NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG BỘ MÔ HÌNH FEWS XÂY DỰNG CÔNG CỤ DỰ BÁO LŨ CÁC TRẠM HẠ LƯU SÔNG MÊ KÔNG

Nguyễn Thị Tuyết Nhung[1], Đoàn Quang Trí[2], Đoàn Văn Hải[1]

Tóm tắt: *Nghiên cứu dự báo lũ và kéo dài thời gian dự báo dòng chảy lũ hạ lưu sông Mê Kông đóng một vai trò hết sức quan trọng. Nghiên cứu đã sử dụng phần mềm SPSS để ứng dụng mô hình hồi quy bội dự báo mực nước lớn nhất trước 7 ngày tại các trạm hạ lưu sông Mê Kông. Kết quả mô phỏng và kiểm định chỉ ra rằng bộ công cụ có khả năng dự báo tương đối tốt về mặt xu thế, đường thực đo và mô phỏng bám nhau tương đối sát, không có sự trễ pha. Kết quả dự báo khá tốt với sai số lớn nhất tại các trạm dao động từ 11-33 cm. Mực nước lớn nhất mô phỏng cao hơn mực nước lớn nhất thực đo với chênh lệch mực nước mô phỏng và thực đo từ 7 - 14 cm. Mức đảm bảo tại các trạm khá cao hầu hết là đạt trên 80%. Bộ công cụ dự báo được xây dựng trên nền cơ sở ngôn ngữ lập trình hiện đại, có tính mở, có khả năng tích hợp bổ sung và nâng cấp các modul khi cần thiết. Chất lượng thử nghiệm công cụ cho thấy, công cụ dự báo có thể đáp ứng được yêu cầu nghiệp vụ dự báo tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia*

Từ khóa: *FEWS, hạ lưu Mê Kông, hồi quy bội, SPSS.*

Ban Biên tập nhận bài: 12/03/2018 Ngày phản biện xong: 10/04/2018 Ngày đăng bài: 25/04/2018

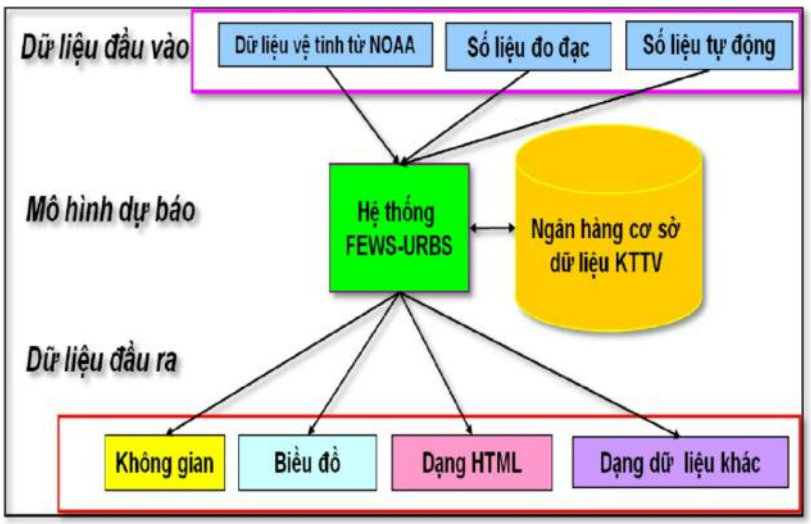
1. Đặt vấn đề

Trong những năm gần đây, dòng chảy lũ hạ lưu sông Mê Kông liên tục xuất hiện những diễn biến bất thường mang tính lịch sử. Trận lũ lớn năm 2011 đã gây thiệt hại nặng nề cho người dân 8 tỉnh vùng Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL); Đã có 24 người chết, trong đó có tới 21 nạn nhân là trẻ em và nhiều km đê bao lúa vụ ba bị phá vỡ... Năm 2014 với đỉnh lũ xuất hiện sớm bất thường; năm 2015 là năm có đỉnh lũ năm thấp nhất được ghi nhận trong vòng 100 năm qua. Do đó, việc tăng cường năng lực dự báo dòng chảy hạ lưu sông Mê Kông có ý nghĩa rất lớn đối với các dự báo viên cũng như đời sống dân sinh ở ĐBSCL [1, 2].

Trong khuôn khổ hợp tác giữa Tổng cục Khí tượng Thủy văn và Ủy hội sông Mê Kông phần mềm trao đổi số liệu Hydmet và một bộ công cụ dự báo FEWS được cài đặt và sử dụng như những công cụ rất thuận lợi trong dự báo mực nước hạ lưu sông Mê Kông [3, 4]. Cấu trúc của hệ thống FEWS được mô tả bởi sơ đồ hình 1. Trong đó: (1) Phần dữ liệu đầu vào bao gồm các công cụ tích hợp việc thu nhận, cập nhật và phân tích số liệu vệ tinh NOAA (mưa, nhiệt độ, trường áp, khí…), số liệu đo đạc khí tượng thủy văn từ các quốc gia thuộc tiểu vùng và số liệu từ các trạm tự động trên toàn hệ thống; (2) Phần mô hình dự báo tự động tạo đầu vào và vận hành chạy mô hình thủy văn (*Unified river basin simulation* (URBS)) [5, 6]; (3) Phần dữ liệu đầu ra được thiết kế rất sinh động bằng việc tùy chọn nhiều dạng thể hiện trực quan khác nhau như: dạng bản đồ, đồ thị (phân bố mưa, dòng chảy), dạng HTML và nhiều định dạng khác cho nhiều đối tượng với mục đích sử dụng khác nhau.Tuy nhiên, các công cụ này không được vận hành trên một hệ thống mà chỉ được sử dụng rời rạc từng phần mềm riêng biệt với rất nhiều bước thực hiện thủ công. Điều này đòi hỏi một công cụ kết nối các phần mềm này trong một chương trình thao tác nghiệp vụ nhằm đáp ứng công tác dự báo một cách nhanh chóng, kịp thời. Ngoài

[1]*Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia*
[2]*Tạp chí Khí tượng Thủy văn*
Email: quangvnes@gmail.com

ra, mực nước được dự báo bằng hệ thống FEWS là mực nước lúc 7h hàng ngày, kết quả này chỉ phù hợp với các trạm ở vị trí trung và thượng lưu sông Mê Kông. Do đó, việc nghiên cứu xây dựng phương án và chương trình dự báo mực nước lớn nhất ngày các trạm hạ lưu sông Mê Kông ứng dụng kết quả của hệ thống dự báo dòng chảy FEWS và chương trình trao đổi dữ liệu Hydmet sẽ mang lại một công cụ mới, hữu ích và hiện đại cho dự báo dòng chảy hạ lưu sông Mê Kông tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia.

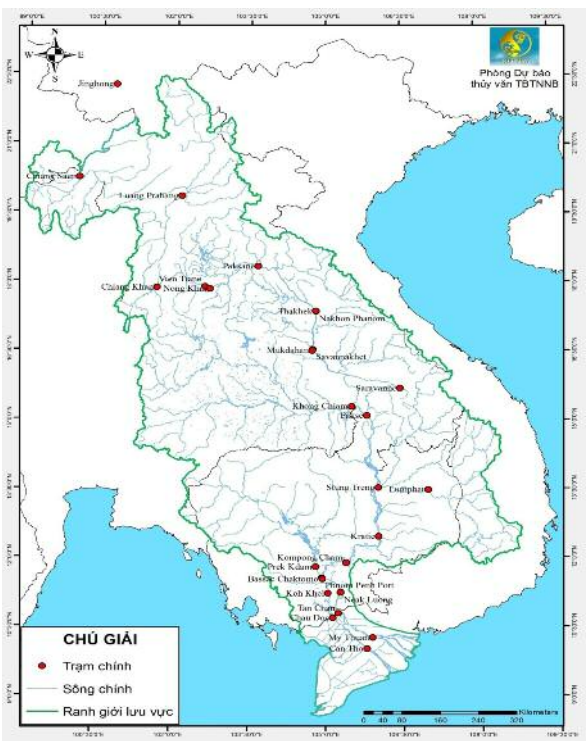


Hình 1. Sơ đồ mô tả hệ thống FEWS cho sông Mê Kông

2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

2.1 Tổng quan về lưu vực nghiên cứu

Sông Mê Kông là con sông lớn nhất ở Đông Nam Châu Á, đứng thứ 12 trên thế giới về tổng lượng dòng chảy năm, sông bắt nguồn từ cao nguyên Tây Tạng Trung Quốc chảy qua lãnh thổ của 6 nước là Trung Quốc (tỉnh Vân Nam), Myanmar, Lào, Thái Lan, Cămpuchia và Việt Nam. Sông Mê Kông có chiều dài 4.880km, tổng diện tích 795.000 km^2 và được chia thành 2 phần chính: (1) Phần thượng lưu gồm phần diện tích lưu vực nằm trên lãnh thổ của Trung Quốc (tỉnh Vân Nam) và Myanma có diện tích 189.000 km^2 (chiếm 24% diện tích toàn lưu vực); (2) Phần hạ lưu của lưu vực, tính từ Tam Giác Vàng - biên giới chung của 3 nước Thái Lan, Lào và Myanma ra Biển Đông nằm trong lãnh thổ của 4 nước Lào, Thái Lan, Campuchia và Việt Nam có tổng diện tích là 606.000 km^2 (chiếm 76% diện tích toàn lưu vực). Phần thượng nguồn Mê Kông chảy trong lãnh thổ Trung Quốc được gọi là sông Lang Thương (hay còn gọi Lạng Xang, Lạng Cang tùy theo phiên âm). Dòng chính sông Mê Kông, phần hạ lưu có một số đoạn chảy theo đường biên giới giữa Thái Lan và Lào, phần còn lại sông chảy hoàn toàn trong lãnh thổ Lào, Campuchia và Việt Nam (Hình 2).



Hình 2. Bản đồ lưu vực sông Mê Kông

2.2 Thu thập số liệu

Nhóm nghiên cứu đã tiến hành thu thập số liệu tổng lượng mưa ngày các trạm: Kratie, Strung Treng, Pleicu, Buôn Mê Thuột, Bản Đôn, Ialy, Tân Châu, Châu Đốc, Cần Thơ, Mỹ Thuận (từ 2006 - 2016).

Tính toán, xử lý số liệu mực nước lớn nhất ngày tại vị trí các trạm khí tượng thủy văn hạ lưu sông Mê Kông. Số liệu mực nước lớn nhất ngày tại các trạm Tân Châu, Châu Đốc, Cần Thơ, Mỹ Thuận, Vũng Tàu (từ 2006 - 2016).

Tính toán, xử lý số liệu lưu lượng ngày tại trạm Kratie thông qua đường quan hệ mực nước ~ lưu lượng (H~Q) đã được xây dựng tại trạm (từ 2006 - 2016).

Số liệu mưa, mực nước, lưu lượng đã được thu thập, kiểm tra và xử lý. Các số liệu được biên tập dưới định dạng file excel để đảm bảo yêu cầu của việc xây dựng phương trình dự báo mực nước lớn nhất ngày các trạm Tân Châu, Châu Đốc, Cần Thơ, Mỹ Thuận.

2.3 Mô hình hồi quy bội

Phân tích hồi quy là tìm quan hệ phụ thuộc của một biến, được gọi là biến phụ thuộc vào một hoặc nhiều biến khác, được gọi là biến độc lập nhằm mục đích ước lượng hoặc tiên đoán giá trị kỳ vọng của biến phụ thuộc khi biết trước giá trị của biến độc lập. Mô hình hồi quy bội là phương pháp hồi qui dựa trên số liệu quan trắc trong quá khứ để thiết lập một phương trình tuyến tính mô tả mối quan hệ giữa yếu tố dự báo với các nhân tố ảnh hưởng. Hồi quy bội, nghĩa là biến phụ thuộc Y chịu ảnh hưởng của nhiều biến độc lập X_1, X_2,.. X_n.

Mô hình hồi qui tuyến tính k biến:

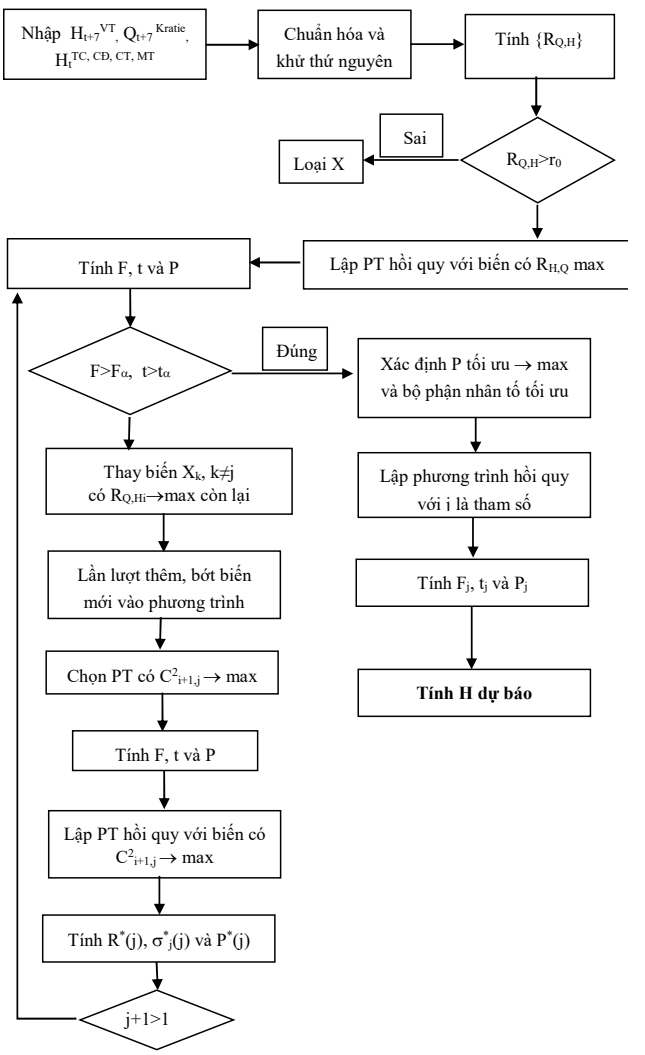
$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \ldots + \beta_k X_{ki} + U_i \qquad (1)$$

Trong đó Y là biến phụ thuộc; $X_2,\ldots,X_k$ là các biến độc lập; β_1 là hệ số tự do; β_j là các hệ số hồi qui riêng (β_j cho biết khi X_j tăng 1 đơn vị thì trung bình của Y sẽ thay đổi β_j đơn vị trong trường hợp các yếu tố khác không đổi (j=2,…,k)).

Ta biết rằng dù mô hình có nhiều biến độc lập nhưng vẫn tồn tại những yếu tố tác động đến biến phụ thuộc. Do đó trong mô hình vẫn tồn tại sai số ngẫu nhiên Ui đại diện cho các yếu tố khác ngoài các biến X_j (j = 2,3, ..,k) có tác động đến Y nhưng không đưa vào mô hình dưới dạng biến số.

2.4 Phần mềm SPSS

Có rất nhiều phương pháp khác nhau để ứng dụng mô hình hồi quy bội. Trong đó, phần mềm SPSS là một chương trình rất phù hợp để thực hiện công việc này. Nhóm nghiên cứu sử dụng phần mềm SPSS để ứng dụng mô hình hồi quy bội dự báo mực nước lớn nhất trước 7 ngày các trạm Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận, Cần Thơ. Xây dựng sơ đồ thuật toán được thể hiện trong hình 3.



Hình 3. Thiết lập sơ đồ thuật toán

3. Phân tích kết quả và thảo luận

3.1 Ứng dụng mô hình hồi quy xây dựng phương án dự báo mực nước lớn nhất ngày trạm Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận, Cần Thơ

3.1.1 Xây dựng phương trình hồi qui cho trạm Tân Châu, Châu Đốc

• Lũ đầu mùa (từ tháng 6 - 7)

Chuỗi số liệu từ tháng 6 - 7 từ năm 2006 - 2014 của mực nước lớn nhất trước 7 ngày các trạm: Tân Châu, Châu Đốc và biến tương quan (lưu lượng trước 4 ngày trạm Kratie, mực nước lớn nhất trước 7 ngày trạm Vũng Tàu) nhóm nghiên cứu sử dụng tương quan Regression trong phần mềm SPSS đưa ra được phương trình tương quan được thể hiện trong hình 4.

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-139	10.856		-22.661	0
	Qt+4 Kratie	0.0056	0	0.664	44.401	0
	Ht+7max Vũng Tàu	0.62	0.029	0.522	34.873	0

a. Dependent Variable: Ht+7max Tân Châu

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-179	16.685		2.009	0.045
	Qt+4 Kratie	0.004	0	0.521	20.197	0
	Ht+7 Vũng Tàu	0.74	0.043	0.172	6.668	0

a. Dependent Variable: Ht+7 Châu Đốc

Hình 4. Kết quả phương trình dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất trạm Tân Châu, Châu Đốc phương án lũ đầu mùa

Từ kết quả hình 4 ta có được phương trình dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất ngày tại các trạm Tân Châu, Châu Đốc:

$$H_{t+7}^{TC} = -139 + 0.0056 \times Q_{t+4}^{Kratie} + 0.62 \times H_{t+7}^{VT} \quad (2)$$

$$H_{t+7}^{CĐ} = -179 + 0.00436 \times Q_{t+4}^{Kratie} + 0.74 \times H_{t+7}^{VT} \quad (3)$$

Trong đó H_{t+7}^{TC} là mực nước tại trạm Tân Châu 7 ngày tới; Q_{t+4}^{Kratie} là lưu lượng dự báo tại trạm Kratie thời điểm t+4; H_{t+7}^{VT} là mực nước tại trạm tại Vũng Tàu 7 ngày tới; $H_{t+7}^{CĐ}$ là mực nước tại trạm Châu Đốc trước 7 ngày;

• Lũ chính vụ (từ tháng 8 - 10)

Chuỗi số liệu từ tháng 8-10 từ năm 2006-2014 của mực nước lớn nhất trước 7 ngày trạm Tân Châu và Châu Đốc và các biến tương quan (lưu lượng trước 4 ngày trạm Kratie, mực nước lớn nhất trước 7 ngày trạm Vũng Tàu và mực nước lớn nhất ngày trạm Tân Châu, Châu Đốc tại thời điểm làm dự báo) nhóm nghiên cứu sử dụng tương quan Regression trong phần mềm SPSS đưa ra được phương trình tương quan được thể hiện trong hình 5.

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2	14.873		0.154	0.878
	Qt+4 Kratie	0.0008	0	0.384	16.335	0
	Ht+7max Vũng Tàu	0.03	0.039	0.078	3.889	0
	Ht Tân Châu	0.91	0.023	0.479	20.375	0

a. Dependent Variable: Ht+7 Tân Châu

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	11	14.755		0.634	0.526
	Ht Châu Đốc	0.92	0.025	0.446	17.806	0
	Qt+4 Kratie	0.001	0	0.334	13.333	0
	Ht+7 Vũng Tàu	0.045	0.038	0.099	4.309	0

a. Dependent Variable: Ht+7 Châu Đốc

Hình 5. Kết quả phương trình dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất trạm Tân Châu, Châu Đốc phương án lũ chính vụ

Từ kết quả hình 5 ta có được phương trình dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất ngày tại 02 trạm Tân Châu, Châu Đốc:

$$H_{t+7}^{TC}=-2+0.0008Q_{t+4}^{Kratie}+0.03H_{t+7}^{VT}+0.91H_t^{TC} \quad (4)$$

$$H_{t+7}^{CĐ}=-11+0.00064Q_{t+4}^{Kratie}+0.045H_{t+7}^{VT}+0.92H_t^{CĐ} \quad (5)$$

Trong đó H_t^{TC} là mực nước tại thời điểm dự báo trạm Tân Châu; $H_t^{CĐ}$ là mực nước tại thời điểm dự báo trạm Châu Đốc; H_{t+7}^{TC} là mực nước tại trạm Tân Châu 7 ngày tới; $H_{t+7}^{CĐ}$ là mực nước tại trạm Châu Đốc 7 ngày tới; Q_{t+4}^{Kratie} là lưu lượng dự báo tại trạm Kratie thời điểm t+4; H_{t+7}^{VT} là mực nước tại trạm tại Vũng Tàu 7 ngày tới.

3.1.1 Xây dựng phương trình hồi qui cho trạm Mỹ Thuận, Cần Thơ

Chuỗi số liệu từ năm 2006 - 2014 của mực nước lớn nhất trước 7 ngày trạm Mỹ Thuận, Cần Thơ và biến tương quan (mực nước lớn nhất trước 7 ngày trạm Vũng Tàu, mực nước lớn nhất trước 7 ngày trạm Tân Châu, Châu Đốc) nhóm nghiên cứu sử dụng tương quan Regression trong phần mềm SPSS đưa ra được phương trình tương quan như hình 6.

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-229	9.319		-3.036	0.002
	Ht+7 Tân Châu	0.219	0.013	0.71	34.067	0
	Ht+7 Vũng Tàu	0.836	0.025	0.112	5.375	0

a. Dependent Variable: Ht+7 Mỹ Thuận

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-192.43	4.354		4.052	0
	Ht+7 Châu Đốc	0.289	0.008	0.681	34.29	0
	Ht+7 Vũng Tàu	0.732	0.011	0.254	12.812	0

a. Dependent Variable: Ht+7 Cần Thơ

Hình 6. Kết quả phương trình dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất trạm Mỹ Thuận, Cần Thơ phương án lũ đầu mùa

Từ kết quả hình 6 ta có được phương trình dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất ngày tại các trạm Cần Thơ, Mỹ Thuận:

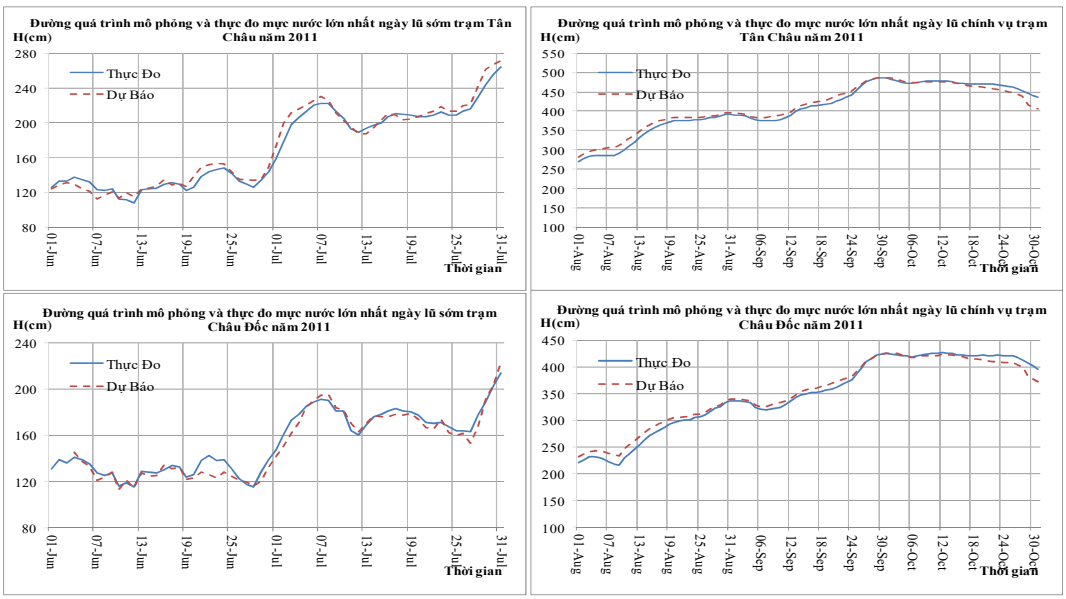
$$H_{t+7}^{MT} = -229 + 0.836H_{t+7}^{VT} + 0.219H_{t+7}^{TC} \quad (6)$$

$$H_{t+7}^{CT} = -192 + 0.736H_{t+7}^{VT} + 0.289H_{t+7}^{CĐ} \quad (7)$$

Trong đó H_{t+7}^{MT} là mực nước tại trạm Mỹ Thuận 7 ngày tới; H_{t+7}^{VT} là mực nước tại trạm tại Vũng Tàu 7 ngày tới; H_{t+7}^{TC} là mực nước tại trạm Tân Châu trước 7 ngày; H_{t+7}^{CT} là mực nước tại trạm Cần Thơ trước 7 ngày; $H_{t+7}^{CĐ}$ là mực nước tại trạm Châu Đốc trước 7 ngày.

3.2 Kết quả mô phỏng

Trên cơ sở chuỗi số liệu từ năm 2006 - 2014 tác giả đã mô phỏng lũ đầu mùa (từ tháng 6 đến tháng 7), lũ chính vụ (từ tháng 8 đến tháng 10) mực nước lớn nhất ngày cho trạm Tân Châu, Châu Đốc được thể hiện trên hình 7.

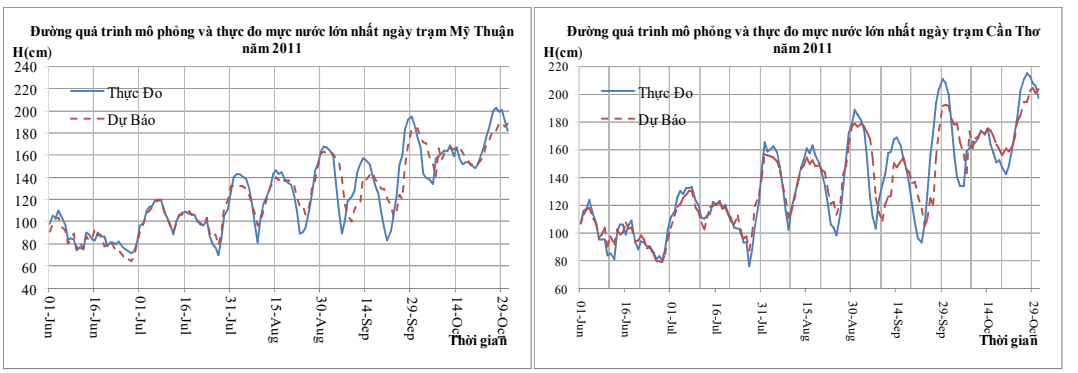


Hình 7. Quá trình mô phỏng mực nước lớn nhất ngày trạm Tân Châu, Châu Đốc năm 2011

Bảng 1. Kết quả mô phỏng mực nước lớn nhất ngày trạm Tân Châu, Châu Đốc các năm

Năm	Thời gian	H_{Max} TĐ(cm)	H_{Max} DB(cm)	Sai số (cm)	Sai số lớn nhất (cm)	Mức đảm bảo (%)
			Tân Châu			
2011	Lũ sớm	264	271	7	22	88
	Lũ chính vụ	486	486	0	30	86
2012	Lũ sớm	204	202	2	27	80
	Lũ chính vụ	325	322	3	17	90
2013	Lũ sớm	228	223	5	35	83
	Lũ chính vụ	435	436	1	23	83
2014	Lũ sớm	276	289	13	32	82
	Lũ chính vụ	395	397	2	27	91
			Châu Đốc			
2011	Lũ sớm	214	222	8	20	89
	Lũ chính vụ	427	425	2	25	89
2012	Lũ sớm	185	178	7	16	96
	Lũ chính vụ	290	285	5	12	95
2013	Lũ sớm	205	214	9	20	84
	Lũ chính vụ	383	378	5	20	87
2014	Lũ sớm	224	230	6	31	83
	Lũ chính vụ	320	322	2	22	92

Kết quả dự báo chỉ ra rằng phương án có khả năng dự báo tương đối tốt về mặt xu thế, 2 đường thực đo và kiểm định bám nhau tương đối sát, không có sự trễ pha (Hình 8).Về mặt trị số dự báo, phương án cho kết quả dự báo khá tốt với sai số lớn nhất tại 02 trạm dao động từ 13 - 35 cm. Mực nước lớn nhất dự báo xuất hiện trùng thời gian với mực nước thực đo, sai số giữa mực nước lớn nhất dự báo chênh lệch mực nước lớn nhất thực đo với từ 2 - 13 cm. Mức đảm bảo tại trạm khá cao đều đạt từ 82 - 96%.



Hình 8. Quá trình mô phỏng mực nước lớn nhất ngày trạm Mỹ Thuận, Cần Thơ năm 2011

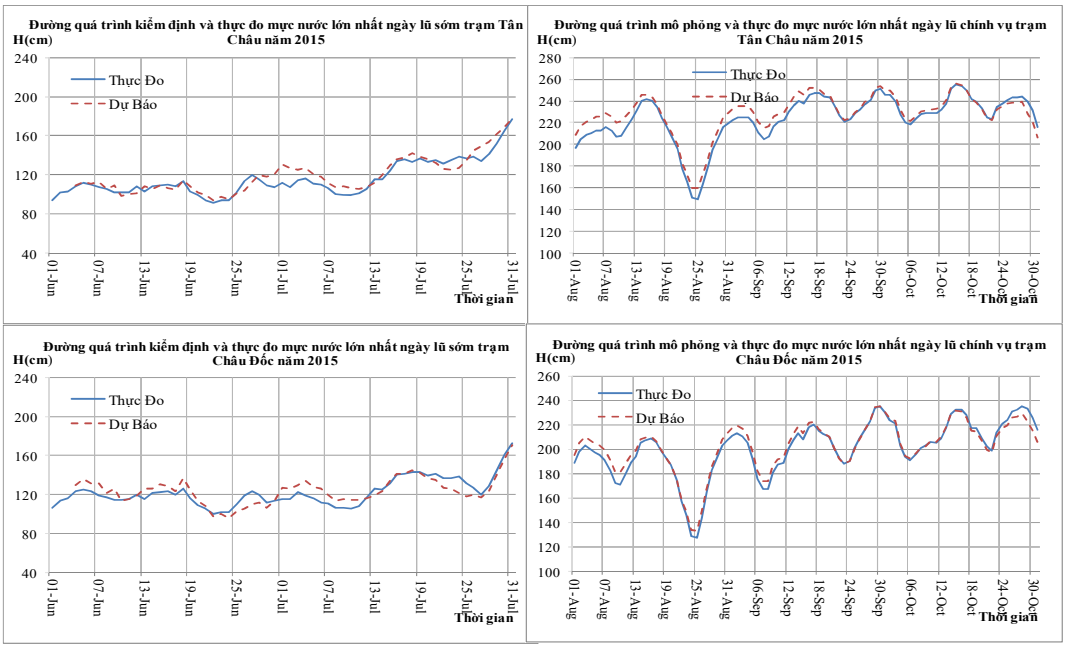
Bảng 2. Kết quả mô phỏng mực nước lớn nhất ngày trạm Mỹ Thuận, Cần Thơ các năm

Năm	H_{Max} TĐ (cm)	H_{Max} DB (cm)	Sai số (cm)	Sai số lớn nhất (cm)	Mức đảm bảo (%)
Mỹ Thuận					
2011	203	189	14	25	83
2012	192	180	12	19	93
2013	203	195	8	27	95
2014	196	189	7	30	77
Cần Thơ					
2011	215	204	11	30	80
2012	207	203	4	29	92
2013	215	220	5	31	79,5
2014	208	206	2	33	90

Phương án dự báo mực nước lớn nhất ngày tại trạm Mỹ Thuận và Cần Thơ theo phương pháp hồi quy bội được thể hiện trên hình 8. Kết quả mô phỏng chỉ ra rằng phương án có khả năng dự báo tương đối tốt về mặt xu thế, 2 đường thực đo và mô phỏng bám nhau tương đối sát, không có sự trễ pha. Kết quả dự báo khá tốt với sai số lớn nhất tại các trạm dao động từ 19 - 33 cm. Mực nước lớn nhất mô phỏng cao hơn mực nước lớn nhất thực đo với chênh lệch mực nước mô phỏng và thực đo từ 7 - 14 cm. Mức đảm bảo tại các trạm khá cao hầu hết là đạt trên 80%, một số năm đạt trên 90%, riêng năm 2014 mức đảm bảo đạt dưới 80%.

3.3 Kết quả kiểm định

Trên cơ sở chuỗi số liệu từ năm 2015-2016 tác giả đã kiểm định lũ đầu mùa (từ tháng 6 đến tháng 7), lũ chính vụ (từ tháng 8 đến tháng 10) mực nước lớn nhất ngày cho 02 trạm Tân Châu và Châu Đốc.



Hình 9. Quá trình kiểm định mực nước lớn nhất ngày 02 trạm Tân Châu và Châu Đốc năm 2015

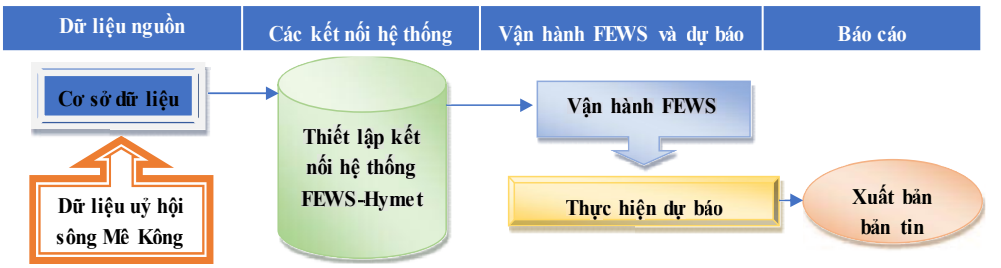
Bảng 3. Kết quả kiểm định mực nước lớn nhất ngày trạm Tân Châu, Châu Đốc các năm

Năm	Thời gian	H_{Max} thực đo(cm)	H_{Max} mô phỏng (cm)	Sai số (cm)	Sai số lớn nhất (cm)	Mức đảm bảo (%)
			Tân Châu			
2015	Lũ sớm	177	178	1	20	89
	Lũ chính vụ	255	256	1	14	96
2016	Lũ sớm	184	182	2	18	86
	Lũ chính vụ	307	306	1	20	95
			Châu Đốc			
2015	Lũ sớm	172	170	2	17	88
	Lũ chính vụ	235	235	0	11	95
2016	Lũ sớm	169	173	4	18	87
	Lũ chính vụ	284	282	2	15	97

Kết quả kiểm định dự báo trên cho thấy phương án dự báo mực nước lớn nhất ngày tại các trạm theo phương pháp hồi quy bội cho kết quả khá tốt (Hình 9, bảng 3). Có khả năng dự báo tương đối tốt về mặt xu thế, 2 đường thực đo và kiểm định bám nhau tương đối sát, không có sự trễ pha (Hình 9). Về mặt trị số dự báo phương án cho kết quả dự báo khá tốt. Sai số lớn nhất tại các trạm dao động từ 11 - 20 cm. Mực nước lớn nhất: mực nước kiểm định xuất hiện trùng thời gian với mực nước thực đo, mực nước lớn nhất kiểm định chênh lệch mực nước thực đo từ 0 - 4 cm.Mức đảm bảo tại trạm khá cao đều đạt trên 85%.

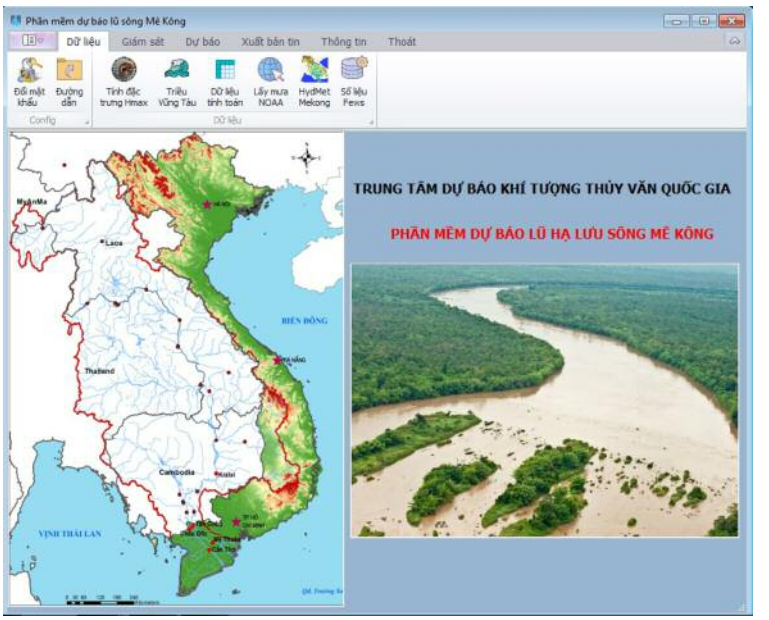
3.4 Xây dựng bộ công cụ Dự báo

Công cụ dự báo mực mực nước lớn nhất ngày các trạm hạ lưu sông Mê Kông là một tập hợp các ứng dụng nhằm hỗ trợ người sử dụng: Nhập, cập nhật, tối ưu, vận hành và kết xuất bản tin dự báo hạ lưu sông Mê Kông. Toàn bộ công cụ được mô tả theo hình 10.

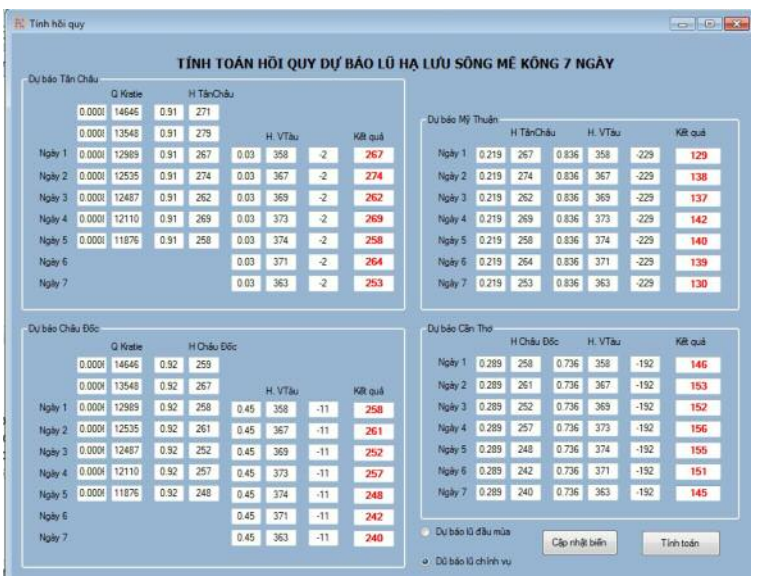


Hình 10. Công cụ dự báo mực mực nước lớn nhất ngày các trạm hạ lưu sông Mê Kông

Công cụ dự báo mực mực nước lớn nhất ngày các trạm hạ lưu sông Mê Kông được cấu tạo theo 6 khối chức năng chính: (1) Khối Dữ liệu; (2) Khối Giám sát; (3) Khối Dự báo; (4) Khối Xuất bản tin; (5) Khối Thông tin; (6) Khối Thoát. Với 6 khối chức năng như trên, giao diện chính của phần mềm được hiển thị như trên hình 11.



Hình 11. Giao diện công cụ dự báo lũ hạ lưu sông Mê Kông



Hình 12. Tính toán dự báo mực nước lớn nhất ngày trước 7 ngày tại các trạm hạ lưu sông Mê Kông

Khi thao tác với modul tính toán dự báo mực nước lớn nhất ngày trước 7 ngày, người sử dụng nhận được một cửa sổ gồm rất nhiều ô chứa tham số của mô hình hồi quy dự báo mực nước lớn nhất ngày các trạm Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận, Cần Thơ. Đồng thời, trên của sổ này còn hiển thị lưu lượng dự báo trạm Kratie và mực nước dự báo trạm Vũng Tàu. Có 2 lựa chọn: lũ chính vụ và lũ đầu mùa được thể hiện trên cửa sổ của modul này. Khi lựa chọn các phương án khác nhau, các tham số hồi quy thay đổi theo lựa chọn. Nhấn nút lệnh, tính toán, kết quả tính tính toán mực nước lớn nhất ngày ứng với 2 trường hợp đã lựa chọn là đúng hoàn toàn so với tính toán dự báo từ phương trình hồi quy (Hình 12). Bản tin dự báo mực nước ngày lớn nhất tại các trạm cũng được biên tập và xuất bản tự động với định dạng form mẫu trên hình 13.

TỔNG CỤC
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN
TRUNG TÂM DỰ BÁO
KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN QUỐC GIA
Số: ....-TVTB/KTTVQG

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc Lập - Tự do - Hạnh phúc

Hà nội, ngày .... tháng .... năm 2018

BẢN TIN DỰ BÁO LŨ 7 NGÀY SÔNG CỬU LONG

	Thờigian	Kratei	Tân Châu	Châu Đốc	Mỹ Thuận	Cần Thơ
Thực đo	10/30/2017	14646.15	171	179	130	130
	10/31/2017	13549	179	187	140	110
Dự báo	11/01/2017		168	150	106	115
	11/02/2017		175	152	114	122
	11/03/2017		164	151	115	123
	11/04/2017		170	152	118	126
	11/05/2017		160	152	119	127
	11/06/2017		165	148	116	124
	11/07/2017		156	141	108	116

Dự báo viên

Nguyễn Thị Tuyết Nhung

Duyệt tin

Phùng Tiến Dũng

Hình 13. Bản tin dự báo mực nước lớn nhất ngày các trạm

3.5 Kết quả thử nghiệm

Kết quả dự báo được đánh giá bằng sai số được tính theo khoản 1 điều 11 thông tư 42/2017/TT-BTNMT ngày 23 tháng 10 năm 2017 của Bộ Tài nguyên và Môi trường "Quy định kỹ thuật đánh giá chất lượng dự báo, cảnh báo thủy văn". Theo đó sai số cho phép các trạm được tính theo công thức $S_{cf} = 0,674\sigma_1$. Kết quả tính sai số cho phép được làm tròn và thể hiện trong bảng 4.

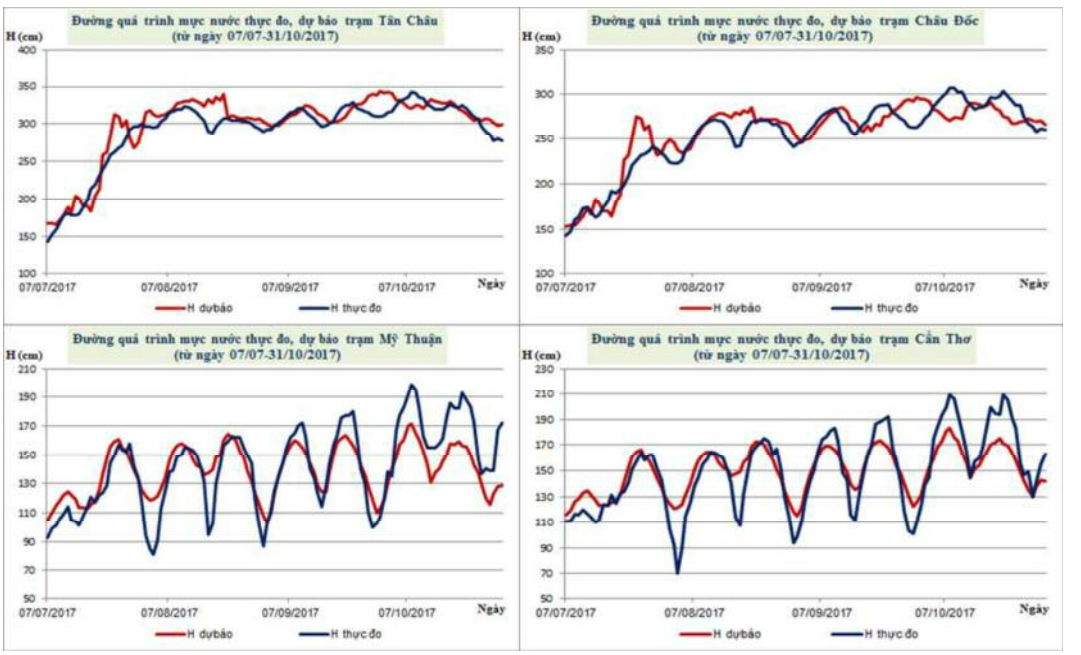
Bảng 4. Sai số cho phép các trạm hạ lưu sông Mê Kông

STT	Trạm	Sai số cho phép (cm)
1	Tân Châu	16
2	Châu Đốc	16
3	Mỹ Thuận	20
4	Cần Thơ	20

Kết quả dự báo cho thấy, sai số lớn nhất trong dự báo mực nước trạm Tân Châu là 50 cm; trạm Châu Đốc là 48 cm; trạm Mỹ Thuận là: 43 cm; trạm Cần Thơ là 52 cm.Với sai số cho phép như trên, kết quả dự báo thử nghiệm các trạm được thể hiện trong bảng 5.

Bảng 5. Chất lượng dự báo mực nước lớn nhất ngày các trạm trong mùa lũ năm 2017

STT	Trạm	Chất lượng dự báo đạt (%)
1	Tân Châu	78
2	Châu Đốc	78
3	Mỹ Thuận	79
4	Cần Thơ	80



Hình 14. Quá trình mực nước thực đo, dự báo trạm Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận và Cần Thơ mùa lũ năm 2017

Công cụ dự báo mô phỏng được diễn biến xu thế mực nước lớn nhất ngày các trạm hạ lưu sông Mê Kông. Trong một vài con triều, do diễn biến triều dự báo không diễn biến phù hợp với triều thực đo, do đó, đường quá trình mực nước dự báo, thực đo các trạm xuất hiện một số điểm sai lệch lớn. Kết quả dự báo thử nghiệm cho kết quả đạt xấp xỉ 80%. Đường quá trình mực nước thực đo và dự báo tại 04 trạm: Tân Châu, Châu Đốc, Mỹ Thuận và Cần Thơ cho mùa lũ năm 2017 được thể hiện trên hình 14.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã ứng dụng được kết quả mô hình FEWS để xây dựng thành công bộ công cụ dự báo trước 7 ngày mực nước lớn nhất ngày của một số trạm trên dòng chính hạ lưu sông Mê Kông phục vụ cho công tác dự báo tác nghiệp bằng mô hình hồi quy bội với việc ứng dụng phần mềm SPSS. Bộ công cụ được xây dựng với 06 khối chức năng có 08 modul chính: Modul kết nối đầu ra của chương trình trao đổi số liệu Hydmet thành đầu vào cho hệ thống FEWS, tích hợp trong chương trình dự báo; Modul lưu trữ dữ liệu lượng mưa, mực nước, lưu lượng, mực nước triều; Modul quản trị hệ thống giám sát lượng mưa, mực nước, lưu lượng, mực nước triều; Modul vận hành phần mềm Hydmet; Modul đọc kết quả dự báo thủy văn từ phần mềm FEWS; Modul dự báo mực nước các trạm trên dòng chính hạ lưu sông Mê Kông; Modul xuất bản tin theo định dạng word. Bộ công cụ dự báo được xây dựng trên nền cơ sở ngôn ngữ lập trình hiện đại, có tính mở, có khả năng tích hợp bổ sung và nâng cấp các modul khi cần thiết. Với 11 năm số liệu 2006 - 2016, đề tài đã xây dựng được phương án dự báo mực nước lớn nhất ngày bằng mô hình hồi quy bội. Chất lượng mô phỏng của phương trình đã được kiểm định cho các năm từ 2015 - 2016 và được đánh giá với sai số cho phép được tính theo khoản 1 điều 11 thông

tư 42/2017/TT-BTNMT ngày 23 tháng 10 năm 2017 của Bộ Tài nguyên và Môi trường. Vận hành thử nghiệm công cụ thực hiện tuần tự các bước theo đúng phiên dự báo cho các ngày từ ngày 01/07 đến ngày 31/10/2017. Chất lượng dự báo đạt xấp xỉ 80%. Chất lượng thử nghiệm công cụ cho thấy, công cụ dự báo có thể đáp ứng được yêu cầu nghiệp vụ dự báo tại Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia.

Lời cảm ơn: *Bài báo hoàn thành trong khuôn khổ là kết quả sản phẩm của đề tài nghiên cứu cấp cơ sở, Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn quốc gia "Nghiên cứu ứng dụng bộ mô hình FEWS xây dựng chương trình dự báo lũ các trạm hạ lưu sông Mê Kông".*

Tài liệu tham khảo

1. Đoàn Quang Trí, Lê Thị Huệ, (2016). *Mô hình hóa dự báo dòng chảy lưu vực sông Mê Công, Việt Nam*. Hội nghị khoa học - Khí tượng thủy văn và hải dương học, Khoa khí tượng thủy văn phát triển và hội nhập, 1-9.

2. Doan Quang Tri, Nguyen Cao Don, Chen Yi Ching and Pawan Kumar Mishra. *Modeling the Influence of River Flow and Salinity Intrusion Processing in the Mekong River Estuary*, Vietnam. Lowland Technology International, 16 1, 14-25.

3. MRC, (2005). *Overview of the Hydrology of the Me Kong Basin.*

4. MRCS, (2011). *Flood Management and Mitigation Programme (FMMP), Regional Flood Management and Mitigation Centre (RFMMC), URBS and FEWS and evaluation of pilot system development of URBS and FEWS for selected catchment for each national line agencies*, Phnom Penh, Cambodia, June, 2011, Regional Advance Training Course, OSP: MRCS.

5. Nguyễn Quốc Anh, (2012), *Khai thác sử dụng số liệu mưa vệ tinh trong dự báo lũ lưu vực sông Mê Kông (từ Chiang Saen đến Stung Treng)*, luận văn thạc sỹ khoa học.

6. URBS, *a rainfall runoff routing Model for Flood forecasting & design*, version 4.00 by D.G. Carroll.

APPLICATION OF FEWS MODEL TO DEVELOP THE FLOOD FORECASTING TOOLS AT THE DOWNSTREAM STATIONS OF MEKONG DELTA RIVER

Nguyen Thi Tuyet Nhung[1], Doan Quang Tri[2], Doan Van Hai[1]

[1]National Centre for Hydro-meteorological Forecasting

[2]Vietnam Journal of Hydrometeorology

Abstract: *Research on flood forecasting and prolongation of flood forecasting in the Mekong Delta plays an important role. The study used SPSS software to apply the regression model to forecast the maximum water level before seven days in the downstream Mekong basin. Simulation and validation results indicate that the tool has qualified results in terms of trend, observed lines and simulated proximity, with no phase delays. The results are favorable with the largest error at stations ranging from 11-33 cm. The simulation of maximum water level is higher than that measured from 7-14 cm. The guarantee level is relatively high, over 80%. The forecasting method is built on a modern, open-source programming language, and it is capable of additional integration and modularization as needed. The validation results of the quality of tools show that it can meet predictive requirements at the National Centre for Hydro-meteorological Forecasting.*

Keyword: *FEWS, the downstream of Mekong Delta, multiple regression, SPSS.*