

Mô hình tính toán và dự báo dòng chảy đến hồ phục vụ thi công và quản lý công trình thủy điện Hòa Bình

PTS. LÊ BẮC HUỖNH

KS. NGUYỄN CHÍ YÊN

KS. BUI ĐỨC LONG

Cục Dự báo KTTV

ĐẶT VẤN ĐỀ

Công trình thủy lợi đầu mối Hòa Bình là công trình đa mục đích, trong đó quan trọng nhất là phát điện, chống lũ cho hạ lưu sông Hồng. Với mục tiêu như vậy thì tính toán và dự báo thủy văn là một trong những vấn đề hàng đầu cần giải quyết ngay từ giai đoạn thi công và bước đầu quản lý khai thác công trình. Trong bài này chúng tôi đề cập tới việc xây dựng một mô hình toán thủy văn cho phép tính toán và dự báo dòng chảy đến hồ, trong đó chú trọng nghiên cứu: quá trình tập trung nước trên lưu vực và truyền dòng chảy trong sông; phân tích các mô hình truyền lũ thường dùng trong tính toán thủy văn, từ đó sử dụng một lý thuyết tổng quát mô phỏng quá trình truyền lũ trong sông; nghiên cứu ứng dụng mô hình kiểu SSARR vào tổng hợp dòng chảy từ mưa trên lưu vực sông Đà trên phần từ trạm Lai Châu về tới Hòa Bình.

Đặc điểm địa lý tự nhiên lưu vực sông Đà được đề cập khá chi tiết trong nhiều công trình nghiên cứu [1, 5, 7]. Dòng chảy lũ trên sông Đà lớn, tập trung nhanh và không đồng bộ ở các phần khác nhau của lưu vực. Nguồn sinh dòng chảy quan trọng nhất trên lưu vực sông Đà nằm ở phần lưu vực thuộc vùng biên giới Việt - Trung và vùng sườn phía tây dãy Hoàng Liên Sơn. Trong nghiên cứu ứng dụng phải đặc biệt quan tâm xây dựng mô hình cho phần lưu vực từ Mường Tè về Hòa Bình - nơi có dòng chảy khu giữa chiếm tới trên 70% dòng chảy sông Đà tại Hòa Bình. Tuy nhiên, do thiếu số liệu quan trắc lưu lượng nước tại Mường Tè nên một mô hình mô phỏng quá trình hình thành dòng chảy tại Hòa Bình chỉ từ Lai Châu về sẽ kém phần thích hợp và do đó mức độ chính xác, hiển nhiên, sẽ không cao.

Mô hình tính toán quá trình dòng chảy trên phần lưu vực từ Lai Châu về Hòa Bình đã được đề cập tới trong một vài nghiên cứu [4, 5], song có độ tin cậy không cao, hơn nữa thường không xét được ảnh hưởng của hồ tới

quá trình dòng chảy. Hiện nhiên, để xét quá trình dòng chảy đến hồ — trong điều kiện sông Đà chịu tác động của con người — thì nghiên cứu quá trình dòng chảy sông Đà đến Hòa Bình trong điều kiện tự nhiên là một vấn đề cần thiết.

Việc đánh giá sơ bộ dòng chảy khu giữa ở các phần lưu vực từ Lai Châu về Tạ Bú, từ Tạ Bú về Hòa Bình [7] trên cơ sở số liệu của 33 trận lũ điển hình chọn trong thời kỳ 1971 — 1988 với các vùng tâm mưa khác nhau cho thấy rằng lượng dòng chảy khu giữa trên phần lưu vực Lai Châu — Tạ Bú thay đổi trong phạm vi từ 11 đến 39%, trung bình là 26% dòng chảy tại Tạ Bú, nhưng nếu xét khu giữa Lai Châu, Bản Củng về Tạ Bú thì lượng gia nhập thay đổi từ 5% đến 26%, trung bình là 13% dòng chảy tại Tạ Bú. Như vậy, ở đoạn sông này dòng chảy khu giữa khá ổn định và chiếm một lượng không đáng kể so với dòng chảy tại Tạ Bú. Trên đoạn sông từ Tạ Bú về Hòa Bình lượng dòng chảy khu giữa phụ thuộc chặt chẽ vào tâm mưa và thay đổi trong một phạm vi rộng từ 0% đến 53% dòng chảy Tạ Bú, trung bình là 18%. Rõ ràng ở đây ảnh hưởng của dòng chảy khu giữa là rất lớn.

Qua phân tích trên có thể thấy rõ rằng, ở phần lưu vực từ Lai Châu, Bản Củng về Tạ Bú, hợp lý hơn cả là xét lượng dòng chảy tại Tạ Bú được tổng hợp từ lượng nước tuyến Lai Châu, Bản Củng truyền về và lượng dòng chảy khu giữa có thể tính từ mưa khi có mưa lớn trên lưu vực, hoặc lấy như một hàm của lưu lượng tại Tạ Bú, trong đó dòng chảy Nậm Mu tại Bản Củng có thể được tổng hợp từ mưa hoặc lấy theo thực đo tùy thuộc vào lượng mưa trên lưu vực. Trên phần lưu vực từ Tạ Bú về Hòa Bình, trong điều kiện tự nhiên, dòng chảy tại Hòa Bình được tổng hợp từ dòng chảy sông Đà truyền từ Tạ Bú về và lượng dòng chảy khu giữa được tổng hợp từ mưa.

Trong điều kiện có hồ chứa Hòa Bình, quá trình hình thành dòng chảy đến hồ có những thay đổi nhất định nhưng cấu trúc cơ bản của mô hình trên đây cũng không thay đổi. Do hồ Hòa Bình có dạng sông, ngay khi hồ tích nước tới mực nước dâng bình thường ở cao trình 115 mét thì diện tích mặt hồ cũng không quá 208km². Bề rộng trung bình của hồ chỉ khoảng 1km, song ở đoạn Tạ Bú về Tạ Khoa hồ rộng dưới 1km nhiều. Rõ ràng, có thể xem hồ Hòa Bình như một dòng sông rộng (tương tự như dòng sông thiên nhiên vào mùa lũ) có dòng chảy với độ sâu lớn 40 — 50 mét. Trong điều kiện như vậy, hiện nhiên, vẫn tồn tại quá trình truyền lũ từ Tạ Bú về hồ tuy thời gian truyền lũ có rút ngắn đáng kể so với thời gian truyền lũ trong điều kiện tự nhiên. Đây cũng là một đặc điểm cần đặc biệt lưu ý trong xây dựng bất kỳ một mô hình toán thủy văn nào ở vùng hồ Hòa Bình.

Từ những nhận xét trên thấy rằng, để mô phỏng dòng chảy ở phần lưu vực từ Lai Châu về Hòa Bình trong điều kiện tự nhiên cũng như khi có hồ chứa, rõ ràng, cần xây dựng một mô hình cho phép tính toán quá trình truyền dòng chảy trong sông khi có dòng chảy khu giữa, tổng hợp dòng chảy từ mưa và xét được quá trình phân phối lượng dòng chảy khu giữa theo không gian, mặt khác, cũng dễ dàng sử dụng trong công tác nghiệp vụ.

1. Cơ sở lý thuyết của mô hình

1.1 Mô hình truyền dòng chảy trong sông

Nhằm giải quyết bài toán mô phỏng quá trình dòng chảy từ Lai Châu về Hòa Bình chúng tôi sử dụng mô hình tổng quát diễn toán dòng chảy khi có dòng chảy khu giữa được trình bày trong [6].

Phương trình cơ bản mô phỏng quá trình truyền dòng chảy trong sông khi có dòng chảy khu giữa có dạng:

$$Q_d^2 = \frac{T_x + \Delta t/2}{T - T_x + \Delta t/2} Q_{tr}^1 + \frac{\Delta t/2 - T_x}{T - T_x + \Delta t/2} Q_{tr}^2 + \frac{T - T_x - \Delta t/2}{T - T_x + \Delta t/2} Q_d^1 + \frac{\Delta t}{T - T_x + \Delta t/2} \bar{Q}_{gn}. \quad (1)$$

trong đó

$Q_{tr}^{1,2}$ – lưu lượng nước ở tuyến trên vào đầu và cuối thời đoạn Δt , m^3/s ;

$Q_d^{1,2}$ – lưu lượng nước ở tuyến dưới vào đầu và cuối thời đoạn Δt , m^3/s ;

T – thời gian truyền lưu lượng ở đoạn sông tính toán, giờ;

x – tham số xác định quy luật thay đổi lưu lượng theo thời gian;

Q_{gn} – lượng dòng chảy khu giữa trung bình thời đoạn, m^3/s .

Đối với một đoạn sông nhất định, tham số T được xác định như thời gian truyền lưu trung bình, còn tham số x , theo [2] có thể xác định theo tài liệu địa hình và thủy văn đoạn sông theo công thức:

$$x = \frac{1}{2} - \frac{Q_0}{2 \cdot \Delta s \cdot b \cdot c \cdot i_0}, \quad (2)$$

trong đó Q_0 – lưu lượng nước ở đoạn sông trong trạng thái ổn định, m^3/s ;

Δs – chiều dài đoạn sông tính toán, m;

c – lưu tốc trung bình truyền lưu lượng ở đoạn sông, m/s;

i_0 – độ dốc đáy sông, %;

b – độ rộng trung bình của đoạn sông, m.

Ngoài phương pháp xác định trực tiếp, có thể xác định các tham số T , x bằng thuật tối ưu hóa hoặc thử sai, trong đó giá trị của chúng vẫn cần được luận chứng bằng điều kiện thực tế ở đoạn sông.

Theo [6] từ phương trình tổng quát (1) dễ dàng đưa về các dạng công thức diễn toán quen biết như công thức Muskingum cổ điển, Kalinin–Miliukov–Nash, Negikhovsky, công thức diễn toán cơ bản trong SSARR [1, 2, 6]. Chẳng

hạn, khi coi lưu lượng nước ở tuyến trên không thay đổi trong thời đoạn Δt với tham số $\kappa = 0$ từ (1) có công thức diễn toán cơ bản trong SSARR ($Q_{gn}=0$):

$$Q_d^2 = (\bar{Q}_{tr} - Q_d^1) = \frac{\Delta t}{T + \frac{\Delta t}{2}} + Q_d^1, \quad (3)$$

trong đó $\bar{Q}_{tr}$ – lưu lượng nước trung bình thời đoạn ở tuyến trên, m^3/s ;

T – còn gọi là thời gian trữ nước ở mỗi lần trữ, giờ.

Như vậy, trong phương trình (1) có thể xem lượng dòng chảy khu giữa Q_{gn} được diễn toán riêng biệt theo một kỹ thuật riêng rồi mới được tổng hợp với dòng chảy diễn toán từ tuyến trên về để được dòng chảy ở hạ lưu. Từ đây cũng thấy rõ, về nguyên lý, có thể sử dụng công thức (3) vào diễn toán dòng chảy khu giữa về tuyến hạ lưu đoạn sông. Nhận xét trên đây cho phép đi tới một kết luận hữu ích cho tính toán và dự báo lũ: dòng chảy khu giữa ở đoạn sông có thể được tổng hợp riêng từ mưa (hoặc theo một phương pháp khác) và có thể diễn toán chung với dòng chảy tuyến trên theo (1) hoặc diễn toán riêng biệt với dòng chảy tuyến trên theo một phương pháp nào đó, ví dụ như theo (3).

1.2. Mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa

1.2.1. Phân vùng lưu vực sông

Trên phần lưu vực từ Lai Châu về Hòa Bình có thể sử dụng kiểu mô hình quan niệm như mô hình tổng quát trong SSARR vào tổng hợp dòng chảy từ mưa. Để dễ dàng ứng dụng mô hình đã tiến hành phân tích, đánh giá những điều kiện địa lý tự nhiên của lưu vực và tình hình thông tin khí tượng thủy văn hiện nay nhằm xác định những vùng tương đối đồng nhất về điều kiện hình thành dòng chảy. Nhìn chung, có thể sơ bộ phân phần lưu vực từ Lai Châu về Hòa Bình ra các lưu vực bộ phận sau [4]:

Lưu vực bộ phận Lai Châu về Tạ Bú trừ lưu vực Nậm Mu – Trạm Bản Củng.

Lưu vực bộ phận Nậm Mu – Trạm Bản Củng

Lưu vực bộ phận từ Tạ Bú về Hòa Bình

1.2.2 Cơ sở của mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa

Trong nghiên cứu này chúng tôi chọn mô hình tổng quát của SSARR để mô phỏng quá trình dòng chảy từ mưa ở các lưu vực bộ phận trên cơ sở nghiên cứu thông số hóa của Đào Văn Lễ [3]. Nội dung của mô hình SSARR được trình bày trong nhiều công trình [4,5] nên ở đây chỉ đề cập tới những điểm quan trọng nhất của quá trình tổng hợp dòng chảy từ mưa. Theo [3], các quan hệ cơ bản trong mô hình để xác định hệ số dòng chảy tổng cộng, hệ số dòng chảy ngầm, hệ số triết giảm bốc hơi, quan hệ xác định dòng chảy mặt và sạt mặt có thể được xấp xỉ hóa bằng các hàm với các tham số dễ dàng xác định được nhờ thuật toán tối ưu hóa, thử sai, trong đó:

$$KE = \exp [(-x_2) \bar{x}]; \quad (4)$$

$$\alpha = [1 + x_3 \cdot \exp ((-x_4) \cdot I)]^{-1} \quad (5)$$

$$\alpha_{ng} = x_6 + (x_7 - x_6) \cdot \exp [(-x_5) \cdot I_{ng}] \quad (6)$$

$$h_m = h^2 / (h + x_8). \quad (7)$$

Ở đây, $\bar{x}$, I , I_{ng} — lần lượt là lượng mưa trung bình thời đoạn, cm; chỉ số độ ẩm của đất, cm; chỉ số thấm, cm/ng, đều được xác định theo các công thức của mô hình SSARR;

KE — hệ số triết giảm lượng bốc hơi trong khi mưa,

h, h_m — cường độ tạo nước mặt — sát mặt và cường độ tạo nước mặt, cm/h;

$x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8$ — các tham số được xác định bằng phương pháp tối ưu hóa hoặc thử sai.

Các thành phần dòng chảy mặt, sát mặt, ngầm được diễn toán riêng biệt theo (3) với các tham số: số lần trữ nước N , thời gian trữ nước ở mỗi lần trữ T .

2. Mô hình tính toán và dự báo dòng chảy đến hồ Hòa Bình

2.1. Mô hình tổng quát

Trên cơ sở áp dụng mô hình diễn toán trong sông dạng (1) và (3), trong đó dòng chảy khu giữa Q_{gu} được tổng hợp từ mưa trên phần lưu vực từ Lai Châu về Hòa Bình đã xây dựng một mô hình tổng quát cho phép tính toán và từ đó xây dựng mô hình dự báo lưu lượng nước đến hồ Hòa Bình.

Bước đầu mô hình được xây dựng cho lưu vực trong điều kiện tự nhiên, sau đó tiến hành điều chỉnh mô hình khi xét tới ảnh hưởng của hồ chứa tới quá trình hình thành dòng chảy để được mô hình tính toán, dự báo dòng chảy đến hồ. Sơ đồ mô hình tổng quát được trình bày trên hình 1. Như vậy, mô hình tổng quát (trong đó dòng chảy sông Đà tại Lai Châu là thực đo) bao gồm:

1) Ba mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa trên 3 lưu vực bộ phận: tổng hợp dòng chảy từ mưa trên lưu vực Nậm Mu—trạm Bản Củng; trên lưu vực khu giữa Lai Châu, Bản Củng về Tạ Bú; trên lưu vực khu giữa Tạ Bú—Hòa Bình. Hiển nhiên, trong những điều kiện cụ thể của dự báo và tính toán lũ có thể sử dụng những sơ đồ khác nhau cho phù hợp.

2) Ba mô hình diễn toán dòng chảy trong sông: diễn toán trên đoạn từ Lai Châu về Tạ Bú, từ Bản Củng về Tạ Bú, Từ Tạ Bú về Hòa Bình.

Để diễn toán theo công thức (1) cần xác định các tham số x và T , còn theo (3) thì các đoạn sông thực tế được chia thành N đoạn sông tính toán với thời gian truyền dòng chảy ở mỗi đoạn sông tính toán được xác định theo công thức

$$T = pQ^{-m},$$

(9)

với p, m – các tham số kinh nghiệm có thể xác định trực tiếp theo số liệu đo đặc thủy văn, hoặc tối ưu hóa.

Vì thời gian truyền lũ ở các đoạn sông và ở các khu vực bộ phận trên sông Đà thường bằng hoặc lớn hơn 12 giờ vài lần nên có thể, theo [1, 5, 6], lấy thời đoạn tính toán trong mô hình là 12 giờ, hoặc, do yêu cầu của dự báo, có thể lấy là 6 giờ.

Các mô hình trên đây được thiết lập và kiểm nghiệm riêng rẽ với nhau, trong đó số liệu phụ thuộc của mô hình là dòng chảy mùa lũ (từ 1. VI đến 15. X) các năm 1966 – 1973 và số liệu độc lập của mô hình là 29 trận lũ đặc trưng chọn trong các năm từ 1971 đến 1988 và dòng chảy mùa lũ các năm 1987 – 1989. Số liệu mưa được sử dụng là mưa thời đoạn 12 giờ hoặc 6 giờ của 16 trạm trên phần lưu vực từ Lai Châu về Hòa Bình.

Các tham số của mô hình diễn toán và tổng hợp dòng chảy từ mưa nhìn chung được xác định và hiệu chỉnh bằng phương pháp thử sai có chỉ tiêu hay tối ưu hóa đơn giản. Giá trị của các tham số được trình bày trên bảng 1.

Kết quả tính toán dòng chảy sông Đà tại Tạ Bú, Hòa Bình hoặc dự báo kiểm tra được đánh giá theo quy định hiện hành trong ngành khí tượng thủy văn, trong đó có chỉ tiêu S – quân phương sai số tính toán, σ – quân phương độ lệch chuẩn của chuỗi số liệu thực đo, S/σ – tỷ số giữa quân phương sai số và quân phương độ lệch chuẩn.

Dưới đây xét riêng các mô hình bộ phận trong mô hình tổng quát.

2.2. Mô hình thành phần mô phỏng dòng chảy lưu vực Nậm Mu – trạm Bản Củng

Trong mô hình tổng quát có xét đến việc tính toán dòng chảy Nậm Mu từ mưa, song trong thực tế tính toán và dự báo, tùy theo dòng chảy và lượng mưa trên lưu vực mà có thể đưa ra mô hình kiểu này hay khác vào nghiệp vụ. Trường hợp khi dòng chảy Nậm Mu tại Bản Củng ổn định và trên lưu vực không có mưa hoặc mưa không đáng kể thì có thể không đưa mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa ở lưu vực này vào mô hình chung, ngược lại, khi trên lưu vực có mưa đáng kể và dòng chảy tại Bản Củng có khả năng tăng nhanh thì cần thiết tính dòng chảy từ mưa. Trường hợp không tính dòng chảy từ mưa thì trong tính toán, dự báo dòng chảy tại Tạ Bú và Hòa Bình phải dùng dòng chảy thực đo và dự báo tại Bản Củng. Trong thiết lập mô hình chung đã xét cả hai phương án: có và không có mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa tại Bản Củng.

Mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa với các tham số được xác định bằng phương pháp tối ưu hóa [3,4] đã được kiểm tra, hiệu chỉnh trên cơ sở số liệu độc lập từ đó xác định được bộ tham số cuối cùng của mô hình (bảng 1a, b). Do mưa phân bố không đều trên lưu vực nên khi sử dụng số liệu mưa trạm Than Uyên hoặc Than Uyên và Bản Củng đã chấp nhận hệ số tỷ trọng của mưa tính theo trung bình số học là 1, 5. Từ các tham số đã nhận được có thể thấy rằng, tổng thời gian tập trung nước trên lưu vực Nậm Mu tới trạm

Bản Củng phù hợp với những nghiên cứu trước đây. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của rừng già và rừng nguyên thủy với tỷ lệ lớn trên lưu vực cùng tầng đất xốp khá dày tạo khả năng thuận lợi hình thành dòng sát mặt nên thời gian tập trung dòng chảy nói chung khá lớn. Đây là một đặc điểm cần được lưu ý khi mô phỏng dòng chảy từ mưa ở các lưu vực có tỷ lệ rừng lớn bên sườn tây dãy Hoàng Liên Sơn thuộc tả ngạn lưu vực sông Đà.

Bảng 1 — Các tham số của mô hình tính toán và dự báo dòng chảy trên sông Đà.

1. a — Các tham số của mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa

Lưu vực bộ phận	Diện tích km ²	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉
Lai Châu, Bản Củng—Tạ Bú	9480	1.3*	0.6	14.2	0.1	3.0	0.1	0.85	0.25	90
Nậm Mu — trạm Bản Củng	2620	1.0	0.6	724	0.2	3.0	0.1	0.85	0.1	100
Tạ Bú—Hòa Bình	5900	1.3	0.6	13.6	0.1	2.3	0.2	0.90	0.25	90
Tạ Bú—hồ Hòa Bình	5900	1.3	0.6	13.6	0.1	2.3	0.2	0.90	0.25	90

Bảng 1. b — Tham số diễn toán các dòng chảy thành phần

Lưu vực bộ phận	Dòng chảy ngầm		Dòng sát mặt		Dòng chảy mặt	
	Số lần trừ	Thời gian, h	Số lần trừ	Thời gian, h	Số lần trừ	Thời gian, h
Lai Châu, Bản Củng—Tạ Bú	3	100	2	15	2	12
Nậm Mu—trạm Bản Củng	2	100	2	50	1	25
Tạ Bú—Hòa Bình	2	100	2	15	2	12
Tạ Bú—Hồ Hòa Bình	2	80	2	12	2	6

Chỉ tiêu s/σ đánh giá mức độ chính xác của tính toán dòng chảy thay đổi trong phạm vi từ 0,28 đến 0,63, trung bình là 0,49 — chỉ đạt yêu cầu. Việc sử dụng số liệu mưa ở hai trạm Than Uyên và Bản Củng hoặc chỉ có số liệu Bản Củng để tính toán dòng chảy lũ rõ ràng chưa tốt do tính đại biểu kém.

* Hệ số tỷ trọng khi tính mưa trung bình lưu vực theo mùa thời đoạn tại trạm Lai Châu, hoặc Quỳnh Nhai.

của số liệu đo mưa tại các trạm này trong việc mô phỏng quá trình phân bố mưa theo không gian và thời gian ở lưu vực sông. Theo chúng tôi, đây là một nguyên nhân chính gây ra sự kém phù hợp của kết quả tính toán đỉnh lũ tại Bản Củng; sai số tính toán đỉnh lũ thay đổi từ 5 đến 29,5%, trung bình là 14,6% lưu lượng đỉnh lũ thực đo. Hoàn thiện mô hình thành phần này là một đòi hỏi cần thiết nhằm nâng cao độ chính xác tính toán và dự báo dòng chảy tại Tạ Bú, Hòa Bình.

Bảng 1c — Các tham số của mô hình diễn toán dòng chảy trong sông

Đoạn sông	Theo (1)		Theo mô hình (3)					
			Mùa lũ			Trận lũ		
	τ, h	x	N	m	p	N	m	p
Lai Châu—Tạ Bú	13	0,19	2	0,33	150	2	0,33	130
Bản Củng—Tạ Bú	6	0,23	1	$\tau = 8 \text{ giờ}$ khi $Q \leq 150 \text{ m}^3/\text{s}$ $\tau = 5 \text{ giờ}$ khi $Q > 150 \text{ m}^3/\text{s}$		1	$\tau = 7 \text{ giờ}$ khi $Q \leq 150 \text{ m}^3/\text{s}$ $\tau = 4 \text{ giờ}$ khi $Q > 150 \text{ m}^3/\text{s}$	
Tạ Bú—Hòa Bình	15	0,15	2	0,33	150	2	0,33	130
Tạ Bú—Hồ Hòa Bình	10	0,15	2	0,33	90	2	0,33	80
Nửa khu giữa—Hòa Bình	—	—	1	0,33	60	1	0,33	60

2.3. Mô hình thành phần trên lưu vực khu giữa Lai Châu, Bản Củng — Tạ Bú

Mô hình thành phần xét những sơ đồ tính toán khác nhau tùy theo điều kiện cụ thể trên lưu vực từ Lai Châu về Tạ Bú tạo khả năng mềm dẻo, nâng cao độ chính xác của tính toán và dự báo dòng chảy. Mô hình xét 3 trường hợp sau đây:

a) Lưu lượng nước tại Tạ Bú được tổng hợp tuyến tính từ lưu lượng diễn toán (theo tài liệu thực đo) từ Lai Châu, Bản Củng về và dòng chảy khu giữa tính từ mưa:

$$Q_{TB} = QO_{lc} + QO_{bc} + Q_{gn.m} \quad (10)$$

b) Lưu lượng nước tại Tạ Bú được tổng hợp từ lưu lượng diễn toán (theo thực đo) từ Lai Châu, Bản Củng và dòng chảy khu giữa Lai Châu, Bản Củng—Tạ Bú được xác định như một hàm tuyến tính của dòng chảy tính toán tại Tạ Bú:

$$Q_{tb} = QO_{lc} + QO_{bc} + \alpha_{lc} \cdot Q'_{tb} \quad (11)$$

c) Lưu lượng tại Tạ Bú được tổng hợp tuyến tính từ lưu lượng diễn toán theo thực đo của Lai Châu về, lưu lượng Bản Củng tính từ mưa rồi diễn toán về Tạ Bú và dòng chảy khu giữa tính từ mưa:

$$Q_{tb} = QO_{lc} + QTO_{bc} + Q_{gn.m.} \quad (12)$$

Trong các công thức trên đây:

Q_{tb} – lưu lượng tính toán tại Tạ Bú vào cuối thời đoạn, m^3/s ;

QO_{lc} – lưu lượng diễn toán từ Lai Châu vào cuối thời đoạn, m^3/s ;

QO_{bc} – lưu lượng diễn toán từ Bản Củng vào cuối thời đoạn, m^3/s ;

QTO_{bc} – lưu lượng diễn toán từ Bản Củng, trong đó lưu lượng Bản Củng tính từ mưa, m^3/s ;

Q_{tb} – lưu lượng tính toán tại Tạ Bú vào đầu thời đoạn, m^3/s ;

$Q_{gn.m}$ – lưu lượng gia nhập khu giữa tính từ mưa, m^3/s ;

α_{lc} – hệ số gia nhập khu giữa; trong tính toán có thể lấy bằng 0,13; trong dự báo được xem như một tham số linh động có thể cập nhật cho từng trận lũ.

Cả 3 dạng mô hình bộ phận trên đây được thử nghiệm. Trên lưu vực khu giữa đã sử dụng số liệu mưa thời đoạn 6 giờ và 12 giờ của các trạm Lai Châu, Quỳnh Nhai, Mường Sại, Mường Trai, Sơn La, Tạ Bú với hệ số tỷ trọng của lượng mưa tính theo trung bình-số học là 1,3. Trường hợp thiếu số liệu đã sử dụng số liệu mưa chỉ của trạm Lai Châu hoặc Quỳnh Nhai – khá đại biểu cho tình hình phân bố mưa theo không gian và thời gian – với hệ số tỷ trọng trạm mưa là 1,0 (giá trị x_1 trên bảng 1.a).

Các tham số của mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa khu giữa Lai Châu Bản Củng – Tạ Bú được nêu ở bảng 1a, b.

Theo sơ đồ trên hình 1, mô hình thành phần Lai Châu – Tạ Bú bao gồm 2 mô hình diễn toán lũ trong sông: từ Lai Châu về Tạ Bú với gia nhập khu giữa tổng hợp từ mưa rồi diễn toán theo (1) hoặc theo (3); và từ Bản Củng về Tạ Bú diễn toán theo (1) khi không có gia nhập khu giữa, và theo (3). Các tham số diễn toán T và x hoặc N, p, m như ở bảng 1.c.

Thời gian truyền lũ trên các đoạn sông có khác biệt nhất định khi tính dòng chảy lũ và khi tính riêng từng trận lũ. Sự khác biệt này chủ yếu gây ra bởi quá trình truyền dòng chảy khi lưu lượng lớn (có lũ) và khi lưu lượng nhỏ ổn định (thời kỳ giữa các trận lũ) có khác nhau. Do vậy, trong tính toán quá trình dòng chảy cả mùa đòi hỏi phải xác định một thời gian truyền lũ trung bình đặc trưng cho cả thời kỳ dòng chảy nhỏ, ổn định và lũ với lưu lượng lớn. Ngược lại, các trận lũ riêng biệt với quá trình lũ lên, xuống rõ rệt thì thời gian truyền lũ, rõ ràng, có đặc điểm riêng.

Trên đoạn sông từ Bản Củng về Tạ Bú đã phân biệt 2 trường hợp: đối với mùa lũ – khi lưu lượng không quá $150m^3/s$ lấy thời gian truyền dòng chảy trung bình là 8 giờ khi lưu lượng trên $150m^3/s$ – là 5 giờ; đối với từng trận lũ riêng biệt: khi lưu lượng thường lớn hơn $150m^3/s$ đã lấy thời gian truyền

lũ trung bình là 4 giờ. Như vậy, kết quả này không mâu thuẫn với kết quả nghiên cứu trước đây về thời gian truyền dòng chảy lũ từ Bản Củng về Tạ Bú.

Kết quả tính toán dòng chảy mùa lũ và các trận lũ riêng biệt theo các dạng mô hình khác nhau của phân lưu vực Lai Châu — Tạ Bú cho thấy mô hình cho mức chính xác đạt yêu cầu. Chỉ tiêu chất lượng s/σ thay đổi trong phạm vi từ 0,11 đến 0,63, trung bình thường ở mức 0,35 — 0,45. Việc diễn toán dòng chảy theo (1) và (3) cho kết quả tương đương. Độ chính xác tính toán lưu lượng đỉnh lũ tại Tạ Bú đạt yêu cầu, sai số tuyệt đối thay đổi từ 1 đến 19,3%, trung bình dưới 8% lưu lượng đỉnh lũ thực đo.

Một điểm đáng lưu ý là mô hình thành phần với dòng chảy lưu vực Nậm Mu được tính từ mưa cũng cho kết quả xấp xỉ với 2 dạng mô hình khác, tuy ở một vài trường hợp, do thiếu số liệu mưa quan trắc tại lưu vực nên độ chính xác tính lũ tại Bản Củng và kéo theo đó là lũ tại Tạ Bú chỉ đạt mức trung bình (s/σ là 0,50—0,60).

2.4. Mô hình thành phần trên lưu vực khu giữa Tạ Bú — Hòa Bình.

Một số nghiên cứu gần đây [3, 4, 5, 7] cho thấy mô hình SSARR cải tiến có thể cho phép đạt được kết quả tốt trong tổng hợp dòng chảy ở phần khu vực khu giữa Tạ Bú — Hòa Bình nơi có lượng gia nhập khu giữa biến động rất mạnh theo không gian và thời gian. Trong điều kiện tự nhiên, thời gian truyền lũ trong lòng chính từ Tạ Bú về Hòa Bình phụ thuộc chặt chẽ vào lưu lượng nước tại Hòa Bình. Đối với dòng chảy toàn mùa lũ có thể xác định thời gian truyền dòng chảy trong sông theo công thức

$$T_m = 300.Q^{-0.33} \quad (13)$$

Đối với dòng chảy trận lũ thì thời gian truyền lũ:

$$T_L = 260.Q^{-0.33} \quad (14)$$

Như vậy, tùy theo lưu lượng nước, thời gian truyền dòng chảy ở đoạn sông Tạ Bú — Hòa Bình thay đổi trong phạm vi từ 12 đến 24 giờ, trung bình là 15 — 18 giờ. Kết quả này khá phù hợp với nghiên cứu trước đây.

Trong điều kiện có hồ chứa Hòa Bình, dưới tác động của các điều kiện thủy văn — thủy lực vùng hồ nên thời gian truyền dòng chảy trong lòng chính giảm đi đáng kể. Theo tính toán sơ bộ, khi mực nước hồ ở dưới mức 80 mét, thời gian truyền dòng chảy mùa lũ về hồ thường chỉ là 9—15 giờ. Nhìn chung có thể xác định thời gian truyền dòng chảy về hồ theo công thức

$$T_{hm} = 240.Q^{-0.33} \quad (15)$$

đối với dòng chảy trận lũ và khi mực nước hồ ở mức từ 80 đến 89 mét thì có thể xác định thời gian truyền dòng chảy về hồ theo công thức:

$$T_{hl} = 180.Q^{-0.33} \quad (16)$$

Do hiện nay không có số liệu quan trắc mực nước hồ trên 89 mét nên không thể xác định được thời gian truyền dòng chảy từ Tạ Bú về hồ, song, rõ

ràng, tùy theo mực nước hồ, thời gian truyền lũ về hồ có thể rút ngắn nhiều, có khi chỉ còn 1 - 3 giờ.

Về nguyên tắc, các tham số xác định thời gian tập trung nước trên lưu vực khu giữa trong mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa không chỉ đặc trưng cho quá trình tập trung nước trên sườn dốc mà còn đặc trưng cho quá trình truyền dòng chảy trong mạng lưới khe, lạch, suối, sông nhỏ đầu nguồn tới dòng chính, do đó các tham số này phải được xác định tùy theo mức độ phát triển của mạng lưới sông suối nhỏ ở mỗi vùng và đồng thời phải xét tới ảnh hưởng của hồ chứa tới quá trình truyền dòng chảy.

Kết quả xác định thời gian tập trung nước ở lưu vực khu giữa cho thấy thời gian tập trung nước mặt trong điều kiện tự nhiên lên tới 24 giờ, khi có hồ rút xuống còn 12 giờ, còn đối với dòng sát mặt là 30 giờ, khi có hồ rút xuống còn 24 giờ. Đây là điều cần lưu ý khi hiệu chỉnh mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa để tính dòng chảy đến hồ.

Xét tổng quát, mô hình thành phần lưu vực khu giữa Tạ Bú - Hòa Bình bao gồm:

- Mô hình diễn toán dòng chảy từ Tạ Bú về Hòa Bình hoặc về hồ.
- Mô hình tổng hợp dòng chảy khu giữa từ mưa trong điều kiện tự nhiên và khi có hồ.

Trong tính toán và dự báo, hai mô hình trên đây được liên kết lại theo một sơ đồ nhất định cho phép tổng hợp dòng chảy Hòa Bình hoặc đến hồ theo dòng chảy diễn toán từ Tạ Bú về và dòng chảy khu giữa với các phương án diễn toán khác nhau.

2.4.1. Mô hình tổng hợp dòng chảy khu giữa từ mưa

Các tham số của các quan hệ mô phỏng quá trình dòng chảy khu Tạ Bú - Hòa Bình được xác định trên cơ sở khái quát hóa theo lãnh thổ các tham số xác định cho các lưu vực nhỏ: Nậm Sập - trạm Thác Mộc, diện tích 405km²; Suối Lập - trạm Phiêng Hiêng, diện tích 269km². Giá trị của các tham số của mô hình tổng hợp dòng chảy được trình bày trên bảng 1. a, b.

Do mưa phân bố rất không đều theo không gian, thường có mưa nhiều ở sườn tây dãy Hoàng Liên Sơn, nên việc xác định lượng mưa trung bình thời đoạn theo số liệu đo mưa trên lưới trạm hiện nay gặp khó khăn lớn. Trong tính toán đã sử dụng số liệu mưa thời đoạn 12 giờ và 6 giờ của 9 trạm; Tạ Bú, Yên Châu, Phù Yên, Mộc Châu, km 46, Tạ Khoa, Vạn Yên, Mường Chiềng, Hòa Bình, trong đó hệ số tỷ trọng của mưa tính theo trung bình số học là 1, 3. Tuy nhiên, cách xác định như vậy vẫn chưa phản ánh tốt tình hình phân bố mưa trên lưu vực. Việc sử dụng mưa trung bình số học của các trạm Tạ Bú, Tạ Khoa, Vạn Yên (hoặc Phù Yên) và Hòa Bình với hệ số tỷ trọng là 1,1 đã cho kết quả khá hơn. Nhìn chung, việc tổng hợp dòng chảy từ mưa như vậy đã tính tới ảnh hưởng của phân bố mưa không đều và mạng lưới sông suối và hồ Hòa Bình tới dòng chảy.

2.4.2. Mô hình truyền dòng chảy trong sông từ Tạ Bú về Hòa Bình hoặc về hồ

Trên cơ sở thời gian truyền lũ trong sông từ Tạ Bú về Hòa Bình hoặc hồ đã xác định các tham số diễn toán khi sử dụng công thức (1) và (3) (bảng 1.c)

Do mạng lưới sông nhỏ, suối đổ vào dòng chính trên đoạn từ Tạ Bú về Hòa Bình tập trung một phần chủ yếu vào đoạn Tạ Bú – Tạ Khoa và Vạn Yên – Hòa Bình nên, rõ ràng, một phần quan trọng của lượng dòng chảy khu giữa trong quá trình hình thành dòng chảy tại Hòa Bình, phải chảy theo lòng chính (nhất là trong điều kiện tự nhiên), tuân thủ quy luật biến hình sóng lũ như dòng chảy từ Tạ Bú về tuy mức độ có khác nhau.

Trong tính toán dòng chảy ở điều kiện tự nhiên hoặc ảnh hưởng của hồ chứa không đáng kể chủ yếu trong thời kỳ thi công khi mực nước hồ còn thấp dưới 53 mét chúng tôi đã thiết lập một mô hình tính toán truyền dòng chảy khu giữa về Hòa Bình khi một nửa dòng chảy khu giữa được diễn toán riêng biệt về Hòa Bình theo (1) hoặc theo (3). Như vậy dòng chảy tại Hòa Bình được tổng hợp tuyến tính từ 3 thành phần: dòng chảy từ Tạ Bú truyền về, dòng chảy diễn toán một nửa dòng chảy khu giữa về Hòa Bình và một nửa dòng chảy khu giữa (hình 1.b) theo (3), dòng chảy tại Hòa Bình có thể xác định:

$$Q_{HB}^2 = QO_{TB} + Q \cdot O_{gn} + \frac{Q_{gn}}{2} \quad (17)$$

còn khi xem một nửa dòng chảy khu giữa được diễn toán chung theo (1) có:

$$Q_{HB}^2 = QDT + \frac{Q_{gn}}{2} \quad (18)$$

Để diễn toán một nửa dòng chảy khu giữa về Hòa Bình theo (3) có thể lấy số đoạn sông tính toán là 1 và thời gian truyền dòng chảy T_2 tính theo:

$$T_2 = 60 \cdot Q_{gn}^{-0,33} \quad (19)$$

Trong các công thức trên đây Q_{HB}^2 – lưu lượng nước tại Hòa Bình vào cuối thời đoạn, m^3/s ;

$Q \cdot O_{gn}$ – lưu lượng diễn toán một nửa dòng chảy khu giữa theo (3); Q_{gn} – một nửa dòng chảy khu giữa, m^3/s ; QDT – Lưu lượng diễn toán theo (1) khi một nửa dòng chảy khu giữa được diễn toán chung, m^3/s ; QO_{TB} – Lưu lượng diễn toán từ Tạ Bú về Hòa Bình, m^3/s .

Như vậy, theo (1) lưu lượng nước tại Hòa Bình được xác định theo công thức

$$Q_{HB}^2 = \frac{T_x + \frac{\Delta t}{2}}{T - T_x + \frac{\Delta t}{2}} \cdot Q_{TB}^1 + \frac{\frac{\Delta t}{2} - T_x}{T - T_x + \frac{\Delta t}{2}} Q_{TB}^2 + \frac{T - T_x - \frac{\Delta t}{2}}{T - T_x + \frac{\Delta t}{2}} Q_{HB}^1 + \frac{\Delta t}{T - T_x + \frac{\Delta t}{2}} \frac{\overline{Q_{gn}}}{2} + \frac{Q_{gn}^2}{2} \dots \quad (20)$$

hoặc theo (3) với số đoạn sông tính toán là 2 :

$$Q_{HB}^2 = (\overline{Q}_{TB} - Q_{HB}^1) \frac{\Delta t}{T_1 + \frac{\Delta t}{2}} + Q_{HB}^1 + (\overline{Q}_{gn} - Q_{gn}^{''1}) \cdot \frac{\Delta t}{T_2 + \frac{\Delta t}{2}} + Q_{gn}^{''1} + \frac{Q_{gn}^2}{2} \quad (21)$$

Ở đây $Q_{HB}^{1,2}$ - lưu lượng nước tại Hòa Bình, - vào đầu và cuối thời đoạn

Δt , m³/s :

$\overline{Q}_{TB}$ - lưu lượng trung bình thời đoạn tại Tạ Bú, m³/s :

Q_{gn}' - lưu lượng trung bình thời đoạn của một nửa dòng chảy khu giữa

m³/s :

$\overline{Q}_{gn}$ - lưu lượng gia nhập trung bình thời đoạn, m³/s

$Q_{TB}^{1,2}$ - lưu lượng tại Tạ Bú vào đầu và cuối thời đoạn, m³/s :

$Q_{gn}^{''1}$ - lưu lượng hình thành từ một nửa dòng chảy khu giữa tại Hòa

Bình vào đầu thời đoạn :

Q_{gn}^2 - lưu lượng dòng chảy khu giữa vào cuối thời đoạn, m³/s

T_1 - Thời gian truyền lũ ở đoạn sông tính toán, giờ, được lấy bằng một nửa giá trị của thời gian tính theo công thức (13), (14). Trong trường hợp mực nước hồ ở mức cao có thể tính thời gian truyền dòng chảy theo công thức

$$T_1 = 90 Q^{-0,33} \quad (22)$$

nếu tính riêng từng trận lũ thì

$$T_1 = 80.Q^{-0,33} \quad (23)$$

Trong điều kiện có hồ Hòa Bình thì việc tách dòng gia nhập ra làm hai phần để giải quyết bài toán tập trung nước không đều theo không gian có thể là không cần thiết, nhất là khi mực nước hồ cao trên 80mét. Thật vậy, khi mực nước hồ cao thì một mặt, bản thân thời gian truyền dòng chảy trong lòng chính rút ngắn đáng kể. mặt khác, dưới tác động của các yếu tố thủy văn - thủy lực ở một hồ dạng sông sẽ có hiệu ứng nước va. Nếu hình dung lượng dòng chảy khu giữa từ nửa trên của lưu vực khu giữa được tập trung vào điểm giữa đoạn Tạ Bú - Hòa Bình thì rõ ràng có thể xem dòng chảy khu giữa đổ trực tiếp vào hồ. Từ đó có thể lược giản sơ đồ phần lưu vực Tạ Bú - Hòa Bình để có một sơ đồ hợp lý hơn. Trong trường hợp này các công thức (20) và (21) có những thay đổi nhất định. Từ (1) có :

$$Q_{HB}^2 = \frac{T_x + \frac{\Delta t}{2}}{T - T_x + \frac{t}{2}} Q_{TB}^1 + \frac{\frac{\Delta t}{2} T_x}{T - T_x + \frac{\Delta t}{2}} Q_{TB}^2 + \frac{T - T_x - \frac{\Delta t}{2}}{T - T_x + \frac{\Delta t}{2}} Q_{HB}^1 + Q_{gn}^2 \quad (20')$$

hoặc theo (3):

$$Q_{HB}^2 = (\bar{Q}_{TB} - Q_{HB}^1) \frac{\Delta t}{T_1 + \frac{\Delta t}{2}} + Q_{HB}^1 + Q_{gn}^2 \quad (21')$$

Mô hình thành phần Tạ Bú – Hòa Bình được kiểm nghiệm trên cơ sở số liệu độc lập với 18 trận lũ đặc trưng chọn trong các năm 1974 – 1982 (trước khi có hồ). Kết quả tính toán dòng chảy mùa lũ (số liệu phụ thuộc) cũng như các trận lũ riêng biệt đều đạt yêu cầu. Chỉ tiêu s/σ thay đổi trong phạm vi từ 0,21 đến 0,57, trung bình là 0,35. Như vậy, mô hình có thể được xem là thích hợp, và hoàn toàn có khả năng đáp ứng những nhu cầu tính toán và dự báo dòng chảy đến hồ Hòa Bình, cũng như phục hồi dòng chảy sông Đà tại Hòa Bình từ năm 1983 đến nay.

Trên cơ sở sử dụng mô hình bộ phận Tạ Bú – Hòa Bình đã tính toán phục hồi dòng chảy sông Đà tại Hòa Bình [7] trong 4 trận lũ chính năm 1987, 4 trận lũ chính năm 1988 và 2 trận lũ lớn nhất vào tháng VI và VII năm 1989 (đỉnh lũ ở mức 8000m³/s) tạo điều kiện đánh giá ảnh hưởng điều tiết của hồ tới dòng chảy lũ sông Hồng tại Hà Nội trong những năm đầu tiên thực hiện quy trình tạm thời vận hành công trình thủy điện Hòa Bình.

Mô hình trên đã được sử dụng trong dự báo nghiệp vụ các năm 1988, 1989. Mức đảm bảo của dự báo lưu lượng nước đến hồ với thời gian dự kiến 18, 24, 30 giờ đạt trung bình trên 90% – vượt mức quy định hiện hành trong quy phạm dự báo thủy văn; nhìn chung đã đáp ứng được yêu cầu của thi công và quản lý công trình.

Cần lưu ý rằng, độ chính xác của tính toán và dự báo theo mô hình trên đây được đánh giá trên cơ sở so sánh kết quả tính toán phục hồi với kết quả xác định quá trình lưu lượng đến hồ nhờ giải ngược phương trình cân bằng nước vùng hồ. Hiên nhiên, quá trình tính toán bằng mô hình phải phù hợp với quá trình lưu lượng nước đến hồ được xác định bằng phương pháp cân bằng nước thì kết quả tính toán theo mô hình mới được xem là chấp nhận được.

Với những nguyên tắc trên đã tiến hành đánh giá kết quả tính theo mô hình của 10 trận lũ trong năm 1987 – 1989 và kết quả dự báo nghiệp vụ, chỉ tiêu s/σ thay đổi trong phạm vi từ 0,24 – 0,43, trung bình là 0,36. Rõ ràng kết quả của mô hình là ổn định

Để tính toán liên tục dòng chảy sông Đà tại Hòa Bình cũng như dòng chảy đến hồ theo dòng chảy từ tuyến Lai Châu và mưa khu giữa, các mô hình bộ phận trên đây được ghép nối thống nhất theo sơ đồ hình 1. Kết quả tính toán dòng chảy tại Tạ Bú và Hòa Bình theo mô hình cho thấy chỉ tiêu s/σ thay đổi từ 0,11 đến 0,65, trung bình là 0,35–0,45, tùy theo dạng mô hình khu giữa và diễn toán được dùng.

2.5. Dự báo dòng chảy đến hồ bằng mô hình tổng quát

Nhằm mục đích kiểm tra khả năng của mô hình tổng quát trong dự báo dòng chảy tại Tạ Bú và Hòa Bình đã tiến hành dự báo kiểm tra cho 27 trận lũ, trong đó biên độ đỉnh lũ thay đổi trong phạm vi 3000 đến 16100m³/s với thời gian dự kiến tới 48 giờ, lượng mưa trong thời gian dự kiến được lấy bằng lượng mưa thực đo; lưu lượng tại Lai Châu được dự báo theo phương pháp mực nước – lưu lượng tương ứng với tuyến trên là Mường Tè, Nậm Giàng và phương pháp xu thế có tính đến mưa. Trong các trường hợp dự báo kiểm tra đều xét khả năng trong thời gian dự kiến lũ lên tới đỉnh rồi xuống được 1 – 2 thời đoạn. Sai số dự báo được đánh giá theo chỉ tiêu $s/\sigma\Delta$, với $\sigma\Delta$ – quân phương độ lệch chuẩn của chuỗi các giá trị biến đổi lưu lượng trong thời gian dự kiến 24, 36, 48 giờ. Những trường hợp khi lưu lượng nước tại Tạ Bú và Hòa Bình trên mức 8000m³/s (có 16 trường hợp) còn xét thêm ảnh hưởng của sai số dự báo mưa (giả thiết dự báo mưa sai với thực tế $\pm 25\%$, $\pm 50\%$) đối với kết quả dự báo lưu lượng nước. Chỉ tiêu đánh giá chất lượng dự báo $s/\sigma\Delta$ thay đổi trong phạm vi 0,25 – 0,56, trung bình là 0,41, ứng với mức đảm bảo trung bình là 91%. Rõ ràng mô hình có đủ khả năng đáp ứng yêu cầu của dự báo.

Hiển nhiên, để sử dụng mô hình trên vào dự báo dòng chảy đến hồ với thời gian dự kiến 24, 48 giờ thì việc xử lý cho mô hình mềm dẻo, thích ứng với tình hình cụ thể của lưu vực khi làm dự báo và của nghiệp vụ là rất cần thiết. Với mục tiêu đó, theo chúng tôi, có thể sử dụng cách giản lược hóa và hiệu chỉnh, cập nhật mô hình bộ phận và tổng quát, trong đó trước hết phải kể đến:

1. Cập nhật hệ số dòng chảy khu giữa ở phần lưu vực Lai Châu, Bản Củng về Tạ Bú. Loại mô hình thành phần có sử dụng hệ số dòng chảy khu giữa thay cho mô hình tổng hợp dòng chảy từ mưa, nhìn chung, khá hiệu quả khi lượng mưa khu giữa là không đáng kể (khi mưa trung bình thời đoạn không quá 20mm). Hệ số gia nhập được cập nhật cho tới khi đạt được sự phù hợp tốt nhất giữa quá trình tính toán và thực đo tại Tạ Bú.

2. Trường hợp lượng mưa trên lưu vực Bản Củng là không đáng kể ($\leq 10\text{mm}$) thì trong dự báo có thể loại bỏ mô hình bộ phận tổng hợp dòng

chảy từ mưa của lưu vực này, thay vào đó là sử dụng dạng mô hình thành phần với lưu lượng thực đo của Bản Củng (10) hoặc (11), trong đó lưu lượng tại Bản Củng trong thời gian dự kiến được dự báo theo xu thế hoặc sử dụng một mô hình AR thông thường khi có tính tới mưa. Cách này cho phép loại bớt ảnh hưởng của sai số tổng hợp dòng chảy từ mưa ở lưu vực khu giữa gây ra.

3. Trường hợp lũ hình thành ở thượng lưu sông Đà thì việc sử dụng mô hình tổng quát vào tính toán và dự báo là cần thiết, tuy nhiên, cũng tùy theo tình hình mưa ở lưu vực Bản Củng mà có thể quyết định loại bỏ mô hình trên lưu vực này hay không. Trường hợp lũ hình thành chủ yếu ở phần lưu vực từ Tạ Bú về Hòa Bình thì thích hợp hơn cả là sử dụng mô hình bộ phận Tạ Bú – Hòa Bình để tính toán và dự báo dòng chảy đến hồ. Hiện nhiên, khi lũ hình thành ở thượng nguồn nhưng tại Tạ Bú lũ đã bắt đầu xuống và trên lưu vực cũng ngừng mưa thì hợp lý hơn cả là sử dụng mô hình thành phần Tạ Bú – Hòa Bình để dự báo.

4. Do thời gian truyền lũ từ Tạ Bú về hồ phụ thuộc vào mực nước hồ nên trong dự báo nghiệp vụ tham số trong (9) cần được cập nhật hàng ngày hoặc từng thời kỳ tùy theo mực nước hồ và lưu lượng đến hồ.

5. Dự báo lưu lượng đến hồ, trong mọi trường hợp, chỉ được tiến hành khi đạt được sự phù hợp tốt nhất giữa quá trình tính toán theo mô hình và quá trình tính dòng chảy đến hồ theo phương pháp cân bằng nước vùng hồ ở thời kỳ tiền dự báo (khoảng 5 – 10 ngày).

6. Phối hợp những hiểu biết và kinh nghiệm của dự báo viên về lưu vực và quá trình hình thành dòng chảy lũ ở mỗi thời kỳ trong năm khi sử dụng mô hình vào dự báo là rất cần thiết.

Để sử dụng mô hình vào dự báo nghiệp vụ cần thiết có những thông tin khí tượng thủy văn phục vụ cập nhật mô hình và dự báo như sau:

a) Số liệu mưa thời đoạn ở các trạm trên phần lưu vực Mường Tè – Hòa Bình và dự báo mưa trong thời gian dự kiến ở các lưu vực bộ phận;

b) Số liệu lưu lượng và mực nước tại các trạm Mường Tè, Nậm Giàng, Lai Châu, Bản Củng, Tạ Bú, mực nước hồ trong thời kỳ tiền dự báo và mực nước dự báo tại Lai Châu hoặc Tạ Bú, Bản Củng khi cần thiết.

c) Các quan hệ $H = f(Q)$ của các trạm.

Việc dự báo các biên trên của mô hình là rất quan trọng; trong đó cần chú ý tới dự báo mưa ở khu giữa, dự báo mực nước, lưu lượng tại Lai Châu và Bản Củng. Bước đầu có thể dùng các phương pháp hiện có tại Phòng dự báo thủy văn để dự báo mực nước và lưu lượng tại Lai Châu:

a) Phương pháp mực nước – lưu lượng tương ứng giữa Mường Tè và Lai Châu khi chú ý tới dòng chảy khu giữa. Việc xử lý kéo dài thời gian dự kiến là cần thiết;

b) Sử dụng phương pháp hàm tự tương quan (AR) vào dự báo:

Dự báo mưa trong thời gian dự kiến (tới 48 giờ) là rất khó khăn, nhất là khi dự báo định lượng và phân bố mưa theo không gian và thời gian trên

lưu vực. Rõ ràng, nghiên cứu quy luật phân bố mưa theo không gian và thời gian trên lưu vực, nghiên cứu mối quan hệ giữa mưa và các hình thể thời tiết gây mưa là rất cần thiết.

KẾT LUẬN

1. Hệ mô hình được kiến nghị trên đây có đủ khả năng đáp ứng các yêu cầu của công tác thi công và quản lý khai thác công trình thủy lợi đầu mối Hòa Bình đối với tính toán và dự báo dòng chảy sông Đà tại Hòa Bình cũng như dòng chảy đến hồ.

2. Hệ mô hình cho phép tính toán không những dòng chảy mùa lũ mà còn từng trận lũ riêng biệt trên sông Đà trong điều kiện tự nhiên và khi có hồ chứa. Mô hình hoàn toàn có khả năng sử dụng vào tính toán phục hồi dòng chảy sông Đà tại Hòa Bình (khi coi như không có hồ) tạo điều kiện thuận lợi cho việc đánh giá ảnh hưởng điều tiết dòng chảy của công trình tới dòng chảy sông Đà và hạ lưu sông Hồng, đặc biệt là tại Hà Nội.

3. Mô hình tương đối mềm dẻo, dễ cập nhập và đơn giản trong chọn dạng thích hợp với điều kiện cụ thể của lưu vực. Các tham số của mô hình có ý nghĩa vật lý rõ rệt và được xác định cụ thể cho từng lưu vực tùy theo điều kiện khí tượng thủy văn để dễ đạt được độ chính xác mà sản xuất yêu cầu.

4. Mô hình tổng quát cho phép dự báo dòng chảy đến hồ Hòa Bình với thời gian dự kiến 24, 30 giờ, và khi cần thiết - tới 48 giờ và hơn nữa. Mức đảm bảo của dự báo, nói chung, đạt trên mức 86%, đáp ứng được yêu cầu phục vụ thi công và quản lý công trình. Việc tính toán và dự báo được tiến hành nhanh chóng và dễ dàng nhờ hệ chương trình được soạn thảo theo ngôn ngữ Basic dùng cho máy Commodore-64.

5. Mô hình hoàn toàn có khả năng dùng vào tính toán thủy văn phục vụ chống lũ cho công trình với các trận lũ thiết kế có tần suất khác nhau, đồng thời phục vụ công tác phối hợp quyết định các phương án chống lũ lụt khác nhau ở hạ lưu hệ thống sông Hồng.

6. Khi điều kiện thông tin khí tượng thủy văn cho phép thì việc mở rộng mô hình trên phần lưu vực sông Đà thuộc vùng biên giới Việt-Trung và trên lãnh thổ Trung Quốc tạo khả năng kéo dài thời gian dự kiến và nâng cao độ chính xác của dự báo. Ngoài ra mô hình có khả năng ghép nối với hệ mô hình trên sông Thao, Lô và hạ lưu sông Hồng thành một hệ mô hình thống nhất phục vụ tính toán và dự báo thủy văn trên sông Hồng.

Tài liệu tham khảo

1. Grushevsky M.X. Sóng xả và sóng lũ trong sông. – Leningrat, NXB KTTV, 1969. (Tiếng Nga).
2. Cunge J.A., Holly F.M., Verwey A. Practical aspects of computational River hydraulics. – Pitman Advanced Publishing Program, London, 1980, 252 p.p.
3. Đào Văn Lê. The optimization of parameters of the SSARR model. – Thesis for the degree of master of Science in Hydrology, IPUPHI, at the VUB. Brussels, 1985.
4. Đào Văn Lê, Lê Bắc Huỳnh, Thái Văn Tiến và những người khác. Nghiên cứu ứng dụng mô hình SSARR vào dự báo lũ hệ thống sông Hồng, Thái Bình. – Trong tập: Tổng kết các đề tài NCKH: Tính toán và dự báo dòng chảy sông ngòi Việt Nam. Hà Nội, 1983.
5. Lê Bắc Huỳnh. Về những nguyên tắc chung thông số hóa và ứng dụng mô hình SSARR vào mô phỏng dòng chảy sông ngòi ở vùng nhiệt đới ẩm. – Tập san KTTV, số 3, 1988.
6. Lê Bắc Huỳnh. Phương pháp tính toán dòng chảy lũ ở đoạn sông có gia nhập khu giữa. – Tập san KTTV, số 8, 1988.
7. Lê Bắc Huỳnh, Nguyễn Cao Quỳn. Đánh giá sơ bộ ảnh hưởng của công trình Hòa Bình tới dòng chảy lũ tại Hà Nội. – Tập san KTTV, số 9, 1988.