

ỨNG DỤNG THÔNG TIN KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN TRONG DỰ BÁO DÒNG CHẢY MỘT SỐ HỒ CHỨA TRÊN HỆ THỐNG SÔNG HỒNG - THÁI BÌNH

Hoàng Văn Đại¹, Nguyễn Văn Thắng¹

Tóm tắt: Trong khung vận hành các hồ chứa thủy lợi, thủy điện, việc dự báo dòng chảy dài hạn có ý nghĩa quan trọng. Các yếu tố khí tượng, thủy văn, ENSO là các đầu vào quan trọng để xây dựng các phương án dự báo. Trong nghiên cứu này, dựa trên phương pháp hồi quy nhiều biến lọc từng bước, các phương trình dự báo dòng chảy với thời hạn 1 tháng, 2 tháng, 3 tháng tại một số hồ chứa trên hệ thống sông Hồng - Thái Bình được xây dựng với hệ số hồi quy bội tại các trạm đều lớn hơn 0.77. Phương trình dự báo dòng chảy được kiểm định các giả thiết thống kê thông qua phân tích ANOVA. Dự báo thử nghiệm theo phương trình hồi với chỉ số S/σ lớn hơn 0,44.

Từ khóa: Dự báo dòng chảy, hồi quy tuyến tính, Sông Hồng - Thái Bình.

Ban Biên tập nhận bài: 08/7/2017

Ngày phản biện xong: 12/8/2017

Ngày đăng bài: 25/08/2017

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, với sự hỗ trợ về mặt khoa học công nghệ và số liệu đầu vào phong phú cho các mô hình thống kê và động lực xây dựng từ các Trung tâm lớn trên thế giới đã cung cấp nguồn số liệu khí tượng thủy văn ngày càng đầy đủ và độ chính xác được nâng cao [1, 2]. Các phương pháp thống kê trên cơ sở đó bài báo đã kế thừa kết quả của việc sử dụng các ứng dụng mô hình động lực dự báo các trường yếu tố khí hậu kết hợp số liệu đo đạc thủy văn để tổng hợp bộ số liệu khí tượng thủy văn phục vụ các phương pháp dự báo dòng chảy khu vực nghiên cứu [3-10]. Dưới đây là quá trình ứng dụng thông tin khí tượng thủy văn thông qua việc thiết lập và ứng dụng các phương pháp dự báo dòng chảy cho khu vực nghiên cứu.

Việc ứng dụng các phương pháp toán thống kê để xây dựng các mô hình dự báo khí hậu không phải đơn giản như một số ý kiến đã nhận xét, ngược lại có khi rất phức tạp, nếu liên kết thực hiện các phương pháp với nhau. Mặt khác cũng có thể nhận thấy được rằng trong cùng một phương pháp thì các mô hình cũng thường không giống nhau về cách lựa chọn và xử lý các tham biến, cho nên bài toán luôn mang tính đa dạng.

¹Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Email: daihydro2003@gmail.com;

nvthang.62@gmail.com

Hồi quy bội tuyến tính là phương pháp được dùng khá phổ biến hiện nay trên thế giới trong nhiều lĩnh vực, trong đó có dự báo khí hậu. Cơ sở toán học của phương pháp này được trình bày khá đầy đủ trong nhiều sách chuyên khảo và giáo trình.

2. Phương pháp nghiên cứu và số liệu thu thập

Hồi quy tuyến tính một biến Y nào đó theo các biến X_j ($j=1, \dots, M$) chính là thiết lập mối quan hệ giữa biến Y với tổ hợp tuyến tính của các biến X_j bằng phương pháp bình phương tối thiểu. Dạng tổng quát biểu thị mối quan hệ này được thể hiện qua phương trình sau:

$$y = b_0 + \sum_{j=1}^M b_j \cdot x_j \quad (1)$$

Trong đó: b_0, b_j ($j=1, \dots, M$) là những hệ số được ước lượng theo số liệu đã có đối với các tham biến đã nêu. Trong dự báo khí hậu, Y là một đối tượng cần dự báo nào đó (như chuẩn sai lượng mưa, chuẩn sai nhiệt độ, tần số xoáy thuận nhiệt đới,...); X_j ($j=1, \dots, M$) là các nhân tố được dùng để dự báo (như nhiệt độ mặt nước biển, khí áp mặt biển, độ cao địa thế vị của các mặt đẳng áp,...). Để xây dựng phương trình dự báo trên, bộ số liệu của đối tượng dự báo (bao gồm cả số lượng và chất lượng) có vai trò quyết định.

Trong lý thuyết kiểm nghiệm giả thiết thống kê, tiêu chuẩn Fisher (F) thường được dùng để đánh giá sự giống nhau hoặc khác nhau giữa 2 tập hợp biến. Trong hồi quy tuyến tính nhiều biến nêu trên, chỉ số F được định nghĩa như sau:

$$F = MSR/MSE \quad (2)$$

MSR là tổng bình phương độ

$$MSR = \frac{1}{df} \sum_{i=1}^N [\hat{y}(x_i) - \bar{y}]^2 \quad (3)$$

Trong đó: df là bậc tự do của hồi quy bội, $\bar{y}$ là giá trị trung bình của Y. Tổng bình phương trung bình của sai số giữa dự báo và quan trắc càng nhỏ so với tổng bình phương độ lệch giữa dự báo với trị số trung bình thì F càng lớn, điều đó cũng có nghĩa là kết quả dự báo càng có ý nghĩa. Đây là hai trong những tham số chính được thiết kế trong hầu hết các phần mềm thống kê hiện nay về hồi quy tuyến tính nhiều biến.

Số liệu được sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm số liệu mưa, nhiệt độ tại các trạm khí tượng trên lưu vực, số liệu lưu lượng đến hồ chứa tại các hồ Hòa Bình, Sơn La, Thác Bà, số liệu liên quan đến ENSO gồm ONI, chỉ số SOI, chỉ số SSTA với thời kỳ từ 1690 - 2010.

3. Kết quả

Để lựa chọn được nhân tố tối ưu, bài báo xây dựng ma trận tương quan với mục tiêu là tìm được nhóm các nhân tố dự báo có giá trị tương quan lớn so với yếu tố dự báo. Ma trận tương quan thể hiện mức độ quan tương quan giữa các biến đầu vào. Mỗi quan hệ giữa các Chỉ tiêu đánh giá với nhau cho phép sơ bộ loại bỏ hoặc để lại các biến tùy theo mức độ quan hệ lớn hay nhỏ. Sau khi xây dựng ma trận tương quan các trạm trên hệ thống sông Hồng - Thái Bình có thể nhận thấy Hệ số tương quan giữa các biến hệ số tương quan giữa dòng chảy tháng hiện tại và dòng chảy tháng trước khá lớn, lớn nhất đạt 0.78, nhỏ nhất là -0.059. Nhìn chung, hệ số tương quan giữa dòng chảy tháng hiện tại với dòng chảy 1 tháng trước đó thường là lớn nhất. Hệ số tương quan giữa dòng chảy tháng hiện tại với dòng chảy các tháng tiếp sau đó nhỏ hơn.

Đối với các yếu tố khí hậu, đặc trưng cho ảnh

hưởng của biến đổi khí hậu trên lưu vực sông đến nguồn nước sông trong mùa cạn. Các yếu tố khí hậu ở đây là lượng mưa và nhiệt độ trung bình tháng của các trạm trong lưu vực. Thông qua các hệ số tương quan có thể thấy, sự ảnh hưởng của các yếu tố khí hậu đối với dòng chảy chủ yếu là do lượng mưa. Hệ số tương quan giữa dòng chảy và lượng mưa biến đổi trong phạm vi khá rộng từ -0.005-0.51. Tương tự như đối với các yếu tố dòng chảy, lượng mưa trước đó 1 tháng có ảnh hưởng mạnh đối với dòng chảy ở thời điểm hiện tại. Nhiệt độ cũng ảnh hưởng đến dòng chảy, nhưng ở mức ít hơn, hệ số tương quan biến đổi từ -0.004 - 0.25.

Sau khi xác định sơ bộ các biến độc lập có mức độ tương quan lớn so với biến phụ thuộc, lọc các biến để xây dựng phương trình hồi quy cho dòng chảy 1, 2, 3 tháng đến các hồ và các trạm. Quá trình chọn lọc biến bằng việc thực hiện các quá trình đưa vào và đưa ra các nhân tố dự báo để chọn các nhân tố và tổ hợp các nhân tố tốt nhất để thu được phương trình hồi quy tuyến tính làm giảm phương sai dư đến mức tối thiểu. Biến mới được chọn đưa vào phương trình là biến có chỉ số giảm phương sai dư lớn nhất trong các biến còn lại.

Ứng với mỗi nhân tố mô hình sẽ tính được hệ số của từng yếu tố trong phương trình hồi quy, từ đó tính sai số chuẩn, giá trị F-ratio, P-value. Cột sai số chuẩn là kết quả tính toán dựa vào các công thức thống kê của mô hình để đưa ra sai số chuẩn cho từng nhân tố. Cột giá trị F-ratio là tiêu chuẩn F dùng làm căn cứ để kiểm định độ tin cậy về mặt khoa học (thống kê) của mỗi quan hệ giữa biến độc lập và biến phụ thuộc. Giá trị P-value là xác suất để $F > F\text{-ratio}$, dùng để kiểm định độ tin cậy của phương trình hồi quy.

Trên cơ sở tuyển chọn các nhân tố dự báo, sử dụng mô hình hồi quy lọc từng bước xây dựng phương trình tối ưu dự báo dòng chảy với thời gian dự kiến là 1,2,3 tháng mùa cạn cho 4 hồ (Hòa Bình, Sơn La, Thác Bà, Tuyên Quang).

Để tuyển chọn bộ nhân tố tối ưu, đã sử dụng phương pháp tương quan cụ thể là xây dựng ma trận tương quan với mục tiêu là tìm được nhóm

các nhân tố dự báo có giá trị tương quan lớn so với yếu tố dự báo. Ma trận tương quan thể hiện mức độ quan trọng giữa các biến đầu vào. Mỗi quan hệ giữa các chỉ tiêu đánh giá với nhau cho phép sơ bộ loại bỏ hoặc để lại các biến tùy theo mức độ quan hệ lớn hay nhỏ. Đối với quan hệ giữa các Chỉ tiêu đánh giá với biến độc lập

cho phép người phân tích có một bức tranh tổng thể để có thể lựa chọn số các Chỉ tiêu đánh giá cho phương trình hồi quy. Dưới đây là bảng ma trận tương quan giữa dòng chảy trạm và hồ (biến độc lập) và dòng chảy kỳ trước, chỉ số ONI, chỉ số SOI, chỉ số SSTA, lượng mưa và nhiệt độ trung bình lưu vực (biến phụ thuộc) (Bảng 1).

Bảng 1. Hệ số tương quan giữa các biến và dòng chảy đến hồ

Q_{Sơn La}		Q_{Hòa Bình}		Q_{Thác Bà}		Q_{Tuyên Quang}	
Biến độc lập	HSTQ	Biến độc lập	HSTQ	Biến độc lập	HSTQ	Biến độc lập	HSTQ
X_DA	0.32	X_DA	0.45	X_THAO	0.52	X_LO	0.42
T_DA	-0.06	T_DA	-0.13	T_THAO	-0.05	T_LO	-0.02
SST	0.05	SST	0.08	SST	0.07	SST	0.03
ONI	0.05	ONI	0.08	ONI	0.05	ONI	0.04
Q_SLA1	0.44	Q_HB1	0.36	Q_TBA1	0.56	Q_TQUANG1	0.42
X_DA1	0.33	X_DA1	0.43	X_THAO1	0.26	X_LO1	0.30
T_DA1	0.09	T_DA1	0.01	T_THAO1	0.07	T_LO1	-0.03
SST1	0.06	SST1	0.07	SST1	0.07	SST1	0.03
ONI1	0.05	ONI1	0.06	ONI1	0.05	ONI1	0.03
Q_SLA2	0.22	Q_HB2	0.19	Q_TBA2	0.30	Q_TQUANG2	0.10
X_DA2	0.18	X_DA2	0.27	X_THAO2	0.12	X_LO2	0.16
T_DA2	0.08	T_DA2	0.03	T_THAO2	0.12	T_LO2	-0.06
SST2	0.02	SST2	0.00	SST2	0.07	SST2	0.01
ONI2	0.01	ONI2	-0.01	ONI2	0.05	ONI2	-0.01
Q_SLA3	0.20	Q_HB3	0.12	Q_TBA3	0.13	Q_TQUANG3	-0.06
X_DA3	0.14	X_DA3	0.19	X_THAO3	0.12	X_LO3	0.11
T_DA3	0.12	T_DA3	0.09	T_THAO3	-0.01	T_LO3	0.05
SST3	-0.05	SST3	-0.09	SST3	0.07	SST3	-0.08
ONI3	-0.07	ONI3	-0.10	ONI3	0.05	ONI3	-0.09
Q_SLA4	0.11	Q_HB4	-0.02	Q_TBA4	0.07	Q_TQUANG4	-0.11
X_DA4	-0.04	X_DA4	-0.02	X_THAO4	0.07	X_LO4	-0.06
T_DA4	0.25	T_DA4	0.15	T_THAO4	-0.05	T_LO4	0.00
SST4	-0.14	SST4	-0.17	SST4	0.09	SST4	-0.19
ONI4	-0.15	ONI4	-0.18	ONI4	0.05	ONI4	-0.18

Trong đó: X là mưa tháng tại thời điểm dự báo; Q là dòng chảy tháng tại thời điểm dự báo; T là nhiệt độ tháng tại thời điểm dự báo; Q1, Q2, Q3...; X1, X2, X3...; T1, T2, T3... là dòng chảy, mưa, nhiệt độ tháng tại thời điểm trượt về quá khứ 1, 2, 3 tháng so với thời gian hiện tại; SOI1, SOI2,..., SOI12; ONI1, ONI2,..., ONI12; SSTA1, SSTA2,..., SSTA12 là các chỉ số SOI, ONI, SSTA tại thời điểm trượt về quá khứ 1, 2, 3 tháng so với thời gian hiện tại.

Hệ số tương quan giữa dòng chảy tháng hiện tại và dòng chảy tháng trước khá lớn, lớn nhất đạt 0.78, nhỏ nhất là -0.059. Hệ số tương quan giữa

dòng chảy tháng hiện tại với dòng chảy 1 tháng trước đó thường là lớn nhất. Đối với các yếu tố khí hậu, đặc trưng cho ảnh hưởng của biến đổi khí hậu trên lưu vực sông đến nguồn nước sông trong mùa cạn. Các yếu tố khí hậu ở đây là lượng mưa và nhiệt độ trung bình tháng của các trạm trong lưu vực. Thông qua các hệ số tương quan có thể thấy, sự ảnh hưởng của các yếu tố khí hậu đối với dòng chảy chủ yếu là do lượng mưa. Hệ số tương quan giữa dòng chảy và lượng mưa biến đổi trong phạm vi khá rộng từ -0.005-0.51. Tương tự như đối với các yếu tố dòng chảy, lượng mưa trước đó 1 tháng có ảnh hưởng mạnh

đối với dòng chảy ở thời điểm hiện tại. Nhiệt độ cũng ảnh hưởng đến dòng chảy, nhưng ở mức ít hơn, hệ số tương quan biến đổi từ -0.004 - 0.25. Đối với các yếu tố ENSO, các chỉ số ENSO có ảnh hưởng thấp đến dòng chảy trong lưu vực. Chỉ số SOI, ONI, SST có hệ số tương quan biến đổi từ -0.002 - 0.23, khá thấp so với các yếu tố thủy văn và khí hậu.

Sau khi xác định sơ bộ các biến độc lập có mức độ tương quan lớn so với biến phụ thuộc, lọc các biến để xây dựng phương trình hồi quy cho dòng chảy 1, 2, 3 tháng đến các hồ và các trạm. Quá trình chọn lọc biến bằng việc thực hiện các quá trình đưa vào và đưa ra các nhân tố dự báo để chọn các nhân tố và tổ hợp các nhân tố tốt nhất để thu được phương trình hồi quy tuyến tính làm giảm phương sai dư đến mức tối thiểu. Biến mới được chọn đưa vào phương trình là biến có chỉ

số giảm phương sai dư lớn nhất trong các biến còn lại.

Ứng với mỗi nhân tố mô hình sẽ tính được hệ số của từng yếu tố trong phương trình hồi quy, từ đó tính sai số chuẩn, giá trị F-ratio, P-value. Cột sai số chuẩn là kết quả tính toán dựa vào các công thức thống kê của mô hình để đưa ra sai số chuẩn cho từng nhân tố. Cột giá trị F-ratio là tiêu chuẩn F được sử dụng để kiểm định độ tin cậy về mặt khoa học (thống kê) của mỗi quan hệ giữa biến độc lập và biến phụ thuộc. Giá trị p-value là xác suất để $F > F\text{-ratio}$, dùng để kiểm định độ tin cậy của phương trình hồi quy. Trên cơ sở tuyển chọn các nhân tố dự báo, sử dụng mô hình hồi quy lọc từng bước xây dựng phương trình tối ưu dự báo dòng chảy với thời gian dự kiến là 1,2,3 tháng mùa cạn cho 4 hồ (Hòa Bình, Sơn La, Thác Bà, Tuyên Quang) được thống kê trong Bảng 2.

Bảng 2. Các hệ số của phương trình hồi quy

Tên trạm/hồ dự báo	TT biến	1 tháng		2 tháng		3 tháng	
		Biến độc lập	Hệ số	Biến độc lập	Hệ số	Biến độc lập	Hệ số
Sơn La	1	HÀNG SỐ	0.121	HÀNG SỐ	0.181	HÀNG SỐ	0.13
	2	X_DA	0.0165	X_DA	0.0151	X_DA	0.151
	3	Q_SLA1	0.038	Q_SLA1	0.0324	Q_SLA1	0.311
	4	X_DA1	0.109	X_DA1	0.0113	X_DA1	0.094
	5	T_DA1	0.0766	SST2	0.0114	Q_SLA3	0.146
	6			Q_SLA3	0.0124	SST3	0.111
	7			T_DA3	0.771	X_DA4	0.068
	8			ONI3	-0.136	T_DA4	1.356
	9					ONI4	-0.163
Hòa Bình	1	HÀNG SỐ	0.28	HÀNG SỐ	0.45	HÀNG SỐ	0.147
	2	X_DA	0.207	X_DA1	0.169	X_DA1	0.157
	3	Q_HB1	0.14	ONI1	0.084	ONI1	0.064
	4	X_DA1	0.14	X_DA2	0.093	X_DA2	0.099
	5	ONI1	0.118	X_DA	0.208	X_DA	0.203
	6	X_DA2	0.081	X_DA3	0.081	X_DA3	0.076
	7	ONI2	-0.109	ONI3	-0.085	T_DA4	0.175
	8					ONI4	-0.091
Thác Bà	1	HÀNG SỐ	0.06	HÀNG SỐ	0.0123	HÀNG SỐ	0.0166
	2	X_THAO	0.574	X_THAO	0.1	X_THAO	0.0139
	3	Q_TBA1	0.417	Q_TBA1	0.093	Q_TBA1	0.096
	4			Q_TBA3	0.212	SST1	0.136
	5			X_THAO3	0.09	ONI2	-0.211
	6					Q_TBA3	0.0243
	7					X_THAO3	0.133
	8					Q_TBA4	0.152
	9					SST4	0.092

Từ các hệ số của phương trình này ta có thể tính được giá trị ΔQ của các hồ dựa vào các giá trị mưa tháng, nhiệt độ tháng trung bình lưu vực, giá trị dòng chảy đến hồ, các giá trị của các chỉ

số ENSO của tháng trước đó. Sau khi tính được giá trị ΔQ , cộng giá trị này với giá trị trung bình nhiều năm của các trạm và hồ được giá trị Q của các hồ.

Bảng 3. Các chỉ tiêu thống kê của phương trình hồi quy của 4 hồ và các trạm

Trạm/hồ dự báo	Thời gian dự kiến	N (chuỗi số liệu)	Hệ số tương quan bội R	R^2	Hệ số hiệu chỉnh R^2	Sai số chuẩn
Q Sơn La	1 tháng	186	0.86	0.74	0.73	0.32
	2 tháng	186	0.86	0.74	0.73	0.31
	3 tháng	186	0.84	0.7	0.7	0.31
Q Hòa Bình	1 tháng	162	0.88	0.78	0.77	0.26
	2 tháng	162	0.87	0.75	0.75	0.26
	3 tháng	162	0.85	0.72	0.72	0.25
Q Thác Bà	1 tháng	186	0.83	0.69	0.68	0.30
	2 tháng	186	0.84	0.7	0.69	0.29
	3 tháng	186	0.74	0.55	0.54	0.29
Q Tuyên Quang	1 tháng	186	0.79	0.63	0.62	0.41
	2 tháng	186	0.8	0.65	0.64	0.41
	3 tháng	186	0.79	0.62	0.62	0.40

4. Kết luận

Bài báo đã nghiên cứu ứng dụng thông tin khí tượng thủy văn và dự báo dòng chảy tại một số hồ trên hệ thống sông Hồng - Thái Bình. Nghiên cứu đã kế thừa kết quả dự báo các yếu tố khí hậu thiết lập biên đầu vào cho dự báo thử nghiệm.

Các số liệu khí tượng, thủy văn đóng vai trò lớn đến độ chính xác kết quả dòng chảy dự báo. Với kết quả dự báo dòng chảy thử nghiệm khá tốt, có thể nhận thấy bài báo đã ứng dụng khá thành công thông tin khí tượng thủy văn và nâng cao chất lượng dự báo dòng chảy đến hồ.

Tài liệu tham khảo

1. Eklundh, L, (1996), *AVHRR NDVI for monitoring and mapping of vegetation and drought in East African environments*. Lund University Press, Lund, Sweden, 187p.
2. Gibbs, W. J., and J. V. Maher, (1967), *Rainfall deciles as drought indicators*. Bureau of Meteorology Bull. 48, Commonwealth of Australia, Melbourne, Australia.
3. Hoàng Đức Cường, Trần Việt Liễn (2012), *Giáo trình dự báo khí hậu*. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. 140 trang.
4. Lưu Nhật Linh, Vũ Văn Thắng, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Đăng Mậu (2013), *Áp dụng mô hình RSM trong dự báo khí hậu ở Việt Nam*. Tạp chí KTTV số tháng 8/2014;
5. Nguyễn Duy Chính (2003), *Nghiên cứu thử nghiệm Dự báo khí hậu Việt Nam*. Đề án nghiên cứu cấp Tổng cục KTTV, 2002.
6. Nguyễn Trọng Yêm. Nghiên cứu xây dựng bản đồ phân vùng tai biến môi trường tự nhiên lãnh thổ Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài cấp nhà nước, 2006.
7. Nguyễn Văn Thắng (2005), *Nghiên cứu xây dựng mô hình dự báo khí hậu cho Việt Nam dựa trên kết quả các mô hình động lực toàn cầu*. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu cấp Bộ.
8. Nguyễn Văn Thắng (2010), *Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến các điều kiện tự nhiên, tài nguyên thiên nhiên và đề xuất các giải pháp chiến lược phòng tránh, giảm nhẹ và thích nghi, phục vụ phát triển bền vững kinh tế - xã hội ở Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài NC KHCN cấp Nhà nước KC.08.13/06-10.

9. Nguyễn Văn Thắng (2010). *Ứng dụng thông tin khí hậu và dự báo khí hậu phục vụ các ngành kinh tế xã hội và phòng tránh thiên tai ở Việt Nam*. Báo cáo tổng kết dự án.
10. Phan Văn Tân và CS (2010), *Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam*, khả năng dự báo và giải pháp chiến lược ứng phó. Báo cáo Tổng kết Đề tài KC08.29/06-10. Bộ Khoa học và Công Nghệ.

APPLICATION OF HYDROMETEOROLOGICAL IN FLOW FORECASTING IN THE RESERVOIRS IN RED - THAI BINH RIVER SYSTEM

Hoang Van Dai¹, Nguyen Van Thang¹

¹Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

Abstract: *In the operation of irrigation and hydropower reservoirs, the long-term flow forecasting is significance. The meteorological, hydrological elements, and ENSO are the significant inputs to establish the forecasting scenarios. In this study, based on multi-step regression, the equations of flow forecasting in one to three months in some reservoirs in the Red - Thai Binh River system were constructed with the multiple regression coefficients at all stations greater than 0.77. The flow forecasting equation was validated with statistical hypotheses through ANOVA. Experimental forecasting by regression with S/σ index is greater than 0.44.*

Keywords: *Flow forecasting, multiple regression, Red - Thai Binh River.*