KÉO DÀI CHUỖI SỐ LIỆU DÒNG CHẢY NĂM BẰNG PHƯƠNG TRÌNH HỒI QUY TUYẾN TÍNH NHIỀU BIẾN

PTS. TRẦN THANH XUÂN
KS. DẶNG LAN HƯƠNG
Viện Khí tượng Thủy văn

Trong tính toán các đặc trưng khí tượng thủy văn, khi chuỗi số liệu quan trắc ngắn, cần phải tính bổ sung những năm không có số liệu thực đo để kéo dài chuỗi số liệu. Trong thời gian vừa qua, chúng tôi đã sử dụng phương trình hồi quy tuyến tính nhiều biến [1–4] để kéo dài chuỗi số liệu mưa năm, dòng chảy năm và một số đặc trưng thủy văn khác [1]. Dưới đây xin giới thiệu kết quả kéo dài chuỗi số liệu dòng chảy năm của hai trạm thủy văn Vân Mịch và Lâm Sơn.

I – CÁC PHƯƠNG ÁN KÉO DÀI CHUỖI DÒNG CHẢY NĂM CỦA TRẠM VÂN MỊCH

Trạm Vân Mịch nằm trên sông Bắc Giang có diện tích lưu vực 2360 km^2. Số liệu thực đo lưu lượng nước của Trạm chỉ có từ năm 1960 đến năm 1976. Để có chuỗi số liệu dòng chảy năm từ năm 1960 đến năm 1985, cần phải tính bổ sung số liệu cho các năm từ 1977 – 1985.

Trên cơ sở phân tích tình hình số liệu thực đo của các trạm lân cận Trạm Vân Mịch, ma trận các hệ số tương quan đôi và tính đồng nhất về sự hình thành dòng chảy trong khu vực, đã chọn 6 trạm tương tự để kéo dài chuỗi số liệu của Trạm Vân Mịch (Xem bảng 1).

Trong bảng 1, liệt kê tình hình số liệu thực đo của các trạm và hệ số tương quan đôi của môđun dòng chảy năm giữa Trạm Vân Mịch với các trạm tương tự (r_{oj}).

Từ 6 trạm tương tự trên, chương trình máy tính đã chọn ra các tập hợp 4 biến, 3 biến, 2 biến, 1 biến rồi tính và kiểm tra các chỉ tiêu của các phương trình hồi quy. Kết quả, có 11 phương trình hồi quy là thỏa mãn các chỉ tiêu đã quy định [2, 3] và có thể sử dụng được để kéo dài số liệu (Xem bảng 2).

Trong bảng 2 liệt kê các phương trình hồi quy tuyến tính có thể sử dụng để kéo dài số liệu.

Từ bảng 2 chương trình sẽ chọn phương trình thứ nhất, là phương trình có hệ số tương quan chung lớn nhất để khôi phục số liệu cho những năm không

Bảng 1 – Danh sách các trạm tương tự.

Ký hiệu trạm	Trạm	Sông	Diện tích lưu vực (km^2)	Thời kỳ có số liệu (tính đến năm 1985)	Hệ số tương quan r_{oj}
1	Cao Bằng	Bằng	2380	1961 – 76	0,889
2	Lạng Sơn	Kỳ Cùng	1530	1958 – 76, 1980 – 85	0,798
3	Thác Bưởng	Chu	712	1961 – 81	0,884
4	Thác Bưởi	Chu	2220	1959 – 85	0,910
5	Chi Lăng	Thương	247	1962 – 76	0,811
6	Bình Liêu	Tiên Yên	565	1962 – 85	0,697

có số liệu thực đo. Nhưng các trạm tương tự trong các phương trình hồi quy (1, 2, 3 của bảng 2) đều không có số liệu thực đo của các năm 1977 – 85. Vì vậy phải sử dụng phương trình hồi quy (4) để khôi phục số liệu cho các năm 1977, 1978, 1980, 1981, phương trình hồi quy (6) cho năm 1979 và phương trình hồi quy (7) cho các năm 1982, 1983, 1984, 1985. Những giá trị dòng chảy năm tính bổ sung này sẽ được hiệu chỉnh theo công thức (1). Kết quả ta có được chuỗi dòng chảy năm của Trạm Vân Mịch từ năm 1960 đến 1985.

II – CÁC PHƯƠNG ÁN KÉO DÀI CHUỖI DÒNG CHẢY NĂM CỦA TRẠM LÀM SƠN

Trạm Làm Sơn trên sông Bôi có diện tích lưu vực 33,1km^2 và có số liệu lưu lượng nước thực đo từ năm 1970 đến nay. Để có chuỗi dòng chảy năm dài 25 năm (1961–85), cần phải tính khôi phục dòng chảy năm cho các năm (1961–1969.

Trong khu vực Trạm Làm Sơn chỉ có 2 trạm có quan hệ tương quan khá tốt với Trạm Làm Sơn là Trạm Trung Hạ trên sông Lô và Trạm Hưng Thi trên sông Bôi. Nhưng Trạm Trung Hạ cũng chỉ có số liệu thực đo từ năm 1970 đến nay, còn Trạm Hưng Thi có số liệu thực đo từ năm 1963 đến năm 1977. Ở đây đã dùng phương trình tương quan dòng chảy năm giữa Trạm Làm Sơn với Trạm Hưng Thi (hệ số tương quan bằng 0,918) để kéo dài giá trị dòng chảy năm của Trạm Làm Sơn trong các năm 1961–69, trong đó số liệu dòng chảy của 2 năm 1961, 1962 của Trạm Hưng Thi là số liệu được tính bổ sung từ số liệu thực đo của Trạm Lang Chánh trên sông Âm.

Do số trạm dòng chảy được chọn làm trạm tương tự ít như vậy nên để có một kết quả khôi phục số liệu đáng tin cậy, đã lập các phương án kéo dài dòng chảy năm của Trạm Làm Sơn theo số liệu lượng mưa năm của một số trạm mưa đại biểu trong và ngoài lưu vực. Trong bảng 3 đưa ra danh sách các trạm đo mưa và hệ số tương quan giữa dòng chảy năm của Trạm Làm Sơn với lượng mưa năm của các trạm đo mưa.

Bảng 2 — **Các phương trình hồi quy tuyến tính của các phương án kéo dài chuỗi dòng chảy năm của Trạm Văn Mịch**

Số thứ tự	Phương trình hồi quy	Số năm tính toán	Hệ số tương quan đôi giữa các trạm tương tự	R	Sai số của hệ số tương quan S_R	Sai số của phương trình (%)
1	$M = -7,28 + 0,339M_1 + 0,361M_2 + 0390M_3$	16	$r_{12} = 0,664$	0,947	0,289	1,96
2	$M = -5,51 + 0,547M_1 + 0,442M_2$	16	$r_{23} = 0,675$	0,931	0,277	2,23
3	$M = -5,73 + 0,707M_3 + 0,497M_5$	15	$r_{12} = 0,849$	0,927	0,289	2,37
4	$M = -7,13 + 0,440M_2 + 0,725M_3$	16	$r_{12} = 0,664$	0,925	0,277	2 32
5	$M = -6,08 + 0,423M_1 + 0,528M_3$	16	$r_{35} = 0,689$	0,922	0,277	2,37
6	$M = -7,02 + 0,132M_6 + 0,819M_3$	15	$r_{23} = 0,675$	0,921	0,289	2,46
7	$M = -3,25 + 0,995M_4$	16	$r_{13} = 0,849$	0,910	0,046	2,51
8	$M = -3,12 + 0,757M_1$	16	$r_{36} = 0,513$	0,889	0,056	2,80
9	$M = -5,53 + 1,01M_3$	16		0,884	0,056	2,86
10	$M = 2,52 + 1,05M_5$	15		0,311	0,095	3,86
11	$M = 0,123 + 0,95M_2$	16		0,7	0,097	3,69

Ghi chú: M : giá trị môđun dòng chảy năm ($l/s.km^2$).

Bảng 3 – Danh sách trạm đo mưa dùng để kéo dài chuỗi số liệu dòng chảy năm của trạm Lâm Sơn

Ký hiệu trạm	Trạm đo mưa	Thời kỳ có số liệu (tính đến năm 1985)	Hệ số tương quan giữa dòng chảy năm và lượng mưa năm r_{oj}
1	Lương Sơn	1959 – 82	0,791
2	Cao Sơn	1963 – 85	0,914
3	Ba Thá	1960 – 85	0,785
4	Hưng Thi	1962 – 80	0,650
5	Cao Dương	1961 – 82	0,588
6	Bắc Sơn	1962 – 85	0,560
7	Xóm Khoang	1962 – 75	0,760

Sau khi đã tính và kiểm tra tất cả các phương trình hồi quy có thể có đối với các tập hợp 4 biến, 3 biến, 2 biến và 1 biến được chọn từ 7 trạm đo mưa nói trên, đã chọn được 9 phương trình thỏa mãn tất cả các chỉ tiêu của phương trình hồi quy (bảng 4).

Phương trình hồi quy (1) là phương trình có hệ số tương quan chung lớn nhất đã được sử dụng để tính bổ sung dòng chảy năm của Trạm Lâm Sơn trong các năm 1963 – 69. Do không có số liệu thực đo để tính bổ sung dòng chảy theo phương trình hồi quy (1) cho các năm 1961 – 62, nên đã dùng phương trình hồi quy (2) để khôi phục số liệu cho 2 năm này.

Bảng 4 – Phương trình hồi quy tuyến tính giữa dòng chảy năm (M, l/s.km) với lượng mưa năm (X, mm) của các trạm đo mưa.

Số thứ tự	Phương trình hồi quy	Số năm tính toán	Hệ số tương tương quan giữa các trạm đo mưa	R	Sai số của hệ số tương quan S_R	Sai số của phương trình $S_{\bar{M}}$
1	$M=0,013\ X_1+0,024\ X_2-42,2$	10	$r_{12}=0,667$	0,983	0,408	2,99
2	$M=0,017\ X_1+0,024\ X_3-43,0$	13	$r_{13}=0,557$	0,917	0,316	5,97
3	$M=0,029\ X_4-27,8$	11		0,911	0,055	6,18
4	$M=0,029\ X_3+0,010\ X_5-27,8$	13	$r_{35}=0,332$	0,904	0,316	6,17
5	$M=0,022\ X_1+0,013\ X_4-30,7$	13	$r_{14}=0,452$	0,857	0,316	7,70
6	$M=0,026\ X_3+0,070\ X_6-30,7$	16	$r_{36}=0,361$	0,840	0,277	7,50
7	$M=0,028\ X_1-14,7$	16		0,791	0,113	9,14
8	$M=0,030\ X_3-26,7$	16		0,785	0,103	8,50
9	$M=0,022\ X_7+4,14$	10		0,756	0,151	10,3

Việc khôi phục chuỗi số liệu theo phương trình hồi quy tuyến tính sẽ làm giảm một cách hệ thống phương sai của chuỗi số liệu tính toán so với thực đo. Để loại trừ sai số hệ thống này, các giá trị kéo dài theo phương trình hồi quy tuyến tính sẽ được hiệu chỉnh như sau:

$$M'_i = \frac{M_i - \overline{M}}{R} + \overline{M} \qquad (1)$$

trong đó M_i – giá trị tính toán theo phương trình hồi quy;

M'_i – giá trị đã hiệu chỉnh; $\overline{M}$ – giá trị trung bình thời kỳ tính toán

Kết quả tính giá trị môđun dòng chảy trung bình ($\overline{M}_o$, l/s.km^2) và hệ số biến đổi dòng chảy năm (Cv) theo chuỗi số liệu đã được kéo dài và hiệu chỉnh theo công thức (1) của Trạm Lâm Sơn như sau:

Theo chuỗi kéo dài từ trạm Hưng Thi: $\overline{M}_o = 32{,}4$ l/s.km^2, Cv = 0,43,

Theo chuỗi kéo dài từ các trạm mưa: $\overline{M}_o = 32{,}7$ l/s.km^2, Cv = 0,45.

Kết quả tính toán theo hai chuỗi kéo dài không chênh lệch nhau nhiều. Điều đó chứng tỏ kết quả kéo dài là đáng tin cậy./.

Tài liệu tham khảo

1. Trần Thanh Xuân và các cộng tác viên – Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước «Xây dựng tập số liệu đặc trưng và tập bản đồ thủy văn sông ngòi Việt Nam». Hà Nội, XII – 1988.

2. GGI – Hướng dẫn tính toán các đặc trưng thủy văn. NXB KTTV, Lêningrat, 1984 (tiếng Nga)

3. Lvopxki E.N. Các phương pháp thống kê trong việc thành lập các công thức thực nghiệm. NXB «Vursai Skola». Matxcơva, 1982 (tiếng Nga).

4. Rogiodestvenxki A.V., Trebotarep A.I. Các phương pháp thống kê trong thủy văn. NXB KTTV, Leningrat, 1974 (tiếng Nga).

5. Alecxayep G.A. Các phương pháp khách quan làm trơn và chuẩn hóa các quan hệ tương quan. NXB KTTV, Leningrat, 1971 (tiếng Nga).