

# Quá trình truyền dòng chảy ở hạ lưu sông Hồng dưới ảnh hưởng của công trình Hòa Bình

PTS. LÊ BẮC HUỖNH

Cục Dự báo KTTV

Cho tới nay, do số liệu còn ít lại không đồng bộ, kỹ thuật đo đạc còn chưa cao, công cụ tính toán chưa hoàn chỉnh nên mọi sự phân tích, đánh giá về ảnh hưởng của công trình Hòa Bình tới dòng chảy hạ lưu sông Đà và hạ lưu sông Hồng đều chỉ là sơ bộ, chưa đầy đủ; mọi nhận xét, kết luận về ảnh hưởng của công trình chỉ mang tính tạm thời.

Trong bài này chỉ trình bày một số kết quả nghiên cứu đánh giá sơ bộ ảnh hưởng của công trình hồ chứa Hòa Bình đến thời gian truyền lũ về hạ lưu sông Hồng, trong đó đặc biệt chú ý tới các vấn đề:

Quá trình truyền dòng chảy từ hạ lưu công trình (trạm Hòa Bình) về đến Việt Trì, Sơn Tây và Hà Nội khi có sóng xả với biên độ khác nhau (từ  $1500\text{m}^3/\text{s}$  đến  $11500\text{m}^3/\text{s}$ ) khi ngừng xả (dòng chảy sông Đà bị chặn hoàn toàn hoặc còn rất nhỏ:  $100-500\text{m}^3/\text{s}$  - ở đây tạm gọi là thời kỳ có sóng gián đoạn), khi có đóng mở đột ngột các cửa xả đáy (từ 1 đến 8 cửa), cũng như khi dòng chảy sông Đà bị điều tiết thông thường qua công trình (dạng lũ sau công trình gần tương tự như dạng lũ trong tự nhiên). X

## I. QUÁ TRÌNH TRUYỀN LŨ Ở HẠ LƯU DƯỚI TÁC ĐỘNG CỦA CÔNG TRÌNH HÒA BÌNH

### 1. Sơ đồ hóa các dạng đường quá trình dòng chảy ở hạ lưu sông Hồng

Qua phân tích quá trình mực nước ở hạ lưu công trình Hòa Bình và ở hạ lưu sông Hồng trong các năm gần đây, thấy rằng, có thể khái quát quá trình này khi chia làm 3 dạng chính: quá trình lũ dạng tựa như lũ tự nhiên, quá trình dạng sóng xả với nhánh lên và xuống gần như dốc đứng và quá trình dạng sóng gián đoạn - khi ngừng xả hoặc giảm xả đột ngột - với các nhánh xuống và lên gần như dốc đứng (sơ đồ hình 1 và ví dụ trên hình 2). Ngoài ra, còn có các dạng phối hợp của 3 dạng điển hình này. Để tiện cho việc đánh giá và phân tích quá trình truyền dòng chảy trong sông dưới tác động của công trình Hòa Bình, dưới đây tạm tách quá trình sóng xả và sóng gián đoạn ra làm 2 thời kỳ: a) Thời

kỳ mở đột ngột các cửa xả rồi sau đó giữ xả ổn định (quá trình ABC) và b) Thời kỳ đóng đột ngột cửa xả rồi giữ xả ổn định hoặc ngừng xả (quá trình CDE).

Dưới đây đi sâu nghiên cứu thời gian truyền dòng chảy ở hạ lưu sông Hồng trong 3 dạng quá trình điển hình nêu trên.

## 2. Thời kỳ dòng chảy sông Đà bị điều tiết tự do

Trường hợp dòng chảy sông Đà tại hạ lưu công trình chỉ bị điều tiết tự do (vẫn có dạng đường quá trình tương tự như quá trình dòng chảy đến hồ, song bị muộn hơn không quá 2 ngày tùy từng trận lũ - như dòng chảy các mùa lũ 1987, 1988, 1989, một phần mùa lũ 1990) quá trình truyền dòng chảy từ Hòa Bình về hạ lưu sông Hồng, nhìn chung, chưa có gì khác biệt với tình hình trước đây, khi dòng chảy sông Hồng trong điều kiện tự nhiên. Ở điều kiện này, thời gian truyền lưu lượng nước phụ thuộc vào lưu lượng ở mỗi sông, pha dòng chảy, tổ hợp dòng chảy của các sông Đà, Thao, Lô ở hạ lưu.

Kết quả tính toán thời gian truyền lũ trong 10 mùa lũ gần đây trên sông Hồng cho thấy rằng, thời gian truyền lũ từ Hòa Bình về Hà Nội thường thay đổi trong phạm vi từ 18 đến 30 giờ, trung bình là 24 giờ. Thời gian truyền lưu lượng đỉnh lũ từ Hòa Bình về Hà Nội thường từ 18 đến 24 giờ, trung bình là 22 giờ. Thời gian truyền lũ từ Phú Thọ về Hà Nội từ 15 đến 18 giờ, từ Vụ Quang về Hà Nội từ 18 đến 21 giờ. Tổ hợp khác nhau của lũ sông Thao và Lô với dòng chảy sông Đà đã bị điều tiết tự do, tác động không rõ rệt tới sự thay đổi thời gian truyền lũ ở hạ lưu sông Hồng. Tồn tại một quy luật rõ rệt: khi lưu lượng nước tăng thì thời gian truyền lũ giảm đi.

## 3. Thời kỳ có sóng xả ở hạ lưu sông Đà sau công trình Hòa Bình

Do số liệu về sóng xả và sự truyền sóng xả về hạ lưu sông Hồng thường không đồng bộ, nên từ năm 1988 đến nay mới chỉ tạm thống kê được 15 đợt sóng xả với lưu lượng chân sóng thường từ 100-300 m<sup>3</sup>/s, đỉnh sóng từ 1500 đến 3800 m<sup>3</sup>/s (sóng xả hình thành khi mở đột ngột không quá 2 cửa xả đáy) và 8 đợt sóng xả với lưu lượng chân sóng từ 3500-3800 m<sup>3</sup>/s (đang xả ổn định qua 2 cửa) và đỉnh sóng từ 6800 đến gần 12000 m<sup>3</sup>/s (xả đột ngột 4 đến 8 cửa xả đáy). Các đợt sóng xả thường hình thành với phần đỉnh sóng kéo dài từ 24 giờ đến 3-5 ngày trong điều kiện dòng chảy sông Lô, Thao rất khác nhau. Nhìn chung, các đợt sóng xả thời kỳ trước năm 1991 đều xảy ra khi dòng chảy sông Thao, Lô là ổn định, ổn định giảm dần, hoặc có những biến động không đáng kể và ở mức thấp. Các đợt sóng xả trong năm 1991 lại xảy ra với biên độ rất khác nhau (từ 2000 đến 9000 m<sup>3</sup>/s) khi dòng chảy sông Thao, Lô lớn (có lũ) và kiệt (nước thấp giữa mùa lũ). Như vậy, các đợt sóng xả đã xảy ra là những sóng có độ lớn khác nhau cả về biên độ và bước sóng. Để đáp ứng được yêu cầu của tính toán và dự báo lũ, ở đây chỉ tập trung xét thời gian truyền lưu lượng của các điểm đặc trưng: thời điểm mở đột ngột cửa xả, thời điểm mực nước sóng xả đạt mức cao nhất. Trong các đợt sóng xả đã xảy ra, mực nước cao nhất tại Hà Nội thay đổi trong phạm vi từ 4,7 đến 11,87 mét. Trên bảng 1, xác định thời gian trung bình truyền lưu lượng vào các thời điểm bắt đầu sóng xả (mở đột ngột cửa xả) và đỉnh sóng xả từ Hòa Bình về Việt Trì, Sơn Tây về Hà Nội. Kết quả xác định cho thấy thời gian

truyền lưu lượng lúc bắt đầu sóng và đỉnh sóng có khác biệt nhau khá rõ rệt ở cả phần trên sông Đà và cả trên hạ lưu sông Hồng. Kết quả này phù hợp với lý thuyết truyền sóng xả, song trái ngược hẳn với quá trình truyền lũ trong điều kiện tự nhiên. Thông thường trong tự nhiên, có thể thấy rõ quy luật thời gian truyền lũ giảm dần khi lưu lượng nước trong sông tăng. Ngược lại, trong pha tăng của sóng xả trên hạ lưu thấy rất rõ quy luật: lưu lượng nước tăng thì thời gian truyền lưu lượng cũng tăng.

**Bảng 1. Thời gian truyền lưu lượng trên đoạn Hòa Bình về hạ lưu sông Hồng dưới tác động của công trình Hòa Bình, h**

Điểm đặc trưng	Hòa Bình Việt Trì	Hòa Bình Sơn Tây	Hòa Bình Hà Nội	Việt Trì Sơn Tây	Sơn Tây Hà Nội
Mở cửa xả đột ngột	6	9	12	3	3
Đỉnh sóng xả	11	15	21	4	6
Đóng đột ngột cửa xả	6	9	13	3	4
Điểm thấp nhất của thời kỳ giảm xả và ngừng xả	12	18	25	6	7
Trung bình	9	13	18	4	5

Tác động mở đột ngột cửa xả (từ 1 cửa đến 8 cửa) có thể được xem như một xung được truyền rất nhanh về hạ lưu cho dù dòng chảy trên sông Thao, Lô như thế nào. Điều này giúp giải thích rõ một phần hiện tượng khi tại công trình Hòa Bình tiến hành mở đột ngột cửa xả sẽ thấy mực nước ở hạ lưu sông Hồng lên rất nhanh khác hẳn xu thế trước đó, ngay cả khi mực nước sông Hồng trước đó đang xuống nhanh, đang rất thấp. Mực nước tại Việt Trì lên lại chỉ sau khi mở cửa xả 6 giờ, tại Sơn Tây - sau 9 giờ, tại Hà Nội chỉ sau 12 giờ (bảng 1). Thời điểm lên lại còn xuất hiện sớm hơn nữa nếu khi đó mực nước sông Thao, Lô đang lên. Đây là điểm khác biệt căn bản cả về bản chất lẫn hiện tượng truyền lũ trên sông Hồng so với ở điều kiện tự nhiên.

Ngược lại, thời gian truyền lưu lượng đỉnh sóng xả lại gần như tương đương với thời gian truyền lưu lượng đỉnh lũ từ Hòa Bình về hạ lưu trong điều kiện tự nhiên (bảng 1)

Ngoài ra, còn thấy rõ một quy luật chung: với các sóng xả biên độ nhỏ (đỉnh sóng không quá  $4000\text{m}^3/\text{s}$  khi mở dưới 2 cửa) trong khi dòng chảy trên sông Thao, Lô thấp và ổn định thì thời gian truyền lưu lượng vào thời điểm mở đột ngột cửa xả và đỉnh sóng xả thường lớn hơn thời gian truyền các lưu lượng này từ 1-2 giờ khi mở trên 3 cửa xả, nước trên sông Thao, Lô cao.

Với quá trình trên sườn lên của sóng xả , thấy rõ một quy luật tăng dần thời gian truyền lũ, ví dụ từ Hòa Bình về Hà Nội, từ 12 giờ lên tới 21 giờ khi lưu lượng tăng từ chân sóng đến đỉnh sóng và phụ thuộc ít vào độ cao sóng xả, cũng như phụ thuộc ít vào dòng chảy trên sông Thao, Lô..

#### 4. Thời kỳ giảm đột ngột cửa xả và ngừng xả (hay thời kỳ có sóng gián đoạn)

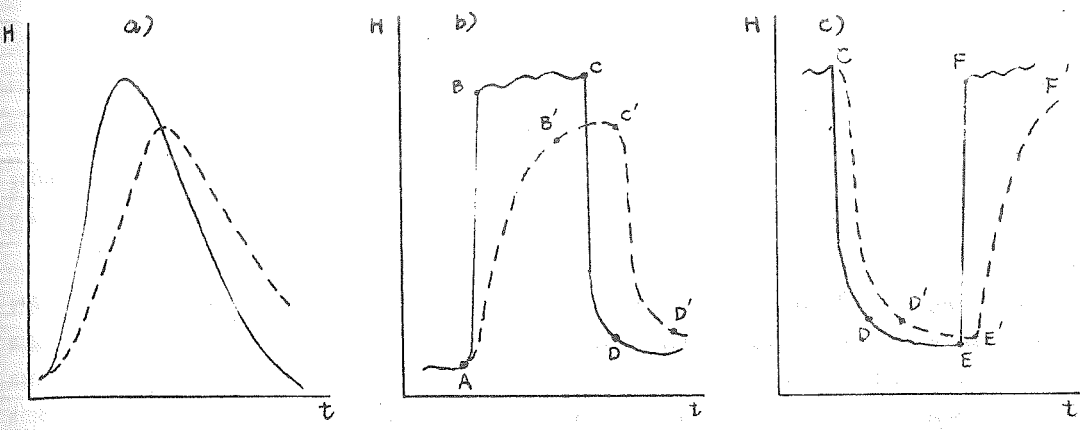
Hiện nay, đã thống kê được 25 thời kỳ có giảm xả đột ngột và ngừng xả hoàn toàn ở công trình Hòa Bình , tạo ra những sóng gián đoạn có biên độ khác nhau, từ  $2000\text{m}^3/\text{s}$  đến  $8000\text{m}^3/\text{s}$  . Ở các thời kỳ này, mực nước tại Hòa Bình lúc bắt đầu giảm xả đột ngột hoặc ngừng xả, thay đổi trong phạm vi rộng, từ 15,42m đến 23,05m, mực nước thấp nhất của các thời kỳ này thay đổi trong phạm vi từ 11,00m đến 17,40m. Thời kỳ giảm xả rồi đạt tới xả ổn định hoặc ngừng xả thường kéo dài từ 12 giờ đến 132 giờ (thường là đóng đột ngột 1,2 hoặc 3 cửa xả, có đôi khi (trong năm 1991) đóng lần lượt 5 đến 8 cửa xả liên tiếp với khoảng thời gian giãn cách là 6-10 giờ). Mực nước tương ứng lúc đóng đột ngột cửa xả trên sông Thao tại Phú Thọ từ 14,41 đến 18,12m, trên sông Lô tại Vụ Quang 12,73m đến 18,70m, trên sông Hồng tại Hà Nội từ 4,7 đến 10,50m. Mực nước thấp nhất trong thời kỳ ngừng xả tại Hà Nội là từ 4,02m đến 8,44m.

Như vậy, các sóng gián đoạn trên hạ lưu sông Đà sau công trình Hòa Bình đã xảy ra có biên độ, bước sóng rất khác nhau, trong điều kiện có lũ và không có lũ trên sông Thao và Lô với tổ hợp lũ khác nhau. Trong số các đợt sóng này, có 16 đợt xảy ra khi mực nước sông Thao tại Phú Thọ, sông Lô tại Vụ Quang đang ở mức thấp và xuống chậm, ổn định hoặc ít biến đổi.

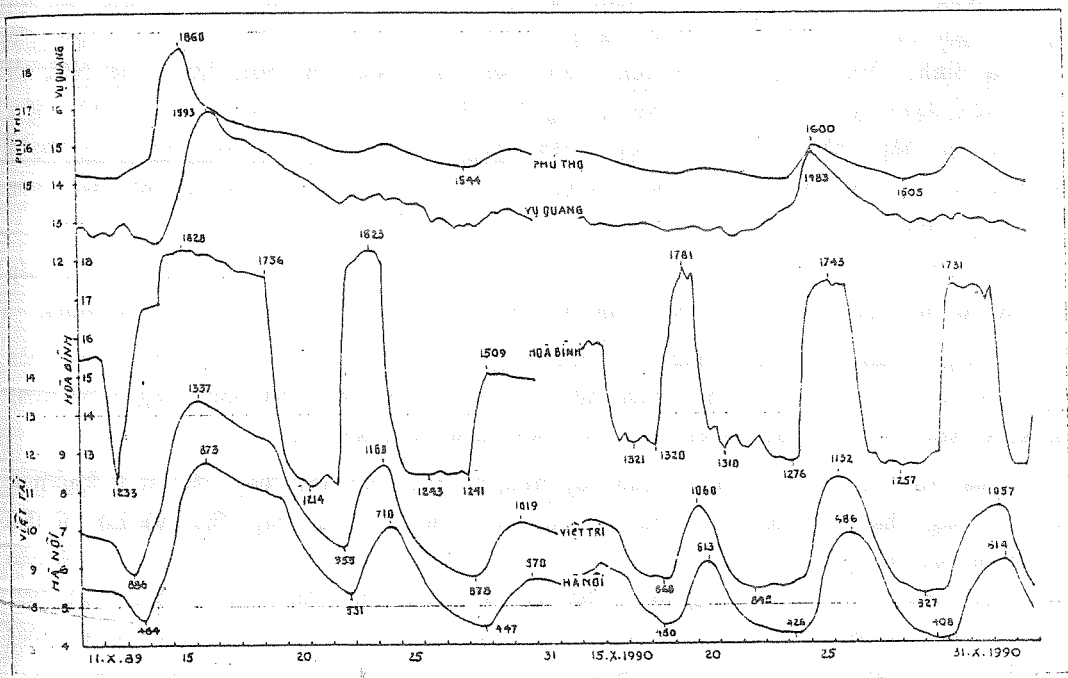
Trong các trường hợp này, thời gian truyền các sóng gián đoạn về hạ lưu sông Hồng tạm thời được đánh giá qua thời gian truyền lưu lượng của 2 điểm đặc trưng của quá trình: thời điểm đóng đột ngột cửa xả và thời điểm mực nước đạt thấp nhất trong thời kỳ.

Thời gian truyền lưu lượng ở thời điểm bắt đầu đóng đột ngột cửa xả từ Hòa Bình về Việt Trì trung bình là 6 giờ, về Sơn Tây là 9 giờ, về Hà Nội là 13 giờ, đã rút ngắn đáng kể ở tất cả các đoạn sông so với ở điều kiện tự nhiên, (rút ngắn tới 6-13 giờ tại Hà Nội). Sơ bộ có thể cho rằng, thời gian truyền lưu lượng ở các thời điểm đóng, mở đột ngột cửa xả đáy (khi xảy ra những đợt biến về dòng chảy) là tương đương nhau (bảng 1). Ở trường hợp này, thời gian truyền lưu lượng khi lũ sông Thao, Lô, hạ lưu sông Hồng rất khác nhau cũng khác nhau không nhiều. Khi dòng chảy sông Thao, Lô thấp, ổn định thì thời gian truyền lưu lượng từ Hòa Bình về Hà Nội chỉ lớn hơn thời gian này trong trường hợp có lũ trên sông Thao, Lô không quá 3 giờ.

Thời gian truyền lưu lượng ở thời điểm mực nước thấp nhất trong thời kỳ ngừng xả thường tương đương với thời gian truyền lưu lượng nhỏ nhất trong điều kiện tự nhiên, nhưng lớn hơn thời gian truyền lưu lượng đỉnh lũ trung bình là 4 giờ. Đây cũng là điểm có khác biệt ít nhiều với những kết quả nghiên cứu trước đây về thời gian truyền đỉnh lũ và chân lũ ở hạ lưu sông Hồng.



**Hình 1. Các quá trình mực nước ở hạ lưu công trình (đường liền) và hạ lưu sông Hồng (đường đứt) dưới ảnh hưởng của công trình Hòa Bình:**  
 a) Dạng tự nhiên; b) Sóng xả ; c) Sóng gián đoạn



**Hình 2. Quá trình mực nước tại Vụ Quang, Phú Thọ, Hòa Bình, Việt Trì và Hà Nội khi có sóng xả**

Kết quả nghiên cứu trong trường hợp này cho thấy một quan hệ giữa lưu lượng và thời gian truyền lũ trái ngược hẳn với trường hợp trên. Trong thời kỳ sóng gián đoạn thấy rõ một quy luật thông thường: thời gian truyền lưu lượng tăng lên khi lưu lượng nước giảm đi.

## II. KẾT LUẬN

Những nghiên cứu trên đây cho phép nhận xét rằng :

a) Trong trường hợp dòng chảy sau công trình Hòa Bình chỉ bị điều tiết thông thường thì thời gian truyền lưu lượng từ Hòa Bình về hạ lưu có khả năng tương đương với thời gian truyền lưu lượng ở đoạn sông trong điều kiện tự nhiên.

b) Trường hợp ở hạ lưu công trình có sóng xả với biên độ và bước sóng khác nhau thì thời gian truyền lưu lượng ở thời điểm bắt đầu mở đột ngột cửa xả có thể bị rút ngắn so với ở điều kiện tự nhiên tới 3 giờ trên đoạn Hòa Bình - Việt Trì, 1-2 giờ trên đoạn Việt Trì - Sơn Tây, Sơn Tây - Hà Nội, như vậy đã rút ngắn 5-6 giờ trên đoạn Hòa Bình - Hà Nội. Thời gian truyền đỉnh sóng xả có thể xem như tương đương với thời gian truyền đỉnh lũ trong điều kiện tự nhiên (bảng 1).

c) Trong thời kỳ từ khi mở đột ngột cửa xả đến khi mực nước đạt mức cao nhất nếu giữ xả ổn định thấy rõ quy luật: thời gian truyền lưu lượng tăng khi lưu lượng nước tăng lên.

d) Trong thời kỳ có sóng gián đoạn, thời gian truyền lưu lượng ở thời điểm bắt đầu đóng đột ngột cửa xả đã rút ngắn đáng kể so với ở điều kiện tự nhiên, tới 6 giờ trên đoạn Hòa Bình - Việt Trì, 1-3 giờ trên đoạn Việt Trì - Sơn Tây, Sơn Tây - Hà Nội, tới 7-9 giờ trên đoạn Hòa Bình - Hà Nội (bảng 1). Thời gian truyền lưu lượng ở thời điểm mực nước đạt thấp nhất của thời kỳ sóng gián đoạn có khả năng lớn hơn thời gian truyền đỉnh sóng xả tới 1 đến 4 giờ, và tương đương với thời gian truyền lưu lượng nhỏ nhất trong điều kiện tự nhiên.

e) Trong thời kỳ từ khi đóng đột ngột cửa xả đến khi mực nước đạt tới mức thấp nhất thấy rõ một quy luật khác: thời gian truyền lũ tăng dần khi lưu lượng nước giảm.

Rõ ràng ở hai pha khác nhau của một sóng (pha nước lên và pha nước xuống) tồn tại hai quy luật quan hệ khác nhau giữa thời gian truyền lưu lượng và lưu lượng nước trong sông, khác hẳn với quy luật truyền lũ trong điều kiện tự nhiên.

f) Quá trình truyền lưu lượng trình bày trên, có thể xem như thay đổi rất ít khi mực nước trên sông Thao, Lô thay đổi. Trường hợp khi có lũ cao trên sông Thao và Lô thì thời gian truyền lưu lượng có khả năng rút ngắn 1 - 2 giờ trên đoạn Hòa Bình - Hà Nội so với khi nước thấp. Cần lưu ý rằng, trong thời kỳ 1987 đến 1991, đặc biệt là năm 1990, 1991 (Hình 2), các thời kỳ có sóng xả và sóng gián đoạn đã xảy ra khi dòng chảy hạ lưu sông Đà chiếm từ 58 đến 90% tổng dòng chảy sông Đà, Thao, Lô tuyến Hòa Bình, Phú Thọ, Vụ Quang.

Như vậy, các điểm đột biến về dòng chảy đã xảy ra khi dòng chảy hạ lưu sông Đà chiếm phần chủ yếu, có thể vì thế mà mọi biến đổi đột biến dòng chảy trên sông Đà đều thể hiện nhanh và rõ ở hạ lưu.

g) Trường hợp xảy ra liên tiếp sóng xả rồi sóng gián đoạn hoặc sóng gián đoạn rồi sóng xả thì các điểm đặc trưng trên mô tả phần nào quá trình dòng chảy ở hạ lưu sông Hồng. Kết quả xác định thời gian truyền lưu lượng khi có sóng xả, sóng gián đoạn có khả năng cho phép giải thích bước đầu việc hình thành quá trình sóng lũ nhân tạo ở hạ lưu với nhánh lên là một đường cong lồi liên tục, rồi được thay thế bằng một nhánh xuống là một đường cong lõm liên tục, thời kỳ chuyển tiếp giữa hai đường cong này thường rất ngắn, chỉ kéo dài 3-5 giờ. Có thể xem quá trình lũ nhân tạo nêu trên là một trong những dạng quá trình điển hình ở hạ lưu sông Hồng khi có công trình Hòa Bình. Quá trình lũ năm 1990, 1991 có thể là những ví dụ về dạng quá trình này, trong đó công trình đã có ảnh hưởng quyết định làm thay đổi hẳn dạng đường quá trình dòng chảy so với tự nhiên.

h) Quá trình sóng xả và ngừng xả ở hạ lưu công trình Hòa Bình biểu hiện khá rõ ở quá trình dòng chảy tại hạ lưu sông Hồng. Dạng sóng xả tại Hòa Bình có khả năng thấy rõ ở Hà Nội, Thượng Cát, Hưng Yên, thậm chí cả ở hạ lưu sông Thái Bình khi dòng chảy sông Thao, Lô là ít thay đổi hoặc ổn định và thấp dưới 15,5m.

i) Trường hợp đóng hoặc mở liên tiếp các cửa xả đáy mà giữa hai lần đóng hoặc hai lần mở cách nhau không quá 10 giờ thì sự thay đổi đường quá trình ở hạ lưu công trình biểu hiện không rõ ở Việt Trì, hầu như không thể hiện ở tuyến Hà Nội.

Những nhận xét, kết luận trên đây dựa trên tập số liệu hạn chế nên mang tính sơ bộ. Việc tiếp tục thu thập số liệu về đóng, mở cửa xả đáy và cả xả tràn mặt ở những thời kỳ có sóng xả và giảm xả khi dòng chảy Thao, Lô khác nhau để nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của công trình Hòa Bình tới dòng chảy sông Hồng cũng như Thái Bình là rất cần thiết cho công tác cảnh báo, dự báo phòng lũ cho hạ lưu.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Bắc Huỳnh, Nguyễn Cao Quyến - Sơ bộ đánh giá ảnh hưởng của công trình Hòa Bình tới dòng chảy sông Hồng tại Hà Nội. *Tập san KTTV số 9-1989.*
2. Lê Bắc Huỳnh, Nguyễn Cao Quyến - Mô hình tính toán và dự báo dòng chảy sông Hồng tại Hà Nội. *Tập san KTTV số 4-1989.*
3. Greeshovsky - Sóng lũ và sóng xả trên sông. *NXB Khí tượng Thủy văn, Leningrat, 1969.*