

# ĐÁNH GIÁ MẶT ĐỘ LƯỚI TRẠM ĐO LƯU LƯỢNG TRÊN SÔNG VỪA VÀ NHỎ DẪN ĐẾN KHẢ NĂNG MỘI SUY SỐ LIỆU THEO KHÔNG GIAN TRÊN MIỀN BẮC VIỆT NAM

VI VĂN VI

Viện Khoa học Thủy văn

## I – ĐẶT VẤN ĐỀ

Thủy văn là một khoa học nghiên cứu các hiện tượng của nước trong thiên nhiên và quy luật diễn biến qua các hiện tượng ấy. Vì vậy muốn khai thác được tài nguyên nước để phục vụ cho các ngành kinh tế, vấn đề cốt lõi là phải có quy hoạch mạng lưới trạm đo đúng đắn thì những kết luận của các nghiên cứu mới có ý nghĩa. Muốn thế công tác nghiên cứu lưới trạm thủy văn phải tiến hành có hệ thống và thường xuyên, đòi hỏi phải nhận thức các quy luật thiên nhiên gắn liền với tình hình phát triển kinh tế với trình độ khoa học kỹ thuật của đất nước.

Số liệu thu thập được của yếu tố thủy văn nào đó được đánh giá là tốt hay xấu, đủ hay thiếu để phục vụ cho sản xuất hoặc nghiên cứu của một khu vực hay một quốc gia phụ thuộc rất lớn vào quy hoạch lưới trạm đo đặc. Ở đây, nên chú ý rằng sự đánh giá đủ thiếu, tốt xấu không phải chỉ ở một điểm (trạm) đo đặc mà là trên một diện rộng. Để nhận xét đánh giá được cả một mảng số liệu bao gồm nhiều trạm đo như vậy phải xuất phát từ quy hoạch lưới trạm (số lượng trạm đo, vị trí trạm đo, thời gian đo đặc qua mỗi trạm) và số liệu đã thu thập được trên lưới trạm đã quy định.

Vấn đề cần được trả lời là số liệu đo đặc được trên mạng lưới đã được quy hoạch có phản ánh đúng tính *đại biểu* của quy luật tự nhiên không? Nếu đại biểu được thì việc vận dụng các quy luật mà số liệu phản ánh vào sản xuất và nghiên cứu sẽ mang lại hiệu quả, ngược lại hiệu quả sẽ là âm.

Dưới đây chúng tôi sẽ đánh giá tình trạng mạng lưới trạm đo lưu lượng nước bằng phương pháp tương quan hồi quy phi tuyến chuẩn hóa. Trong phương pháp này sẽ đánh giá các sai số quan phương tương đối của tài liệu nội suy không gian.

Năm 1982 VMO đã cho công bố báo cáo số 19, «Những khái niệm và kỹ thuật trong việc thiết kế lưới trạm thủy văn» đã khái quát 8 phương pháp quy hoạch lưới trạm cơ bản.

## II – VÀI NÉT VỀ LƯỚI TRẠM VÀ TÀI LIỆU ĐO ĐẶC THỦY VĂN TRÊN SÔNG VỪA VÀ NHỎ Ở MIỀN BẮC VIỆT NAM

Sông vừa và nhỏ là sông có diện tích lưu vực nhỏ hơn 5000km<sup>2</sup>. Đối với loại lưu vực này trên miền Bắc đã bố trí gần 100 trạm đo lưu lượng,

trong số đó đo liên tục từ 10 năm trở lên có 68 trạm, khu Bắc – Đông Bắc 33 trạm, khu Tây Bắc 18 trạm và Khu 4 cũ 17 trạm (không tính một số ít trạm có lưu vực thuộc 2 nước). Đây là những trạm thủy văn cơ bản, đa số được quy hoạch vào năm 1960 trên cơ sở phân khu thủy văn, có chú ý tới sự giống nhau và khác nhau giữa con sông đặt trạm và không đặt trạm, đồng thời chú ý đến diện tích khống chế các trạm và trên nguyên tắc cỗ găng phản bối trạm sao cho đều khắp.

Mạng lưới trạm đó đến nay đã cung cấp số liệu tương đối thỏa mãn cho các ngành kinh tế quan trọng. Nhiều hồ chứa phát điện lớn, nhiều công trình tưới tiêu lớn, nhiều bến cảng, nhiều công trường, nông trường nhiều khu dân cư và nhiều công trình khoa học được xây dựng trên cơ sở số liệu thu thập được trên mạng lưới đó suốt hơn 20 năm qua.

Ai cũng biết rằng ngày nay lưới trạm dùng để thu thập số liệu cơ bản của khí tượng thủy văn như bốc hơi, nhiệt độ, mưa, dòng chảy, chất lượng nước, phù sa... đều có mạng lưới riêng và từ đó đã tách ra loại lưới trạm trạm cơ bản dùng để nghiên cứu quy luật không gian, thời gian và lưới trạm chuyên dùng để nghiên cứu hay phục vụ mục đích riêng rẽ.

Vậy phải quy hoạch một mạng lưới trạm như thế nào để bảo đảm tính đại biểu của các yếu tố quan trắc. Đồng thời còn có thể nội suy cho các vị trí trong phạm vi mạng lưới hoạt động mà không phải đặt trạm. Xoay quanh mục tiêu này, nhiều nhà quy hoạch mạng lưới trạm bằng nhiều con đường khác nhau đã đạt được đến mục đích.

Trong bài báo này chúng tôi thử đánh giá mật độ lưới trạm lưu lượng bằng phương pháp nội suy không gian tối ưu. Qua đó khẳng định sự đúng đắn của mạng lưới trạm đã và đang sử dụng, đồng thời dùng kết quả đó làm cơ sở để bố trí mạng lưới đo lưu lượng cho những khu vực đang cần được quy hoạch.

### III – ĐÁNH GIÁ MẬT ĐỘ LUỚI TRẠM ĐO LƯU LƯỢNG TRÊN CÁC SÔNG VỪA VÀ NHỎ Ở MIỀN BẮC VIỆT NAM THEO TIÊU CHUẨN KHÁCH QUAN

#### 1. Phương pháp đánh giá

Khoảng cách căn thiết giữa các trạm quan trắc cơ bản cần được xác định xuất phát từ sai số cho phép lớn nhất (hoặc trung bình) của việc nội suy giữa mỗi cụm ở trạm quan trắc gần nhau. Ngoài tiêu chuẩn khách quan đó ra, khi đặt các trạm đo đặc cơ bản và chuyên dùng cần phải xét đến nhiều lý do khác nữa như khả năng kinh tế, đặc điểm của công tác phục vụ, người quan trắc và nhà ở, phương tiện giao thông liên lạc, vận tải, ánh hưởng của điều kiện địa phương đến độ chính xác và việc bảo vệ các thiết bị máy móc, trình độ khoa học kỹ thuật... Thông thường những nguyên tắc đó không đánh giá được bằng định lượng.

Ngày nay một số phương pháp toán học hiện đại nhất có thể giúp cho việc hoàn thiện các phương pháp quy hoạch mạng lưới.

Phương pháp giải bài toán tối ưu dựa vào tương quan tuyến tính bội hay tương quan phi tuyến chuẩn hóa. Trong phương pháp này sẽ đánh giá

các sai số quân phương của tài liệu cơ bản và sai số nội suy không gian cho phép bố trí hợp lý các trạm quan trắc hiện có cũng như dự kiến xuất từ sau số chuẩn cho phép lớn nhất (hay trung bình) của việc nội suy từng cụm 3 trạm.

Sai số quân phương (tiêu chuẩn) tương đối của việc nội suy không gian

$$S_o = \frac{S_{Q_o}}{\sigma_{Q_o}} \text{ chỉ phụ thuộc vào hàm tương quan } (r_Q)$$

Vì thế để cho việc nội suy không gian tối ưu yếu tố nghiên cứu Q được hợp lý và đánh giá sai số nội suy được đúng đắn cần thiết phải tiến hành kiểm tra thống kê khách quan tính thuần nhất của hàm tương quan không gian trong khu vực địa lý tự nhiên đang xét.

Điều kiện cần và đủ các sự thuần nhất của hàm tương quan trong giới hạn của khu vực phải thực hiện bắt đắng thức:

$[Z_{jk} - \tilde{Z}_{(ajk)}] \geq \sigma Z_{jk}$  và  $\geq 2\sigma Z_{jk}$ . Với giá trị vào khoảng 31,7% và 4,6% tổng số cặp trạm. Nói cách khác tức là khi  $t = 1$  và  $t = 2$  con số vượt thực nghiệm tổng quát,

$$K_e(1) = K_e \left[ (Z_{jk} - \tilde{Z}_{jk}) \right] \geq \sigma Z_{jk}$$

$$K_e(2) = K_e \left[ (Z_{jk} - \tilde{Z}_{jk}) \right] \geq 2\sigma Z_{jk}$$

Cần phải gần bằng con số vượt có thể về mặt lý thuyết theo luật phân phối chuẩn tắc:

$$K_e(1) = 0,317 \cdot \frac{1(1-1)}{2}$$

$$K_e(2) = 0,046 \cdot \frac{1(1-1)}{2} \text{ thì đạt tiêu chuẩn.}$$

1 — Số trạm do trong khu vực đang xét hàm tương quan thuần nhất theo không gian của G.A. Alecxayep[2].

Sau khi đã khẳng định được hàm tương quan (hồi quy) thuần nhất trong khu vực quan tâm, ta tiến hành nội suy không gian tối ưu và xác định các sai số quân phương của nó theo tài liệu quan trắc của một số trạm bất kỳ theo các tam giác được tổ chức bởi 3 trạm đo gần nhau. Theo «Quy phạm về công tác dự báo» của Liên Xô quy định:

— Các phương trình hồi quy nội suy được coi là tốt khi:

$$\text{sai số quân phương } S_o = \frac{S_{Q_o}}{\sigma_{Q_o}} \leq 0,5; \quad R_o = \sqrt{1 - \frac{S^2_{Q_o}}{\sigma^2_{Q_o}}} \geq 0,87$$

— Được coi là đạt khi:  $0,51 \leq S_o \leq 0,80$ ;  $0,60 \leq R_o \leq 0,86$ .

2. Kiểm tra tính thuần nhất và sai số nội suy không gian đối với các trạm do lưu lượng ở miền Bắc Việt Nam.

— Vùng Bắc và Đông Bắc Bắc bộ.

Vùng này có giới hạn từ thung lũng sông Hồng theo dìa đồng bằng Bắc bộ ra tới vùng Quảng Ninh, phía bắc là biên giới Việt – Trung, phía đông là

biển. Toàn vùng có 33 trạm đo lưu lượng, thời gian đo từ 10 – 13 năm 27,3% số trạm, từ 14 – 18 năm có 30,3% số trạm và từ 18 – 21 năm có 42,43% số trạm.

Tính thuận nhất của vùng được tiến hành trên 528 cặp trạm với số cặp trạm vượt  $\sigma_{QJK}$  không quá 167,4, và số cặp trạm vượt  $\sigma_{QJK}$  không quá 24,3, đạt yêu cầu hàm tương quan không gian thuận nhất. Hàm tương quan không gian thực nghiệm được thành lập:

$$r = 0,99 - 0,0260 a.$$

Hàm tương quan không gian lý thuyết:

$$r = 1 - 0,0263 a.$$

a – khoảng cách giữa 2 trạm.

Với kết quả đó nhận mật độ trạm đo là  $1590 \text{ km}^2/1 \text{ trạm}$ . Sau khi đạt được tiêu chuẩn thuận nhất theo không gian. Tiến hành nội suy không gian giữa các tam giác được tổ chức bởi 3 trạm đo gần nhau với tổng số 413 tam giác. Theo tiêu chuẩn tốt đạt 46,7% số tam giác và 35,4% số tam giác đạt tiêu chuẩn.

Như vậy đối với vùng này việc nội suy số liệu lưu lượng cho bất kỳ vị trí nào sẽ được thỏa mãn với yêu cầu về sai số cho phép miễn sao sử dụng tam giác nội suy một cách hợp lý nhất.

Vùng Khu 4 cũ :

Vùng này được xác định từ vĩ tuyến 17 trở ra tới thung lũng sông Mã Gồm 17 trạm đo lưu lượng trên sông vừa và nhỏ.

Kiểm tra hàm tương quan không gian thuận nhất đạt yêu cầu. Hàm tương quan không gian thực nghiệm được thành lập:

$$r = 0,96 - 0,00155 a.$$

Hàm tương quan lý thuyết:

$$r = 1 - 0,0016a.$$

Mật độ lưới trạm trong vùng là  $2546 \text{ km}^2/1 \text{ trạm}$ .

Nội suy không gian của 111 tam giác có 49,5% số tam giác đạt loại tốt và 35,2% tam giác đạt yêu cầu.

Như vậy cho đến bây giờ chúng ta có thể nội suy cho một vị trí nào đó trong vùng khi không có tài liệu một cách yên tâm vì đã biết sai số quan phương có thể xảy ra,

– Vùng Tây Bắc Bắc bộ.

Đây là vùng còn lại ngoài 2 vùng trên. Vùng này có địa hình phức tạp, có hệ núi cao nhất Việt Nam, có nhiều trung tâm mưa, phân bố thổ nhưỡng cũng phức tạp. Với sự phức tạp về cảnh quan địa lý, khí tượng thủy văn như vậy mà số trạm chỉ có 18. Do vậy kiểm tra hàm tương quan không gian thuận nhất không đạt yêu cầu, sau đó chúng tôi đã chia vùng này thành 3 khu nhỏ để kiểm tra, song kết quả nhận được cũng không đạt mà chỉ là sắp xỉ.

Mật độ trạm ở đây lên tới  $2620 \text{ km}^2/1 \text{ trạm}$ .

Do vậy việc nội suy không gian cho vùng này cần được nghiên cứu tiếp.

Qua việc kiểm tra trên cho thấy mật độ tối ưu đối với miền Bắc Việt Nam là  $2200 - 2400 \text{ km}^2/1 \text{ trạm}$ .

### 3. Thời gian cần quan trắc ở mỗi trạm đo

Thời gian quan trắc và vốn đầu tư tỉ lệ thuận với nhau. Do vậy dùng trên góc độ kinh tế thời gian đo càng ngắn càng tốt. Song đứng trên góc độ khoa học kỹ thuật cần có thời gian đo đủ dài để bảo đảm được sai số cho phép.

Theo chỉ dẫn số CH 371-67 của Liên Xô về việc xác định các đại lượng tính toán dòng chảy năm và phân phối trong năm của sông ngòi thì thời gian quan trắc để tính toán xác định chuân dòng chảy năm được coi là đủ nếu sai số quan phương trong đối không vượt quá 5%.

Từ đó ta thấy thời gian cần quan trắc ở trạm là

$$n = \frac{C_v^2 \times 10^4}{\sigma_{Q_n}^2}$$

n — số năm quan trắc.

Qua đó thấy số năm cần quan trắc tỉ lệ thuận với bình phương hệ số biến đổi ( $C_v$ ) và tỉ lệ nghịch với bình phương sai số quan phương ( $\sigma_{Q_n}$ ).

Tùy lý thuyết trên ở miền Bắc nước ta các trạm đo lưu lượng (sông vừa và nhỏ) thông thường đo được từ 10 – 20 năm và  $C_v$  thường từ 0,10 – 0,50. Như vậy sai số quan phương tương đối sẽ từ 2,2 – 16%. Nếu muốn có sai số quan phương tương đối bằng 5% thì số năm cần phải quan trắc từ 10 – 100 năm. Song thực tế chúng ta chỉ có chừng 10% số trạm đã đạt yêu cầu về thời gian còn 90% là chưa đạt, nhưng trong số đó nhiều trạm đã hạ cấp.

## IV – NHỮNG KẾT LUẬN

Nhìn chung mật độ lưới trạm đo lưu lượng trên sông vừa và nhỏ ở miền Bắc nước ta là tương đối đủ đáp ứng được yêu cầu của sản xuất và nghiên cứu; riêng vùng Tây Bắc cần được nghiên cứu bổ sung thêm trạm đo.

Thời gian đo đạc ở mỗi trạm còn quá ngắn, cần được tiếp tục đo đạc thu thập số liệu để đáp ứng được những yêu cầu của khoa học kỹ thuật.

Hiện nay chúng ta đã có khả năng nội suy số liệu lưu lượng cho những vị trí không có trạm đo với sai số quan phương đã biết, việc này giúp ích rất lớn cho các công trình vừa và nhỏ mà lâu nay vẫn đòi hỏi mà chưa được đáp ứng.

Cần tiếp tục nghiên cứu quy hoạch lưới trạm đo  $Q_{máx}$ ,  $Q_{min}$ , phù xa, hóa nước ... trên cả nước.

Việc giải thể hay hạ cấp trạm đo hiện có can dựa trên tinh khoa học của lưới trạm mà không được tùy tiện.

## Tài liệu tham khảo

1. Concepts and techniques in Hydrological network design. T. 19 WMO, 1982.
2. G.A. Alecxayep: Các phương pháp khái quát làm tròn và chuẩn hóa những liên hệ trong quan. (Bản dịch 1982 của Bộ ĐH và THCN).