

MÔ HÌNH NAM TRÊN MÁY TÍNH CON

TRẦN VĂN PHÚC
Viện Kỹ thuật Thủy văn

I – GIỚI THIỆU

Nam là chữ viết tắt từ chữ Đan Mạch « Nedbor – Afstromnings – Model » nghĩa là mô hình mưa – dòng chảy. Mô hình được xây dựng tại Khoa thủy văn Viện kỹ thuật thủy động lực và thủy lực thuộc Trường đại học kỹ thuật Đan Mạch khoảng năm 1982. NAM thuộc loại mô hình tĩnh – nhận thức – gộp, với nhu cầu số liệu trung bình và các thông số tương đối ít.

NAM đã tỏ ra là một công cụ kỹ thuật mạnh, phù hợp với nhiều vùng khí hậu khác nhau. Cùng với những áp dụng rộng rãi ở Đan Mạch, nó đã được sử dụng trong những nghiên cứu cấp nước tại Borneo, Tanzania và Srilanka, sử dụng trong nghiên cứu tưới tiêu tại Thái Lan, trong nghiên cứu thủy điện ở Greenland và Tanzania và hiện nay đang được dùng trong nghiên cứu lũ tại Ấn Độ,

Cấu trúc, nguyên lý hoạt động và những ứng dụng đầu tiên của NAM đã được giới thiệu trong tuyển tập báo cáo hội thảo « Ứng dụng mô hình toán thủy văn – thủy lực trong phát triển và quản lý tài nguyên nước »

NAM là một mô hình đơn, trong đó mỗi lưu vực được xem là một đơn vị xử lý độc lập, không có sự ghép nối giữa các lưu vực với nhau. Các thông số và các biến là các đại lượng đặc trưng trung bình hóa cho toàn bộ lưu vực. Trong giai đoạn hiệu chỉnh, các loại tài liệu vào theo thời đoạn tín toán gồm có:

- Mưa bình quân lưu vực (mm)
- Bốc hơi bình quân lưu vực (mm)
- Lưu lượng quan trắc tại mặt cắt không chẽ (m^3/s).

Kết quả ta nhận được quá trình của các thành phần dòng chảy, trong đó ta chủ yếu quan tâm đến dòng chảy tổng tại mặt cắt khổng chẽ.

Nguyên bản của mô hình NAM được viết theo ngôn ngữ FORTRAN 77 với 9 đặc tính. Mô hình có thể xử lý tối đa 12 lưu vực đồng thời. Kết quả đưa ra khá đa dạng như tổng dòng chảy năm, tổng dòng chảy tháng và năm, tổng dòng chảy tuần, tháng và năm, dòng chảy theo từng thời đoạn v.v. Tuy nhiên nguyên bản này có những hạn chế:

– Việc hiệu chỉnh mô hình được tiến hành dựa trên nguyên tắc thử sai thông qua việc so sánh giữa quá trình lũ tính toán và thực tế. Nguyên tắc này mang tính chủ quan thu động, nhưng tính hiệu quả và hợp lí được bảo đảm.

— Ngôn ngữ FORTRAN 77 chưa giải quyết được yêu cầu vẽ đồ thị liên tục trên màn hình. Ngôn ngữ BASIC có thể giúp ta khắc phục hạn chế này.

— Tài liệu mưa bình quân lưu vực đưa vào tính toán phải được tính trước, nghĩa là NAM chưa có chương trình phụ tính mưa bình quân lưu vực.

Ngoài nguyên bản mô hình NAM nói trên, còn có một bản mô hình NAM rút gọn viết theo ngôn ngữ BASIC, do Ravindran Dhamaratnam, M. E (Srilank) xây dựng. Những ứng dụng đầu tiên của chúng tôi được tiến hành trên cơ sở của bộ chương trình này. Sau khi sử dụng chúng tôi nhận thấy:

— Kết quả mô phỏng của mô hình là khá tốt, hệ số hiệu quả có thể đạt trên 95%.

— Mô hình đơn giản, dễ sử dụng trên các loại máy tính con tương hợp với IBMPC.

— Bước đầu tiếp cận với phương thức đối thoại người – máy và sử dụng tính năng vẽ đồ thị liên tục của BASIC.

II – THỰC HÀNH VÀ KẾT QUẢ

1. Nhập và xuất của NAM

Tài liệu vào được tổ chức thành 2 files:

File ≠ 1: chứa tên trạm khống chế, số trạm mưa của lưu vực, các hệ số trọng lượng của các điểm mưa, giá trị các thông số và điều kiện ban đầu (12 thông số và 10 điều kiện ban đầu).

File ≠ 2: chứa tên con lũ, số thứ tự thời đoạn và đầu dề các cột số liệu, số liệu mưa của các trạm theo thứ tự, bốc hơi bình quân lưu vực và lưu lượng quan trắc.

Kết quả tính toán gồm 2 phần:

a) Màn hình với đồ thị liên tục của con lũ tính toán và thực đo, giá trị các thông số đã được hiệu chỉnh, tổng lượng dòng chảy tính toán và thực đo chỉ tiêu hiệu quả tính toán (efficiency). Màn hình này được in toàn bộ dưới chế độ GRAPHICS.

b) Một file kết quả chứa mưa bình quân lưu vực tính toán, lưu lượng tính toán và thực đo, toàn bộ các chỉ tiêu thống kê và giá trị các thông số đã hiệu chỉnh của mô hình.

Ngoài ra, nếu cần có một đồ thị chi tiết hơn, có thể dùng LOTUS với file kết quả sẵn có.

2. Những nét mới của NAM

a) Tăng cường khả năng đối thoại người – máy. Người sử dụng chỉ trả lời các câu hỏi đặt ra trên màn hình. Chỗ nên việc hiệu chỉnh mô hình được tiến hành rất thuận tiện và nhanh chóng.

b) MENU hiệu chỉnh thông số được mở rộng, có thể thay đổi ngay các điều kiện ban đầu cũng như các hệ số trọng lượng trạm mưa.

c) Có thể tính lũ hoặc thời kỳ dòng chảy bắt kỳ với bước thời gian một giờ và một ngày.

d) Phần tính mưa bình quân lưu vực theo phương pháp trọng số được bổ sung, sử dụng công thức:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N K_i X_i}{\sum_{i=1}^N K_i}$$

trong đó X là lượng mưa (mm), K_i là các hệ số trọng lượng điểm mưa, N là số trạm mưa.

e) Kết quả tính toán đưa ra gồm có phần đồ thị liên tục và phần số liệu tính toán cụ thể từng thời đoạn.

f) Đưa vào một số chỉ tiêu định lượng để đánh giá tính hiệu quả của mô hình:

— Tổng lượng lũ tính toán và thực đo:

$$WT = 86,4 \sum Q_i / A \text{ đối với } \Delta t = 1 \text{ ngày}$$

$$WT = 3,6 \sum Q_i / A \text{ đối với } \Delta t = 1 \text{ giờ}$$

Trong đó WT là tổng lượng dòng chảy tính toán hay thực đo (mm), Q_i là lưu lượng tính toán hay thực đo (m^3/s), A là diện tích lưu vực (Km^2).

— Chỉ tiêu hiệu quả (effeciency) theo Nash và Sutcliffe (1970):

$$R = (S_0 - S_1) / S_0$$

$$S_0 = \sum (Q_i - \bar{Q}_i)^2$$

$$S_1 = \sum (Q_i - \tilde{Q}_i)^2$$

Trong đó Q_i và \tilde{Q}_i là lưu lượng thực đo và tính toán. Trường hợp lý tưởng ta có $R = 1,0$.

3. Một số kết quả tính toán

Bảng dưới đây giới thiệu kết quả tính toán cho một số con lũ của ba lưu vực khác nhau. Các chỉ tiêu đã đạt được như sau:

Bảng 1 – Một số kết quả tính toán

Lưu vực	D. tích (km ²)	Còn lũ	T. lượng tính (mm)	T. lượng đo (mm)	Hiệu quả
Đá Công	125	8-V-73	92,3	91,8	0,96
Đá Công	—	3-V-73	55,8	52,8	0,96
Kỳ Cùng	1560	23-VIII-73	167,6	178,6	0,94
Đakbla	3300	5-XI-84	106,7	102,3	0,97
Đabla	—	27-X-83	198,6	187,5	0,91
Đabla	—	10-X-79	159,6	137,4	0,81

Lượng mưa giờ (hoặc ngày) thực đo tại các điểm đo mưa có trên lưu vực được sử dụng với các trọng số lựa chọn và hiệu chỉnh trong quá trình tính toán. Lượng bốc hơi được ước tính theo các tài liệu sẵn có thường chỉ cần bốc hơi bình quân tháng. Phần không chính xác của tài liệu bốc hơi có thể được bù lại bằng cách hiệu chỉnh thông số IMAX.

Kết quả tính toán cho 6 con lũ ở bảng trên cho thấy tính hiệu quả cao của mô hình. Một nửa trường hợp đạt 96–97%, 5 trường hợp đạt 91–97%, chỉ có một trường hợp đạt 81%. Sai số giữa tổng lượng tính toán và thực đo không quá 6% trên 5 trường hợp, chỉ có một trường hợp bằng 16% (khi $R=0,81$).

KẾT LUẬN

Những áp dụng tính toán trên tuy còn trong diện hẹp, với 3 lưu vực và 6 con lũ, nhưng cũng bao gồm được các lưu vực sông vừa và nhỏ, từ 125km^2 đến 3300km^2 , ở miền Bắc (Lạng Sơn, Đá Cồng) và miền Nam (Đakbla). Thực tế vận dụng mô hình cũng như kết quả tính toán chứng tỏ mô hình NAM rút gọn viết theo ngôn ngữ BASIC rất tiện dùng và có hiệu quả cao trên máy tính con, có thể phục vụ các mục đích tính toán cũng như dự báo dòng chảy lưu vực. Tuy nhiên, cũng như các mô hình mưa–dòng chảy khác, NAM đòi hỏi tài liệu mưa chính xác và đại biểu cho toàn lưu vực.