Khách, trong đó Hội Khách là trạm mực nước nên chỉ kiểm tra sự lệch đỉnh để xác định các hệ số K và X của các đoạn sông.

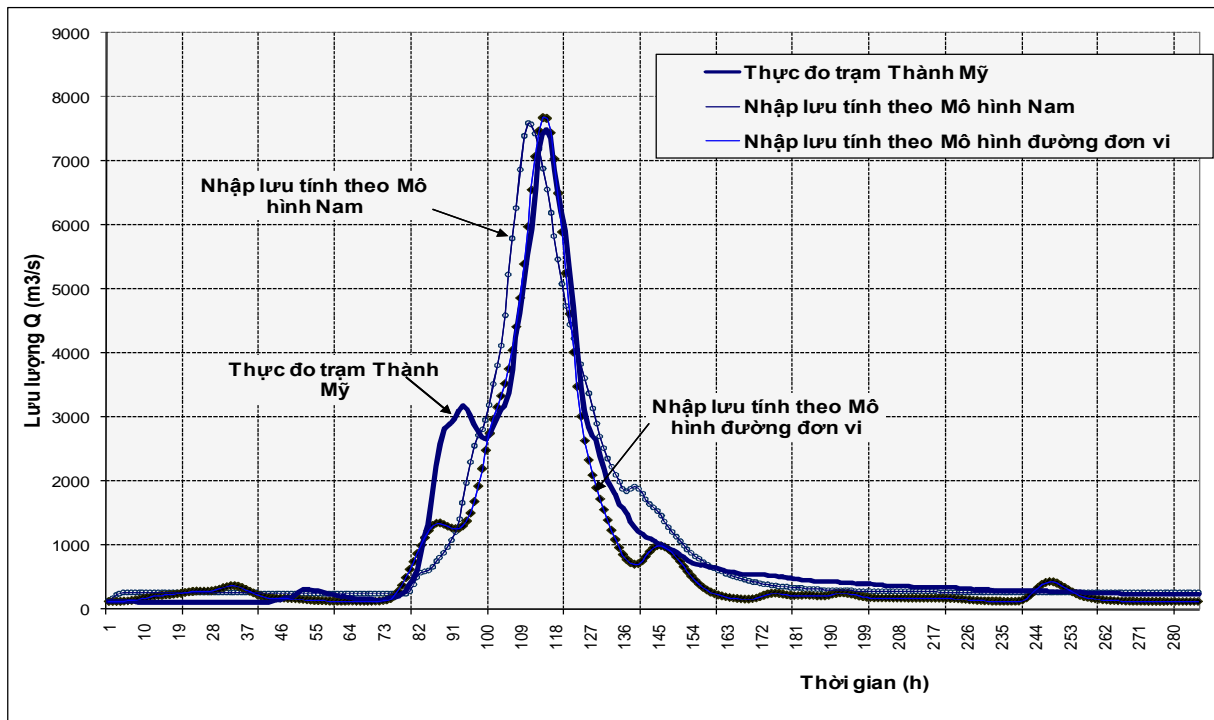
c. Kết quả mô phỏng và kiểm định mô hình

Tính toán lưu lượng tại các nút nhập lưu xác định theo 2 phương pháp trên thực hiện cho trận lũ từ 25-9 đến 6-10 năm 2009 theo tài liệu mưa giờ của 11 trạm đo mưa trên lưu vực, sau đó diễn toán về các trạm đo Thành Mỹ, Nông Sơn và Hội Khách. Kết quả mô phỏng với nút kiểm tra tại trạm thủy văn Nông Sơn, Thành Mỹ và lưu vực hồ chứa A Vương được thể hiện trên hình 3, hình 4.

Do số trạm đo mưa không nhiều lại không đại diện cho các lưu vực thành phần, đặc biệt là các nút nhập lưu thượng nguồn nên kết quả tính theo hai phương pháp có thể chấp nhận. Kết quả mô phỏng theo mô hình NAM tương đối sát với thực tế hơn. Mô hình đường đơn vị có kết quả kém hơn do các tham số mô hình các nút nhập lưu lấy cố định theo các đặc trưng hình thái của lưu vực. Tuy nhiên, mô hình đường đơn vị có thể áp dụng tính toán dòng chảy lũ từ mưa cho các lưu vực thuộc hạ lưu khi mà mô hình NAM không có điều kiện áp dụng.



Hình 2: Kết quả mô phỏng trận lũ từ 25/9 đến 6/10/2009 tại trạm thủy văn Nông Sơn

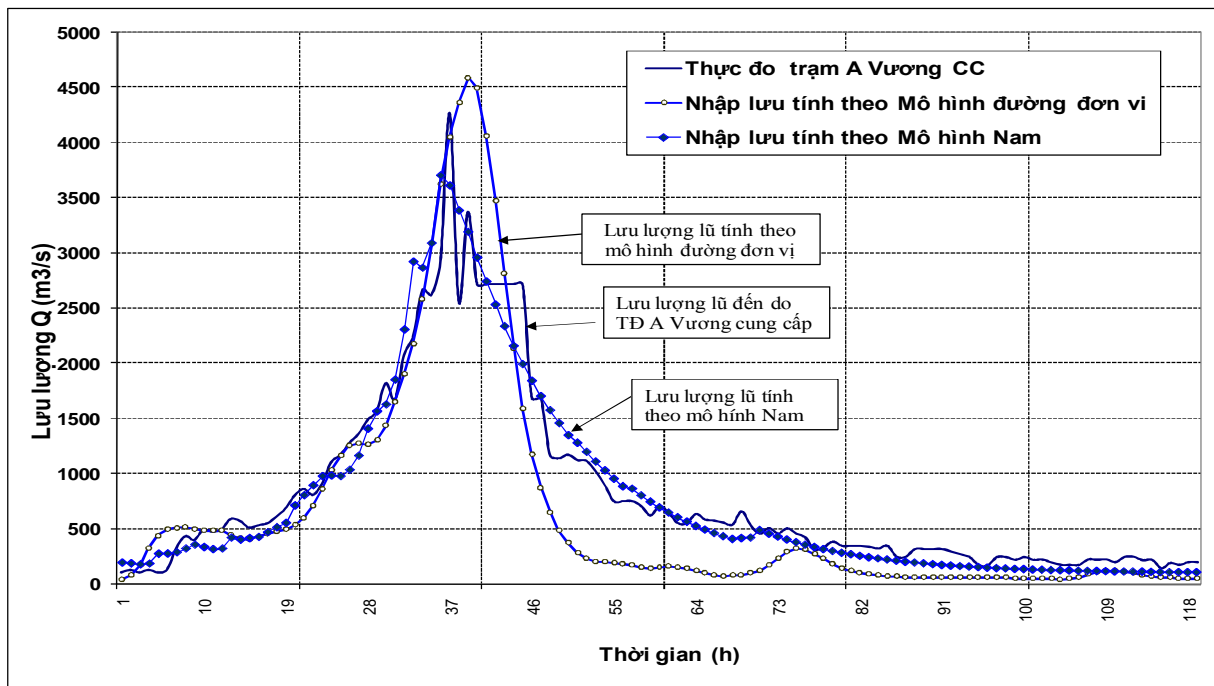


Hình 3: Kết quả mô phỏng trận lũ từ 25/9 đến 6/10/2009 tại trạm thủy văn Thành Mỹ

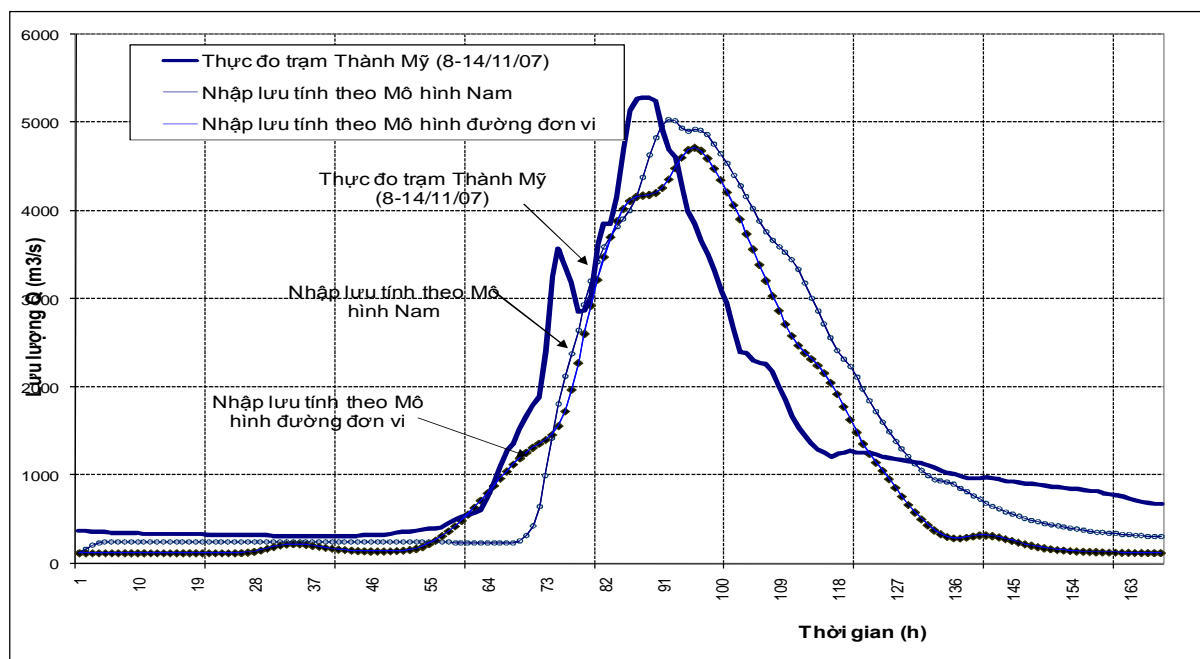
Kết quả mô phỏng theo mô hình NAM đối với trận lũ lớn năm 2009 có hệ số NASH tại các vị trí kiểm tra có giá trị cao, cụ thể như sau: tại Nông Sơn NASH = 0,99; tại Thành Mỹ NASH = 0,99; tại A Vương NASH=0,97 (xem bảng 1 và các hình 2, 3 và hình 4).

Bảng 1: Kết quả tính hệ số Nash tại Nông Sơn và Thành Mỹ

Vị trí	Kết quả mô phỏng trận lũ năm 2009	Kết quả kiểm định trận lũ 2007
Nông Sơn	0,98	0,74
Thành Mỹ	0,99	0,79
A Vương	0,97	-



Hình 4: Kết quả mô phỏng trận lũ từ 27/9 đến 2/10/2009 tại thủy điện A Vương



Hình 5: Kết quả kiểm định mô hình tại trạm thủy văn Thành Mỹ trận lũ năm 2007

Kiểm định mô hình được thực hiện với trận lũ lớn xảy ra vào các năm 2007 (xem bảng 1 và hình 5). Kết quả kiểm định đối với trạm thủy văn Thành Mỹ và Nông Sơn đều có hệ số Nash cao, ngược lại, đối với năm 2007 cho kết quả thấp hơn. Nguyên nhân có thể do tài liệu đo mưa năm 2007 có độ tin cậy chưa cao tuy nhiên kết quả này vẫn có thể chấp nhận được.

2. Ứng dụng cho vận hành hệ thống hồ chứa

Thử nghiệm mô hình vận hành hệ thống hồ chứa được thực hiện với 5 hồ chứa lớn trên sông Vu Gia-Thu Bồn: Sông Tranh 2, A Vương, Sông Bung 2, Sông Bung 4 và Đakmi 4. Vận hành thử nghiệm hệ thống hồ chứa được thực hiện theo các quy định của quy trình liên hồ chứa và các kịch bản do tác giả đề xuất. Thử nghiệm cho các hồ chứa trên theo khả

năng dự báo mưa 5 ngày cho kết quả tốt. Kết quả ứng dụng sẽ được trình bày trong bài báo tiếp theo đăng trong Tạp chí này.

IV. KẾT LUẬN

1. Mô hình do tác giả kiến nghị có thể ứng dụng trong quy hoạch và vận hành hệ thống hồ chứa phòng lũ đã được thử nghiệm đối với các hồ chứa trên sông Vu Gia-Thu Bồn. Chương trình được viết dưới dạng tổng quát, nếu được hoàn thiện có thể sử dụng cho các lưu vực khác.

2. Khi ứng dụng cho lưu vực sông Vu Gia-Thu Bồn, do số các trạm đo mưa bị hạn chế lại không đại diện cho các lưu vực nhập lưu, số trạm đo lưu lượng cũng bị hạn chế nên kết quả mô phỏng còn chưa đạt kết quả mong muốn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hà Văn Khôi, Lê Đình Thành, Ngô Lê Long: Quy hoạch và phân tích hệ thống tài nguyên nước, NXB Giáo dục, năm 2007.
2. Hà Văn Khôi, Nguyễn Ân Niên, Đỗ Tất Túc: Thủy lực sông ngòi, NXB Giáo dục, năm 2007.
3. E. Fallah-Mehdipour & O. Bozorg Haddad & M. A. Mariño: Real-Time Operation of Reservoir System by Genetic Programming, Water Resour Manage DOI 10.1007/s11269-012-0132-z, 2012.
4. Li-Chiu Chang, Fi-John Chang and Hung-Cheng Hsu: Real-Time Reservoir Operation for Flood Control Using Artificial Intelligent Techniques, Freund Publishing House Ltd., International Journal of Nonlinear Sciences & Numerical Simulation 11(11): 887-902, 2010.
5. Juan B. Valdes & Juan B. Marco: Managing Reservoirs For Flood Control, U.S.- Italy Research Workshop on the Hydrometeorology, Impacts, and Management of Extreme Floods Perugia (Italy), ovember 1995

6. Sajjad Ahmad1 and Slobodan P. Simonovic: System dynamics modeling of reservoir Operations for Flood Managemen System dynamics, Journal of Computing in Civil Engineering, Vol. 14, No. 3, July, 2000. qASCE, ISSN 0887-3801/00/0003-0190–0198.

Summary

SETTING UP THE FLOOD SIMULATION MODEL FOR OPERATING THE RESERVOIR SYSTEM ON THE VU GIA-THU BON RIVER IN FLOODING SEASON.

This paper presents an approach to establish the simulation model system for reservoir operation in flooding season in real time. Simulation model is based on the integrated model includes components: rainfall run-off, numerical model of the river system and flooding regulation models for reservoirs system. The model established by the authors has the ability of forecasting incoming flood to the reservoir and joint point, simulate decisions about the operation reservoir's floodgates due to flood events on the system and assess flooding process in the control points at the downstream. Algorithms and calculation program by author have the preliminary results for the applying into the reservoirs system in Vu Gia-Thu Bon river.

Keywords: *Rainfall-Runoff Modelling, NAM, Unit hydrograph, Flood Forecasting, reservoirs system.*

Người phản biện: **GS.TS. Hà Văn Khôi**

BBT nhận bài: 05/8/2013

Phản biện xong: 10/9/2013