

Thia tại thời điểm $t+6h$; là lưu lượng thực đo của trạm Ngòi Thia tại thời điểm t ; Q_{t+6h}^x là lưu lượng tính từ mưa bằng mô hình TANK tại thời điểm $t+6h$; A_0 , A_1 và A_2 là hệ số hồi quy.

Sai số dự báo được cập nhật bằng mô hình tự hồi quy AR(p) với $p=1$:

$$SQ_{t+6h}^{NT} = B.SQ_t^{NT} \quad (5)$$

Trong đó: SQ_t^{NT} và SQ_{t+6h}^{NT} là sai số dự báo lưu lượng của trạm Ngòi Thia tại thời điểm t và $t+6h$; B là hệ số tự hồi quy.

2. Tính toán mô phỏng cho lưu vực Ngòi Thia

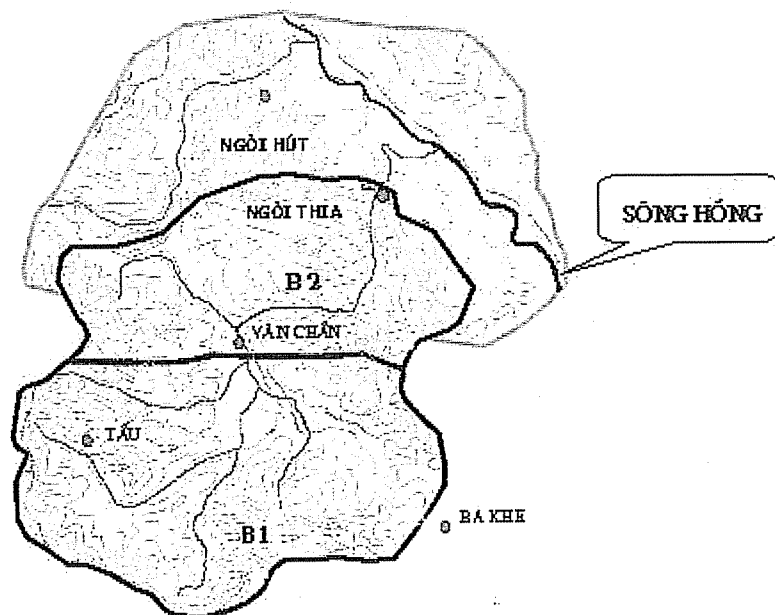
a. Đặc điểm tự nhiên

Ngòi Thia là phụ lưu cấp I của sông Hồng; bắt nguồn từ vùng núi cao Phu Luông (2.953 m), chảy theo hướng tây nam-đông bắc, nhập vào bờ phải sông Hồng tại Quảng Mặc. Sông có chiều dài 96 km, diện tích lưu vực 1.570 km². Độ cao và độ dốc trung bình lưu vực tương ứng là 907 m và 42,1%, mật độ sông suối đạt 1-1,34 km/km². Tổng lượng nước

hàng năm chuyển qua mặt cắt cửa ra khoảng 2 km³, tương ứng với lưu lượng bình quân 63,1 m³/s và môđun dòng chảy năm 40,1 l/s.km². Mùa lũ từ tháng 6 đến tháng 10, chiếm 76% lượng dòng chảy cả năm. Cường suất lũ lớn nhất tới 930 m³/giờ, biên độ mực nước lớn nhất tới 9,6 m và môđun dòng chảy lũ cực đại thuộc loại lớn, lên đến 281 l/s.km².

Lưu vực Ngòi Thia trước đây có trạm thủy văn Bản Điệp (Văn Chấn-Nghĩa Lộ), nhưng từ năm 1976 đã giải thể, hơn nữa dãy số liệu quan trắc ngắn (khoảng 11 năm). Trạm thủy văn Ngòi Thia thuộc xã Đại Phác, huyện Văn Yên hiện là trạm cấp III, dự kiến nâng lên trạm cấp II được chọn làm vị trí dự báo cho Ngòi Thia.

Để xây dựng mô hình dự báo, lưu vực Ngòi Thia được chia thành hai lưu vực bộ phận là: B1 có diện tích 880 km² với 02 trạm đo mưa Tấu, Văn Chấn và 01 trạm đo mưa Ba Khe ngoài lưu vực liền kề; B2 có diện tích 640 km² với 02 trạm đo mưa Văn Chấn, Ngòi Thia và 01 trạm đo mưa Ngòi Hút ngoài lưu vực liền kề (hình 1).



Hình 1. Phân chia lưu vực Ngòi Thia

b. Tối ưu bộ thông số mô hình

Để xác định thông số của mô hình TANK tính cho trạm Ngòi Thia đã sử dụng bộ số liệu lũ (từ 1/6 đến 15/10) 6 năm gần nhất từ 2003 đến 2008. Bộ số

liệu này đã đảm bảo tính được các mùa lũ đặc trưng của lưu vực, trong đó có lũ thuộc loại nhỏ (2004, 2007) lũ trung bình (2006, 2008), lũ lớn (2003, 2005), đồng thời cũng tính được đủ các năm lũ xuất hiện sớm (2003), lũ xuất hiện vào chính vụ (2004, 2006,

2008), lũ xuất hiện muộn vào cuối vụ (2005, 2007), năm ít lũ (2004), nhiều lũ (2006). Bộ số liệu này được chia làm 02 phần: Phần 1 gồm 04 mùa lũ các năm 2003-2006, được sử dụng để mô phỏng, điều chỉnh, xác định bộ thông số tối ưu của mô hình; Phần 2 gồm 02 mùa lũ các năm 2007 và 2008, được sử dụng để kiểm định bộ thông số của mô hình.

• Cơ sở dữ liệu phục vụ cho tính toán mô phỏng gồm:

- Lượng mưa (mm) thời đoạn 6h của 05 trạm đo mưa trên lưu vực sông là Tấu, Văn Chấn, Ba Khe, Ngòi Thia và Ngòi Hút;

- Lượng bốc hơi trung bình lưu vực (mm) lấy tại trạm Yên Bái;

- Lưu lượng nước thời đoạn 6h (m³/s) tại trạm thủy văn Ngòi Thia;

- Đường quan hệ Q=f(H) mùa lũ năm gần nhất có đo lưu lượng (1981);

- Diện tích lưu vực tính đến trạm Văn Chấn và Ngòi Thia (km²).

• Chỉ tiêu đánh giá chất lượng mô phỏng và dự báo:

Chỉ tiêu đánh giá chất lượng mô phỏng của mô hình được sử dụng gồm:

- Tỷ số độ lệch quân phương sai số mô phỏng chuỗi quá trình mùa lũ (S) và độ lệch quân phương chuỗi quá trình mùa lũ thực đo (σ);

- Mức đảm bảo dự báo tính theo sai số cho phép trong dự báo tác nghiệp Q và H tại trạm Ngòi Thia của Trung tâm KTTV Yên Bái.

• Xác định và hiệu chỉnh bộ thông số mô hình:

Để xác định bộ thông số của mô hình TANK, Hồi Quy và Tự hồi quy đã sử dụng kết hợp 2 phương pháp tối ưu tự động và phương pháp thử sai.

• Kết quả mô phỏng xây dựng bộ thông số tối ưu:

+ Bộ thông số của mô hình TANK:

Tỷ trọng đóng góp của các trạm mưa vào mưa bình quân lưu vực được thống kê trong bảng 1 và tham số của mô hình trong bảng 2.

Bảng 1. Tỷ trọng đóng góp mưa lưu vực theo phương pháp Thái Sơn			Bảng 2. Tham số mô hình		
Trạm mưa	Lưu vực bộ phận		Tham số	Lưu vực bộ phận	
	B1	B2		B1	B2
Tấu	0,40	0,10	Ev	0,30	0,30
Văn Chấn	0,35	0,35	Ev1/α	0,10	0,10
Ba Khe	0,15	0,00	K1	0,08	0,08
Ngòi Thia	0,10	0,35	K2	0,06	0,06
Ngòi Hút	0,00	0,20	K3	0,03	0,03
Tổng	1,00	1,00	K4	0,60	0,60
F (km ²)	880	640	K5	0,06	0,06
			Mb	1,30	1,30
			X1	20	20
			X2	5	5
			dT	6	6

+ Tham số điều tiết lưu vực bộ phận

Lưu vực bộ phận B1	K _{B1}	0,80
	M _{B1}	0,85
Lưu vực bộ phận B2	K _{B2}	0,90
	M _{B2}	0,90

+ Phương trình hồi quy và các hệ số hồi quy

$Q_{t+6h}^{NT} = 0,6.Q_t^{NT} + 0,2.Q_{t+6h}^X - 20$	A1	0,60
	A2	0,20
	Ao	-20

$SQ_{t+6h}^{NT} = 0,9.SQ_t^{NT}$	B	0.9
----------------------------------	---	-----

Chất lượng mô phỏng khi xây dựng bộ thông số tối ưu được đánh giá qua các chỉ tiêu qui định được thống kê trong Bảng 3.

+ Mô hình tự hồi quy và hệ số cập nhật điều chỉnh sai số dự báo

Bảng 3. Kết quả hiệu chỉnh mô hình TANK với các mùa lũ 2003-2006 tại trạm Ngòi Thia

Mùa lũ năm	Độ dài chuỗi	S/σ	Mức đảm bảo dự báo (P%)	
			Theo Q ($S_{cf}=15\%Q_{td}$)	Theo H ($S_{cf} = 15cm$)
2003	546	0,52	81,7	90,0
2004	546	0,34	87,4	90,7
2005	546	0,60	76,4	88,1
2006	546	0,45	81,0	86,4

Số liệu thống kê trong bảng 3 cho thấy, khi sử dụng số liệu X và Q của 4 mùa lũ các năm 2003–2006 để xác định và hiệu chỉnh bộ thông số của bộ mô hình TANK+HỒI QUI+AR(1) đã có chất lượng mô phỏng đạt yêu cầu.

Tỷ số S/σ đều nhỏ hơn 0,6, theo tiêu chuẩn quy định trong Quy phạm dự báo lũ thì kết quả này ở mức đạt yêu cầu, có thể đưa vào thử nghiệm trong dự báo. Mức đảm bảo dự báo với sai số cho phép dự báo lưu lượng là 15% Q_{td} và sai số mực nước là 15 cm cũng khá cao, ở mức trên 80% (trừ dự báo lưu lượng mùa lũ năm 2005 đạt 76,4%).

Đường quá trình lũ (Q và H) tính toán và thực đo khá phù hợp nhau (hình 3 và hình 4), tuy nhiên cũng cần lưu ý là đỉnh lũ dự báo có xu hướng chậm hơn thực tế một thời đoạn 6h.

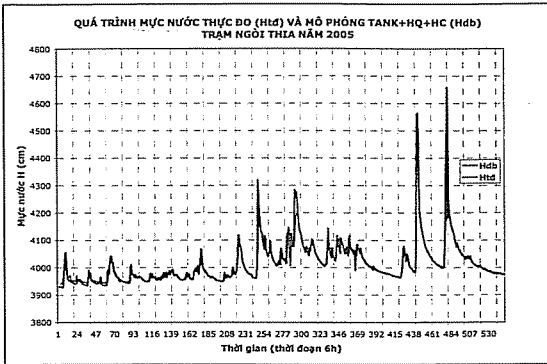
Để đánh giá khả năng có thể đưa vào thử nghiệm trong dự báo tác nghiệp, bộ thông số tối ưu nhận được trên đã được kiểm định trên số liệu thực đo 2 mùa lũ 2007 và 2008. Kết quả kiểm định đánh giá theo các chỉ tiêu quy định thống kê trong Bảng 4 cho thấy: Chất lượng mô phỏng rất tốt, chỉ tiêu S/σ đều đạt yêu cầu; mức đảm bảo dự báo Q và H đều đạt trên 82%.

Bảng 4. Kết quả kiểm định mô hình TANK với các mùa lũ 2007-2008 tại trạm Ngòi Thia

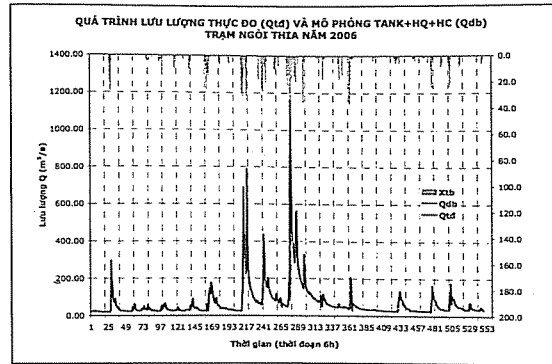
Mùa lũ năm	Độ dài chuỗi	S/σ	Mức đảm bảo dự báo (P%)	
			Theo Q ($S_{cf}=15\%Q_{td}$)	Theo H ($S_{cf} = 15cm$)
2007	546	0,45	85,2	88,6
2008	546	0,37	82,8	88,3

Đường quá trình lưu lượng và mực nước tính toán phù hợp tốt với thực đo. Kết quả dự báo cho mùa lũ năm 2007, 2008 được đưa ra trong hình 5 và hình 6.

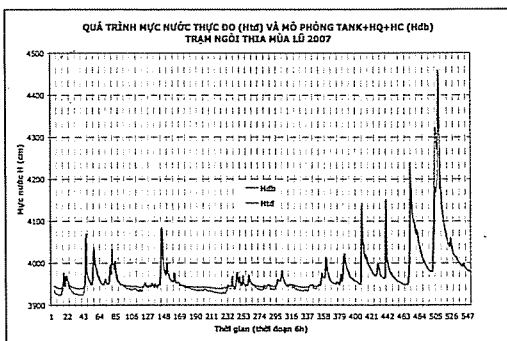
Với kết quả kiểm định bộ thông số của mô hình TANK như đã nêu ở trên đã hội đủ điều kiện cho phép đưa mô hình này vào dự báo thử nghiệm trong tác nghiệp.



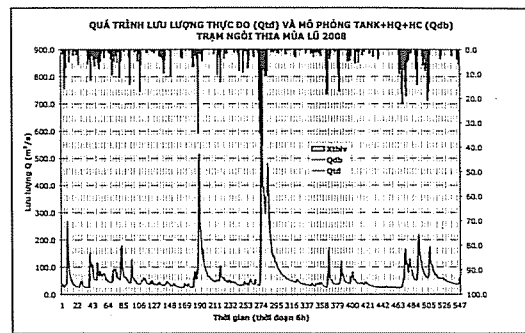
Hình 3. Quá trình mực nước dự báo và thực đo trạm Ngòi Thia năm 2005



Hình 4. Quá trình lưu lượng dự báo và thực đo trạm Ngòi Thia năm 2006



Hình 5. Quá trình mực nước dự báo và thực đo trạm Ngòi Thia mùa lũ 2007



Hình 6. Quá trình lưu lượng dự báo và thực đo trạm Ngòi Thia mùa lũ 2008

• Kết quả dự báo thử nghiệm tác nghiệp mùa lũ năm 2009:

Bộ mô hình đã được đưa vào dự báo tác nghiệp quá trình dòng chảy trong mùa lũ năm 2009.

Đầu tháng 5/2009, Trung tâm Ứng dụng công nghệ và Bồi dưỡng nghiệp vụ khí tượng thủy văn và môi trường đã phối hợp với Trung tâm KTTV tỉnh Yên Bái để chuyển giao công nghệ dự báo

TANK+HỒI QUI+AR(p).

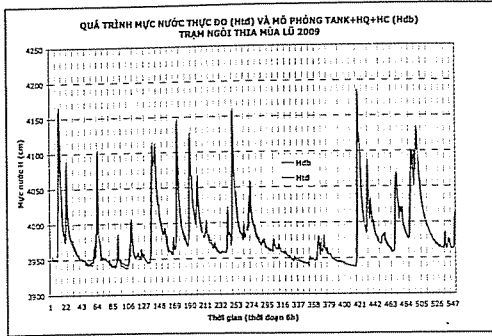
Công nghệ dự báo được Trung tâm KTTV tỉnh Yên Bái tập huấn với số liệu thực đo tháng 5/2009 và đưa vào dự báo tác nghiệp hàng ngày từ 01/6 đến 31/10/2009.

Cả mùa lũ từ 01/6-31/10/2009 đã phát 610 trị số dự báo với chất lượng dự báo được đánh giá qua các chỉ tiêu thống kê bảng 5.

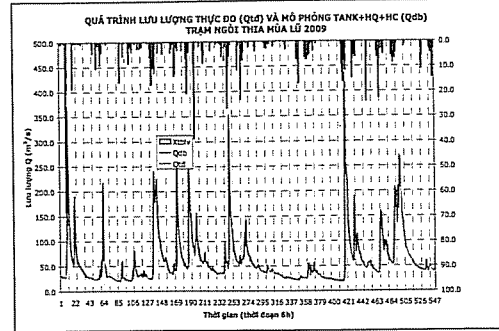
Bảng 5. Kết quả dự báo thử nghiệm tác nghiệp mùa lũ năm 2009 tại trạm Ngòi Thia.

Mùa lũ năm	Độ dài chuỗi	S/σ	Mức đảm bảo dự báo (P%)	
			Theo Q ($S_{cf}=15\%Q_{td}$)	Theo H ($S_{cf}=15cm$)
2009	610	0,57	82,6	85,1

Đường quá trình lưu lượng và mực nước tính toán phù hợp tốt với thực đo (Hình 7 và Hình 8).



Hình 7. Quá trình mực nước dự báo và thực đo trạm Ngòi Thia mùa lũ 2009



Hình 8. Quá trình lưu lượng dự báo và thực đo trạm Ngòi Thia mùa lũ 2009

3. Kết luận

Việc ứng dụng mô hình TANK bổ sung thêm phần hồi quy và phương pháp xử lý sai số tức thời dự báo lũ cho lưu vực sông Ngòi Thia, tỉnh Yên Bái cho kết quả khá tốt. Mô hình đơn giản, không đòi

hỏi nhiều số liệu, dễ sử dụng, thích hợp đối với dự báo lũ cho các lưu vực vừa và nhỏ. Kết quả này cũng cho thấy có thể ứng dụng phát triển mô hình này cho các lưu vực sông nhỏ khác của Việt Nam.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Văn Tuấn, Đoàn Quyết Trung, Bùi Văn Đức, 2001. *Dự báo thủy văn*, Đại học Quốc gia Hà Nội.
2. Nguyễn Đình Khôi, Hoàng Niêm, 1991. *Dòng chảy lũ sông ngòi Việt Nam*, Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và môi trường.
3. Trần Thanh Xuân, 2007. *Đặc điểm thủy văn và nguyên nước sông Việt Nam*, NXB Nông Nghiệp.