

PHÂN TÍCH HOẠT ĐỘNG BƠM VỢI VẬT TỰ CHÁY QUA CỐNG ĐẶNG TRONG BÀI TOÁN CHỐNG LŨ VÀ TIÊU ÚNG CHO SÔNG NGŨ HUYỆN KHÈ

KS.Lê Minh Hằng
Trung tâm tư liệu KTTV

I. VAI TRÒ CỦA CỐNG ĐẶNG VÀ TRẠM BƠM ĐẶNG XÁ TRONG QUÁ TRÌNH TIÊU ÚNG VÀ CHỐNG LŨ HỆ THỐNG NGŨ HUYỆN KHÈ

Hệ thống tiêu Ngũ Huyện Khê thuộc hệ thống thuỷ nông Bắc Đuống, nằm trong vùng đồng bằng sông Hồng, phía bắc và đông bắc giáp sông Cầu, nam và đông nam giáp sông Đuống, phía tây giáp sông Cà Lồ. Trục tiêu chính là sông Ngũ Huyện Khê dài 34,534 km, thu nước từ hai vùng tiêu khác nhau. Vùng Thượng Cổ Loa với diện tích 8840 ha, tiêu tự chảy vào Đàm Thiếp rồi chảy vào sông Ngũ Huyện Khê qua cống Cổ Loa. Vùng hạ Cổ Loa có diện tích 11.135 ha, tiêu vào sông Ngũ Huyện Khê bằng 18 trạm bơm nội đồng. Nước trong hệ thống được tiêu ra sông Cầu qua cống Đặng Xá. Về mùa lũ, nước sông Cầu thường cao hơn mực nước sông Ngũ Huyện Khê, do đó cống Đặng Xá không phát huy được tác dụng. Để hỗ trợ cho việc tiêu nước trong sông Ngũ Huyện Khê, trạm bơm Đặng Xá được đưa vào hoạt động với mục đích bơm vợi làm giảm mực nước trong sông Ngũ Huyện Khê, bảo vệ an toàn đê.

1. Cống Đặng Xá: được xây dựng từ năm 1923, có nhiệm vụ tiêu nước cho toàn lưu vực bằng tự chảy. Cống hoạt động phụ thuộc vào chênh lệch mực nước sông Ngũ Huyện Khê và sông Cầu. Khi mực nước sông Ngũ Huyện Khê lớn hơn mực nước sông Cầu thì cống Đặng Xá hoạt động, ngược lại, cống tự động đóng lại. Cống Đặng luôn chảy có áp. Bảng 1 cho khả năng thoát nước của cống Đặng Xá (theo số liệu của Công ty thuỷ nông Bắc Đuống).

Bảng 1: Khả năng thoát nước qua cống Đặng Xá

| Chênh lệch mực nước thượng hạ lưu (m) | 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Lưu lượng qua cống (m^3/s) | 22,4 | 31,6 | 44,7 | 54,8 | 63,2 | 70,2 | 89,4 |

2. Trạm bơm vợi Đặng Xá: Được đưa vào hoạt động từ năm 1986. Khi cống Đặng là cửa tiêu duy nhất của toàn hệ thống bị đóng, nước trong sông Ngũ Huyện Khê vẫn tiếp tục dâng cao do nước từ các vùng tiêu đổ vào sông, để đảm bảo an toàn cho đê, trạm bơm vợi được đưa vào hoạt động bơm nước sông Ngũ Huyện Khê đổ ra sông Cầu. Công suất thiết kế của trạm 34 máy x 4000 m^3/h , trong đó có 4 máy dự phòng. Trên thực tế trạm bơm hoạt động tối đa đạt 80-85% công suất thiết kế. Theo đánh giá, công suất thực tế của trạm bơm Đặng Xá là 25 m^3/s . Trạm bơm vợi Đặng Xá có 3 nhiệm vụ xếp thứ tự ưu tiên như sau:

- 1) Vợt nước vào vụ mùa, hạ mực nước sông Ngũ Huyện Khê xuống mức thấp cho phép, tạo điều kiện đón mưa lũ, tăng khả năng bơm tiêu nội đồng ra sông, bảo vệ an toàn cho đê Ngũ Huyện Khê.
- 2) Khi mưa lũ đến, tiếp tục bơm nhằm hạn chế tốc độ dâng nước và giữ mực nước sông Ngũ Huyện Khê dưới mức tối đa cho phép. Theo quy trình điều hành năm 1996, mức nước này là 6,80 m.
- 3) Hai nhiệm vụ trên hoàn thành, trạm bơm Đặng Xá hỗ trợ tiêu cho 5160ha của huyện Yên Phong, nhằm lợi dụng triệt để công suất của trạm.

II. NHỮNG VẤN ĐỀ NÁY SINH KHI ĐƯA TRẠM BƠM ĐẶNG XÁ VÀO HOẠT ĐỘNG

Từ khi đưa trạm bơm vợt Đặng Xá vào hoạt động, tình hình úng lụt trong hệ thống vẫn không hề thuyên giảm. Theo số liệu thống kê hàng năm, diện tích úng ngập trong hệ thống trước và sau khi có trạm bơm không được cải thiện. Vậy thì công suất thiết kế như vậy đã đáp ứng yêu cầu chưa hay phải mở rộng, tăng công suất. Hàng loạt các vấn đề về điều hành hệ thống nảy sinh: thời điểm bắt đầu bơm vợt và dừng bơm vợt đối với vấn đề chống lũ, thời điểm dừng bơm tiêu đối với vấn đề bơm tiêu. Ngoài ra còn xảy ra tình trạng bơm tiêu hai cấp, gây lãng phí năng lượng; trạm bơm Đặng Xá đưa vào hoạt động làm giảm khả năng tự chảy của cống Đặng.

Từ khi vận hành trạm bơm năm 1986 đến nay, các nhà quản lý không ngừng tìm kiếm giải đáp cho những câu hỏi:

- Trạm bơm Đặng Xá có đủ khả năng hoàn thành nhiệm vụ bơm vợt của mình hay không?
- Làm thế nào để bơm vợt ít nhất mà vẫn đảm bảo mục tiêu chống lũ và tiêu úng?
- Thời điểm bắt đầu bơm vợt và thời điểm kết thúc bơm vợt hợp lý nhất?

Thực chất các câu hỏi này đều nằm trong những mâu thuẫn của việc điều hành chống lũ và tiêu úng hệ thống Ngũ Huyện Khê.

Để phần nào trả lời được những câu hỏi này, cần phải mô hình hóa hệ thống trên cơ sở mô hình và số liệu thực tế khảo sát khả năng chống lũ và tiêu úng của hệ thống.

III. MÔ PHỎNG CHẾ ĐỘ HOẠT ĐỘNG CỦA TRẠM BƠM

Việc mô phỏng chế độ hoạt động của trạm bơm Đặng Xá nằm trong tổng thể bài toán điều hành hệ thống Ngũ Huyện Khê chống lũ và tiêu úng. Trước hết, có thể mô phỏng chế độ làm việc của trạm bơm Đặng Xá theo các qui trình vận hành trạm bơm năm 1996 (xem hình 1).

Qui trình vận hành trạm bơm Đặng Xá

Vận hành bơm vợt khi có các điều kiện sau:

- 1-Cống Đặng Xá đóng ở mức nước sông Ngũ Huyện Khê từ 5,5m trở lên, giữa vụ mùa từ 4,5 m trở lên;
- 2-Mực nước sông Ngũ Huyện Khê và sông Cầu lên nhanh ($>2\text{cm}/\text{h}$);
- 3-Dự báo thời tiết trong những ngày tiếp theo diễn biến xấu (có khả năng xảy ra mưa lớn, lũ sông Cầu cao...).

Trong trường hợp ở các mức nước như điểm 1 nêu trên mà cống Đặng Xá còn

tiếp tục tự chảy được nhưng lưu lượng tháo qua cống Đặng Xá nhỏ hơn khả năng bơm voi của trạm bơm Đặng Xá, công ty KTCTIL Bắc Đuống tính toán, xử lý và quyết định bơm voi hoặc không bơm voi, đồng thời báo cáo Sở NN và PTNT Bắc Ninh và Bộ để theo dõi và chỉ đạo.

Ngừng bơm voi khi:

- 1- Một trong ba điều kiện nêu ở điểm a không còn;
- 2-Mực nước sông Cầu tại cống Đặng Xá đã xuống dưới mức 6,75m và đang tiếp tục xuống;

Khi mực nước tại bể xả vượt quá mức thiết kế (+7,5m), trạm bơm Đặng Xá phải ngừng vận hành.

Ngoài thời gian bơm voi, trạm bơm Đặng Xá được tranh thủ tiêu úng cho khu vực Yên Phong khi điều kiện kỹ thuật cho phép.

IV. PHÂN TÍCH MỐI QUAN HỆ GIỮA HOẠT ĐỘNG BƠM VƠI VÀ CỐNG TIÊU TỰ CHÁY

Để thấy được mối quan hệ này, dùng mô hình mô phỏng hoạt động của hệ thống tính toán cho các trận mưa lũ xảy ra trên hệ thống.

♦ Kết quả tính toán 28 trận mưa lũ (xem bảng 2) với phương án bơm tiêu úng làm việc hết công suất, cống Cổ Loa không điều tiết, bơm voi Đặng Xá không hoạt động cho thấy: có 12 trường hợp mực nước Ngũ Huyện Khê không vượt quá mực nước cho phép $[Z_{nhk}] = 6,50m$. Trong 16 trường hợp còn lại có 9 trường hợp mực nước vượt quá mực nước cho phép nhưng vẫn nằm trong khả năng chịu đựng của đê ($< 6,80m$); 7 trường hợp mực nước trong sông vượt quá mức cho phép, trong đó 3 trường hợp mực nước lớn nhất nằm trong khoảng 6,80m đến 7,50m và 4 trường hợp mực nước lớn nhất trong sông vượt quá 7,50m vào các năm 1971, 1980, 1985, 1986. Đây là những trường hợp đặc biệt nghiêm trọng, trong thực tế đã phải phân lũ tại cống Trịnh Xá vào những năm 1978, 1980, 1985; năm 1971 xảy ra lụt lớn trên đồng bằng Bắc Bộ.

♦ Tính toán cho 16 trận mưa lũ với phương án đưa trạm bơm Đặng Xá vào bơm voi công suất $25m^3/s$, các điều kiện khác vẫn giữ nguyên cho kết quả:

- Trong một số trường hợp, bơm voi đã làm giảm đáng kể mực nước lớn nhất trong sông và thời gian duy trì mực nước trong sông $Z \geq [Z_{nhk}]$: đó là các năm 1968 (9-22/8) giảm từ 7,20m xuống 6,80m; năm 1973 (30/8-14/9) giảm từ 7,09m xuống 6,57m; năm 1978 (30-11/10) giảm từ 7,08m xuống 6,79m; năm 1986 (20/7-10/8) giảm từ 7,55m xuống 6,79m...

- Bơm voi có tác dụng làm giảm mực nước sông Ngũ Huyện Khê, đồng thời làm giảm khả năng tự chảy của cống Đặng Xá do chênh lệch mực nước 2 sông giảm (xem tổng lượng dòng chảy qua cống Đặng Xá trước và sau khi bơm voi hoạt động trong bảng 2).

- Có một số trận lũ kết quả không thay đổi khi điều hành theo phương án này, đó là trận năm 1980 (18-31/7, 19-28/8), 1995 (4-15/7), 1996 (20-12/8), bơm voi không có cơ hội hoạt động lần nào. Xem đường quá trình diễn biến mực nước 2 sông thấy rằng hầu hết thời gian cống Đặng Xá có thể hoạt động được.

- Có 3 trận lũ mà mực nước lớn nhất vẫn vượt khả năng chịu đựng của đê đó

là các trận năm 1971, 1980, 1985 mặc dù bom voi đã làm giảm mực nước lớn nhất trong sông. Đối với những trận lũ này thì tăng công suất trạm bom Đặng Xá lên $40m^3/s$ cũng không giảm được mực nước trong sông.

◆ Đã tiến hành tính toán với các tổ hợp phương án khác nhau về thời điểm bắt đầu bom voi, thời điểm ngừng bom voi cho thấy: khi mực nước sông Ngũ Huyện Khê thấp hơn $5,50-5,80m$, mực nước hai sông thường bám sát nhau. Nếu tiến hành bom voi sớm hơn thời điểm này sẽ làm cho mực nước sông Ngũ Huyện Khê thấp hơn mực nước sông Cầu, làm cho cống Đặng không hoạt động được và không làm giảm mực nước lớn nhất trong sông. Chỉ cần chênh lệch mực nước hai sông $5cm$ lưu lượng qua cống đã xấp xỉ lưu lượng bom voi.

◆ Đã tiến hành tính toán với phương án nâng công suất trạm bom Đặng Xá. Đối với hầu hết các trường hợp với công suất $25m^3/s$, trạm bom Đặng Xá có thể đảm đương được việc bom voi. Đối với các tổ hợp mưa lũ đặc biệt lớn (các năm 1971, 1980, 1985) tăng công suất của trạm bom lên cũng không làm giảm mực nước trong sông. Đó là vì mực nước sông Cầu trong những năm đó quá lớn, không cho phép trạm bom Đặng Xá hoạt động khi cần. Việc tăng công suất trạm bom cũng như kéo dài thời gian bom voi chỉ làm giảm khả năng tự chảy của cống Đặng Xá, không làm giảm mực nước lớn nhất trong sông.

V. KẾT LUẬN

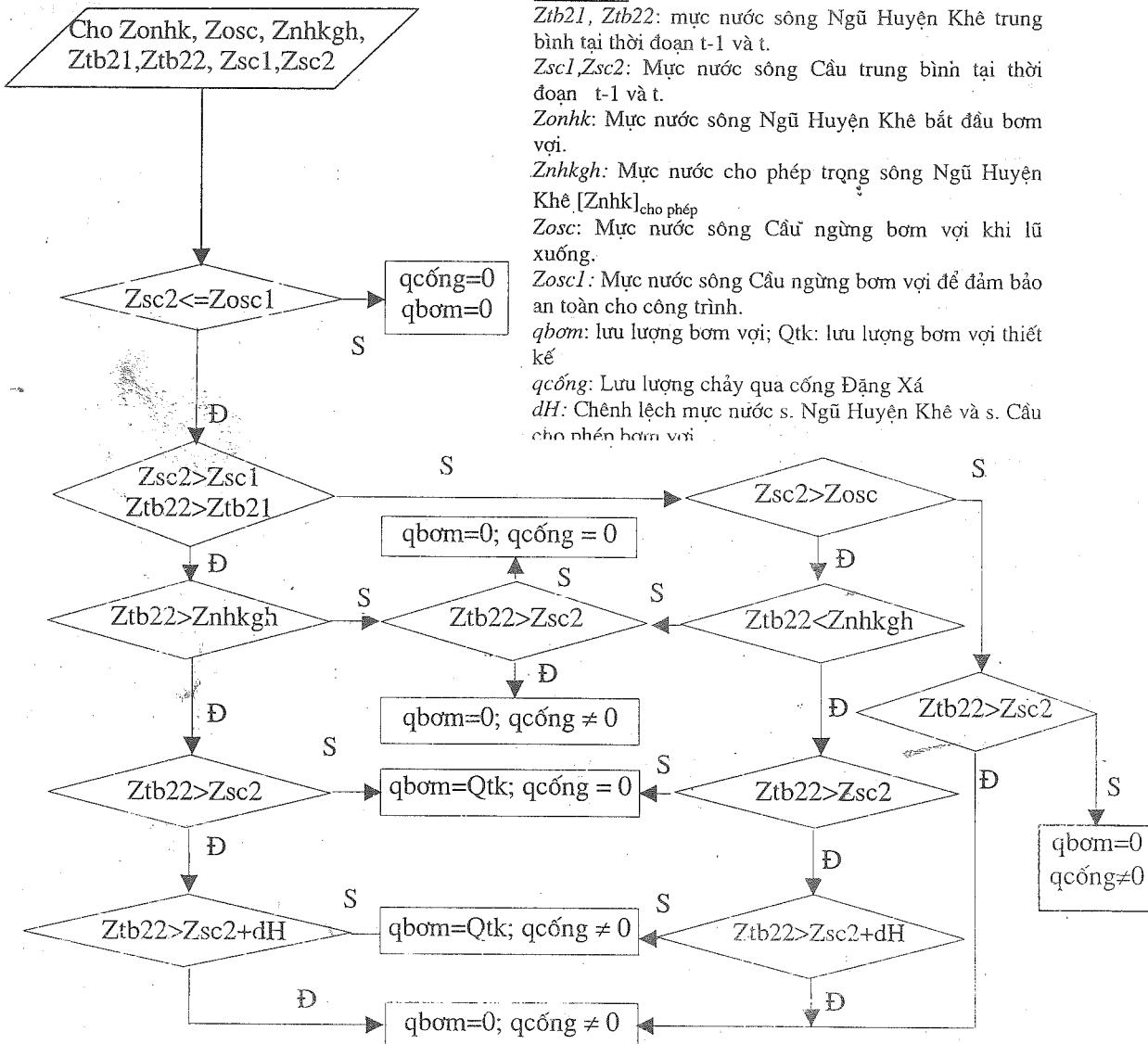
+ Với công suất như hiện nay trạm bom Đặng Xá có thể hoàn thành nhiệm vụ bom voi, chỉ cần cải tạo sao cho trạm bom có thể vận hành nhanh chóng, thuận tiện.

+ Khả năng tiêu tự chảy của cống Đặng Xá rất lớn. Mọi cố gắng tăng tổng lượng bom voi đều làm giảm tổng lượng chảy qua cống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. Báo cáo tổng hợp qui hoạch thuỷ lợi hệ thống thủy nông Bắc Đuống - Viện Qui hoạch và quản lý nước, Bộ NN và PTNT, 1989.
2. Nguyễn Quang Việt. *Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn cho quản lý điều hành hệ thống Ngũ Huyện Khê*. Luận án Thạc sĩ KHKT, ĐHTL, 1997.
3. Qui trình vận hành hệ thống thủy nông Bắc Đuống (Ban hành kèm theo QĐ số 143 QLN/QĐ ngày 3/7/1996) - Cục QLN và CTIN, Bộ NN và PTNT, 1996.

Sơ đồ khối:



Hình 1: SƠ ĐỒ MÔ PHỎNG CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA TRẠM BƠM VOI ĐẶNG XÁ

Bảng 2: Kết quả tính toán 28 trận lũ với mật số Phuong án

| Trận lũ | Tổ hợp phuong án | | | | Tổ hợp phuong án | | | | Tổ hợp phuong án | | | | Tổ hợp phuong án | | | | |
|---------|------------------|-------|-------|-----|------------------|------|------|-------|------------------|-----|------|-----|------------------|-------|-------|------|----|
| | (CL1,BT1,BV0) | | | | (CL1,BT1,BV25) | | | | (CL1,BT1,BV25) | | | | (CL1,BT1,BV25) | | | | |
| Năm | Ngày/tháng | WBT | Wcông | IBV | ITC | Zmax | WBT | Wcông | IBV | ITC | Zmax | WBT | Wcông | IBV | ITC | Zmax | |
| 1968 | 9/8-22/8 | 1.262 | 1.602 | 0 | 6 | 5 | 7.20 | 1.262 | 0.522 | 5 | 2 | 4 | 6.80 | 1.032 | 0.488 | 4 | 3 |
| 1968 | 9/9-17/9 | 1.350 | 2.638 | 0 | 8 | 0 | 5.46 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1969 | 12/8-24/8 | 0.234 | 0.006 | 0 | 0 | 0 | 5.80 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1970 | 25/7-31/7 | 0.545 | 0.000 | 0 | 0 | 0 | 6.14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1971 | 12/7-18/7 | 0.93 | 0.846 | 0 | 4 | 0 | 6.28 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1971 | 23/7-31/7 | 0.35 | 0.864 | 0 | 3 | 2 | 6.64 | 0.535 | 0.655 | 1 | 3 | 0 | 6.48 | - | - | - | |
| 1971 | 5/8-11/9 | 3.894 | 7.017 | 0 | 28 | 17 | 8.01 | 3.894 | 6.160 | 4 | 21 | 12 | 7.99 | 3.011 | 5.490 | 3 | 22 |
| 1972 | 1/8-7/8 | 1.642 | 2.657 | 0 | 7 | 0 | 5.20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1973 | 17/7-7/7 | 1.033 | 1.296 | 0 | 3 | 0 | 6.17 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1973 | 30/8-14/9 | 2.085 | 3.562 | 0 | 13 | 6 | 7.09 | 2.085 | 2.697 | 4 | 11 | 6 | 6.57 | 1.623 | 2.445 | 3 | 9 |
| 1975 | 26/8-5/9 | 2.175 | 2.229 | 0 | 5 | 0 | 6.20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1977 | 13/7-19/7 | 1.063 | 1.024 | 0 | 6 | 0 | 4.58 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1978 | 6/9-15/9 | 0.857 | 0.946 | 0 | 5 | 0 | 6.39 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1978 | 3/10-11/10 | 0.862 | 1.979 | 0 | 7 | 3 | 7.08 | 0.862 | 1.350 | 3 | 4 | 3 | 6.79 | 0.767 | 1.235 | 3 | 3 |
| 1979 | 8/8-15/8 | 1.373 | 2.644 | 0 | 7 | 0 | 4.97 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1979 | 19/9-19/9 | 0.720 | 0.581 | 0 | 5 | 2 | 6.53 | 0.720 | 0.080 | 4 | 1 | 0 | 5.56 | - | - | - | |
| 1980 | 18/7-31/7 | 1.804 | 4.204 | 0 | 9 | 7 | 8.02 | 1.804 | 4.204 | 0 | 9 | 7 | 8.02 | 0.941 | 2.903 | 1 | 8 |
| 1980 | 19/18-28/8 | 1.148 | 3.181 | 0 | 9 | 2 | 6.70 | 1.149 | 3.181 | 0 | 9 | 2 | 6.70 | 1.054 | 3.085 | 0 | 9 |
| 1982 | 19/18-27/8 | 0.618 | 0.657 | 0 | 3 | 2 | 6.56 | 0.618 | 0.000 | 3 | 0 | 0 | 5.77 | - | - | - | - |
| 1984 | 24/8-31/8 | 1.235 | 2.229 | 0 | 7 | 0 | 5.38 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1985 | 27/8-20/9 | 3.904 | 5.750 | 0 | 14 | 8 | 8.04 | 3.905 | 4.896 | 4 | 12 | 3 | 8.03 | 2.169 | 2.155 | 6 | 9 |
| 1986 | 20/7-10/8 | 1.753 | 2.367 | 0 | 13 | 11 | 7.55 | 1.753 | 1.286 | 5 | 9 | 6 | 6.79 | 1.570 | 1.303 | 4 | 8 |
| 1990 | 19/7-31/7 | 2.065 | 2.427 | 0 | 11 | 4 | 6.68 | 2.065 | 1.896 | 3 | 7 | 2 | 6.57 | 1.868 | 1.717 | 3 | 7 |
| 1992 | 21/7-4/8 | 0.920 | 2.118 | 0 | 8 | 4 | 7.00 | 0.920 | 1.454 | 3 | 6 | 3 | 6.58 | 0.905 | 1.468 | 3 | 6 |
| 1994 | 14/7-23/7 | 1.350 | 1.776 | 0 | 8 | 4 | 6.89 | 1.350 | 0.908 | 4 | 3 | 3 | 6.69 | 1.229 | 0.806 | 4 | 3 |
| 1994 | 17/8-10/9 | 2.600 | 5.372 | 0 | 19 | 0 | 6.15 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1995 | 4/7-15/7 | 1.148 | 1.644 | 0 | 5 | 1 | 6.53 | 1.148 | 1.644 | 0 | 5 | 1 | 6.53 | 1.073 | 1.426 | 0 | 5 |
| 1996 | 20/7-12/8 | 4.228 | 6.160 | 0 | 18 | 2 | 6.66 | 4.228 | 6.160 | 0 | 18 | 2 | 6.66 | 3.873 | 5.805 | 0 | 18 |

Chú thích: (CL1,BT1,BV0): Phuong án Không bom với công Cố Loa không điều tiết, bom nội động ngừng bom khi cần thiết.

WBT, Wcông: tổng lượng bom tiêu nội động, tổng lượng bom chảy qua công Đặng Xá; Zmax: mực nước sông NHHK lớn nhất trong thời gian tính toán; IZ: thời gian (số ngày) duy trì mực nước lớn hơn mực nước cho phép; IBV, ITC: số ngày công Đặng Xá hoạt động được.