

MÔ PHỎNG LŨ LỊCH SỬ NĂM 1961 VÙNG TRÙNG TỨ GIÁC LONG XUYỀN GẮN VỚI HOẠT ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG CÔNG TRÌNH THOÁT LŨ RA BIỂN TÂY

TS Bùi Đạt Trâm

Trung tâm dự báo Khí tượng Thủy văn tỉnh An Giang

1. Mục đích

Từ năm 1926 đến năm 1996, tại Kratie, trận lũ lớn năm 1939 có lưu lượng $Q_{\max}$ lớn nhất tới $66.700\text{m}^3/\text{s}$ vượt lũ lớn năm 1961 tới $4100\text{m}^3/\text{s}$, tổng lượng lũ 15 ngày lớn nhất cũng là lớn nhất, tổng lượng lũ 30 ngày lớn nhất đứng thứ 3 sau lũ năm 1940 và 1937, tổng lượng lũ 60 ngày lớn nhất và 90 ngày lớn nhất đứng thứ 2 sau lũ năm 1937. Khi về đến Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), lũ năm 1937, 1939, 1940 và 1961 đều được tổ hợp với triều mạnh vì đây là những năm có triều lớn nhất trong các chu kỳ 18,6 năm, song mực nước đỉnh lũ năm 1937 tại Tân Châu chỉ là 4,99m, lũ năm 1939 và 1940 là 4,89m, trong khi đó lũ năm 1961 là 5,11m - lớn nhất trong vòng 75 năm qua kể từ năm 1926 có tần suất $P = 2-3\%$, tiếp đó lũ năm 2000 là 5,06m và lũ năm 1966 là 5,03m xảy ra trong những năm triều trung bình.

Lũ lớn năm 2000 đến với ĐBSCL sớm hơn 1 tháng so với trung bình nhiều năm, đỉnh lũ đầu mùa xuất hiện vào ngày 1 tháng VIII ở mức cao nhất kể từ năm 1960 trở lại đây và đỉnh lũ chính vụ xuất hiện vào ngày 23 tháng IX, ngược lại, lũ lớn năm 1961 lại về với ĐBSCL muộn hơn 1 tháng, với đỉnh lũ đầu mùa xuất hiện vào ngày 1 tháng VIII ở mức thấp và đỉnh lũ chính vụ xuất hiện vào ngày 15 tháng X ở mức lớn nhất từ trước đến nay, sau đó lũ rút rất chậm mãi tới cuối tháng XI mực nước tại Tân Châu vẫn ở mức xấp xỉ gần 3,50m.

Bảng 1. Mực nước đỉnh lũ đầu mùa và chính vụ tại Trạm Tân Châu

Trận lũ	Mực nước lũ ngày 1-VIII (cm)	Đỉnh lũ chính vụ (cm)	Ngày xuất hiện	Mực nước ngày 10 -XI
1961	290	511	15-X	419
2000	422	506	23-IX	358

Từ đó một câu hỏi được đặt ra là trong 40 năm qua kể từ khi trận lũ lịch sử năm 1961 xuất hiện cho tới nay, ĐBSCL đã có nhiều thay đổi về lớp thảm phủ, địa hình, các hệ thống công trình giao thông, thủy lợi, nhất là đối với tứ giác Long Xuyên (TGLX), vậy nếu trong tương lai có lũ lớn cỡ bằng hoặc lớn hơn lũ năm 1961 thì tình hình ngập lụt trong TGLX sẽ diễn ra như thế nào và các phương án phòng chống sẽ ra sao ?. Để giải đáp những vấn đề này, chúng tôi dùng chương trình tính thủy lực VRSAP mô phỏng lại trận lũ lịch sử năm 1961 cho TGLX với lưới thủy lực và cao trình năm 2000 trong điều kiện có hoạt động của hệ thống công trình tiêu thoát lũ ra

biển Tây. Khai thác kết quả tính toán của mô hình để xác lập hiện trạng ngập lụt, chảy tràn, tiêu thoát, cân bằng lũ, qua đó xây dựng thêm các phương án phòng chống lũ lụt cho TGLX, góp phần đánh giá hiệu quả của hệ thống công trình tiêu thoát lũ ra biển Tây - một vấn đề đang có nhiều tranh luận khoa học rất sôi nổi.

2. Đặc điểm lưới thủy lực TGLX năm 2000

Yêu cầu chung là lưới thủy lực TGLX năm 2000 phải bao quát và thể hiện được hiện trạng địa hình đồng ruộng, lòng dẫn hệ thống sông, kênh, bãi tràn, các tuyến đường bộ, các công trình giao thông, thủy lợi và các vật cản tính đến cuối năm 2000.

a. Hệ thống đường bộ

Hệ thống đường bộ TGLX có nhiều loại gồm quốc lộ, tỉnh lộ, huyện lộ, hương lộ với mật độ khoảng $1,5\text{km/km}^2$.

b. Đường bộ bao quanh TGLX

TGLX có diện tích đất tự nhiên khoảng 4000km^2 , ngoại trừ 2 huyện miền núi Tịnh Biên và Tri Tôn, còn lại khá bằng phẳng với cao trình phổ biến là $1,00\text{m}$, được bao bọc bởi 5 tuyến đường bộ có độ cao không chế được lũ, đó là quốc lộ 91 chạy song song với bờ hữu sông Hậu đoạn từ Vàm Cống - Châu Đốc nối tiếp đoạn Châu Đốc - Nhà Bàng - Xuân Tô - biên giới Việt Nam - Campuchia, quốc lộ N1 chạy song song với bờ hữu kênh Vĩnh Tế đoạn Xuân Tô - Hà Giang và đoạn dọc bờ tả kênh Hà Giang, quốc lộ 80 chạy cặp liền bờ tây kênh Rạch Giá đi Hà Tiên và lộ Cái Sắn. Vì vậy, về mùa lũ TGLX giống như cái hồ được điều tiết dòng chảy bởi nhiều cửa vào và cửa ra được phân bố trên các tuyến đường này như sau:

- Nước lũ từ vùng trũng Campuchia tràn vào TGLX qua tuyến 7 cầu nằm trên lộ Châu Đốc - Nhà Bàng + nước chảy theo kênh Vĩnh Tế qua cầu Hữu Nghị + nước chảy qua cầu Công Bình nằm trên lộ băng qua cánh đồng từ cầu Hữu Nghị đến biên giới Việt Nam - Campuchia gọi là *tuyến vào 1*.

- Nước lũ từ sông Hậu tràn vào TGLX qua 26 cầu cống nằm trên quốc lộ 91 đoạn Châu Đốc - Vàm Cống là *tuyến vào 2*.

- Nước lũ từ kênh Vĩnh Tế tràn vào khu vực Bắc Hà Tiên qua 21 cầu cống trên bờ nam kênh Vĩnh Tế là *tuyến nội bộ*.

- Nước lũ từ TGLX tiêu về Nam Cần Thơ qua 50 cầu cống trên tuyến lộ Cái Sắn (từ Vàm Cống đi Rạch Giá) là *tuyến ra 1*.

- Nước lũ từ TGLX tiêu ra biển Tây qua 36 cầu cống trên tuyến lộ Rạch Giá - Hà Tiên là *tuyến ra 2*.

- Nước lũ từ TGLX tiêu về đầm Đông Hồ qua 4 cầu cống trên bờ đông kênh Hà Giang (lộ N1) + cuối kênh Rạch Giá - Hà Tiên + cuối kênh Vĩnh Tế là *tuyến ra 3*.

c. Đường bộ nội bộ

Ngoài các trục quốc lộ bao bọc quanh TGLX đã trình bày trên, trong tứ giác còn có các tuyến đường bộ liên tỉnh, liên huyện quan trọng có độ cao không chế lũ như lộ tể Tri Tôn cặp song song với bờ tây kênh Mặc Cần Dung, lộ Long Xuyên - Núi Sập cặp song song với bờ nam kênh Long Xuyên, lộ Núi Sập - Vọng Thê - Cô Tô, lộ N2 cặp song song với bờ đông kênh Tám Ngàn. Trên các tuyến đường này có nhiều cầu cống bắc qua hệ thống kênh rạch. Ngoài ra còn có các tuyến lộ nông thôn gắn liền với bờ kênh rạch làm chức năng tổng hợp là lộ giao thông + đê bao, song thường có cao trình thấp không khống chế được lũ.

d. Khả năng khống chế lũ cao của hệ thống đường bộ

Toàn bộ hệ thống đường bộ vừa trình bày trên của TGLX có cao trình không chế được mực nước đỉnh lũ sông Cửu Long tại Châu Đốc ở mức dưới 4,60m. Trên mức này, nước lũ từ sông Hậu có thể tràn qua một số đoạn của quốc lộ 91 (lũ năm 2000 có 32,3km bị tràn với độ sâu từ 10cm đến 60cm) và từ kênh Vĩnh Tế tràn qua một số đoạn của lộ N1 (lũ năm 2000 có 16,5km với độ sâu từ 10cm đến 45cm) vào TGLX, nước lũ từ trong TGLX tràn qua một số đoạn của lộ 80 (lũ năm 2000 có 20 km với độ sâu từ 10cm đến 40cm) ra biển Tây và tràn qua lộ N1 (cặp dọc kênh Hà Giang) ra đầm Đông Hồ; trong nội bộ tứ giác, nước lũ tràn qua một số đoạn của lộ N2 (lũ năm 2000 có 5km với độ sâu từ 10cm đến 40cm), lộ Long Xuyên - Núi Sập (lũ năm 2000 có 15km với độ sâu từ 10cm đến 35cm).

3. Hệ thống kênh rạch và công trình thủy lợi

Hệ thống kênh rạch và các công trình thủy lợi trong TGLX khá nhiều, trong đó quan trọng nhất là hệ thống kênh tạo nguồn và hệ thống công trình tiêu thoát lũ ra biển Tây có vai trò tác động lớn đến dòng chảy tứ giác, góp phần cơ bản nhất hình thành chế độ dòng chảy lũ nói riêng và chế độ thủy văn TGLX nói chung.

a. Hệ thống kênh rạch

TGLX có các trục kênh tạo nguồn lớn lấy nước từ sông Hậu bằng qua nội đồng đổ vào kênh Rạch Giá - Hà Tiên là Cái Sắn, Long Xuyên, Chóc Năng Gù, Ba Thê, Mười Châu Phú, Tri Tôn, Cần Thảo + kênh Đào + Trà Sư, Vĩnh Tế. Các kênh lấy nước từ kênh Vĩnh Tế bằng qua nội đồng khu vực Bắc Hà Tiên đổ vào kênh Rạch Giá - Hà Tiên gồm có kênh T6, kênh Mới, T5, T4, T3, Nông Trường (T2) và Hà Giang (T1). Nước từ kênh Rạch Giá - Hà Tiên được tiêu ra biển bằng 36 cửa, trong đó có các cửa chính như Cái Sắn, Mông Thọ, Rạch Giá, Vàm Răng, Luỳnh Quỳnh, Vàm Rầy, T6, Tuần Thống, Ung Lớn, Ba Hòn. Kênh xuyên chéo TGLX cắt ngang qua các kênh tạo nguồn có kênh Ba Thê Mới, Mặc Cần Dung nối với Tám Ngàn.

Ngoài kênh tạo nguồn vừa kể, trong TGLX còn có hệ thống kênh cấp II, cấp III, gộp chung toàn bộ có mật độ kênh rạch rất dày tới 1,65km/km².

b. Công trình tiêu thoát lũ ra biển Tây

Để giảm ngập lụt cho TGLX, công trình tiêu thoát lũ ra biển Tây ngoài đào các trục kênh T4, T5 và T6 băng qua đồng ruộng khu vực Bắc Hà Tiên đổ vào kênh Rạch Giá - Hà Tiên, mở các cửa tiêu nước ra biển Tây như Lung Lớn (ứng với T4), Tuần Thống (ứng với T5) và T6 (ứng với T6) đã nêu ở trên, còn xây dựng 2 đập tràn cao - su Tha La và Trà Sư có cao trình đáy 1,50m, tổng độ dài là 172m và cao trình đỉnh đập là 3,80m nhằm điều khiển dòng lũ tràn từ vùng trũng Campuchia chảy qua 7 cầu trên lộ Châu Đốc - Nhà Bàng đổ vào TGLX.

Tất cả các đặc điểm về địa hình, hệ thống đường bộ, sông, kênh, rạch, công trình thủy lợi, ô đồng ruộng, nêu trên đều được mô tả trong lưới thủy lực gồm 601 đoạn, 414 nút và 198 ô đồng ruộng theo quy tắc của chương trình tính thủy lực Vrsap thành file số liệu địa hình. File số liệu địa hình này cùng với file số liệu biên thủy văn (lưu lượng, mực nước và mưa) tạo thành bộ số liệu phục vụ thông tin đầu vào cho chương trình tính Vrsap.

4. Mô phỏng lũ 1961

Tính toán được thực hiện từ ngày 1 tháng VII đến 21 tháng XII năm 1961, cho các phương án sau:

- Phương án A: mô tả hiện trạng lũ năm 1961 cho TGLX trong điều kiện địa hình 2000, không có đập tràn cao - su Tha La và Trà Sư.

- Phương án B: mô tả lũ năm 1961 cho TGLX trong điều kiện địa hình 2000 gắn với quá trình hoạt động của 2 đập tràn cao - su Tha La và Trà Sư.

- Phương án C: mô phỏng lũ năm 1961 cho TGLX trong điều kiện địa hình 2000 gắn với quá trình hoạt động của 2 đập tràn cao - su Tha La và Trà Sư và các công điều khiển lũ dọc sông Hậu.

a. Đánh giá kết quả mô phỏng

Trong năm 1961, không có trạm thủy văn nội đồng trong TGLX và không khảo sát thủy văn trên các biên vào và ra bao quanh tứ giác, vì vậy kết quả tính toán chủ yếu được đối chiếu kiểm tra với số liệu thực đo các trạm thủy văn trên sông chính gồm Châu Đốc, Chợ Mới và Long Xuyên, mà cũng chỉ đối chiếu được trên yếu tố mực nước còn lưu lượng đo không có thực đo nên không so sánh được.

Xét trong thời gian mô phỏng lũ từ 1-VII đến 21 tháng XII, vào thời đoạn đầu ứng với mực nước Châu Đốc dưới 3,50m do sông Hậu chịu ảnh hưởng mạnh của thủy triều biển Đông nên kết quả tính toán so với thực đo có sai số lớn từ 6% đến 21%, thời gian ứng với mực nước tại Châu Đốc > 3,50m đến đỉnh lũ 4,90m, rồi từ đỉnh lũ xuống đến cấp mực nước 2,70m có sai số nhỏ chỉ 0- 5%, sau đó lũ tiếp tục xuống thấp, thủy triều hoạt động mạnh dần, sai số lại gia tăng từ 5-21%; thời gian truyền lũ từ Châu

Đốc về đến Xuân Tô và Tri Tôn là 4 ngày, về đến Tân Hiệp là 7 ngày là phù hợp với thực tế.

Có nhận xét chung là, bản chất dòng chảy TGLX từ sông chính đến nội đồng trong thời đoạn đầu lũ có bước quá độ chuyển dần từ kiệt sang lũ và ngược lại vào thời đoạn cuối lũ lại có bước quá độ chuyển dần từ lũ sang kiệt, do đó với bước tính ngày (24giờ) của bài toán lũ sẽ không thích ứng cho 2 giai đoạn quá độ này vốn dĩ còn chịu ảnh hưởng mạnh của dòng triều, đó là nguyên nhân chính để kết quả mô phỏng lũ của mô hình trong 2 thời đoạn đầu và cuối lũ có sai số lớn. Tồn tại này có thể khắc phục được bằng cách chạy mô hình có bước tính là 1 giờ, hoặc để tối ưu về thời gian tính, có thể liên kết chạy mô hình từ bước tính giờ (thường dùng trong bài toán kiệt) chuyển sang bước tính ngày (dùng phổ biến cho bài toán lũ) rồi từ bước tính ngày chuyển sang bước tính giờ thích ứng với diễn biến dòng chảy từng thời đoạn của khu vực nghiên cứu trong thời gian tính toán.

b. Khai thác kết quả mô phỏng

Có thể khai thác nhiều yếu tố thủy văn - thủy lực từ kết quả mô phỏng như mực nước lũ, cường suất lũ, độ dốc lũ, độ sâu ngập lụt, diện tích ngập lụt, lưu lượng lũ, lượng trữ lũ, lượng vào, lượng tháo, tốc độ dòng chảy, thời gian chảy truyền, thời gian tích lũ, thời điểm kết thúc tích lũ, thời gian xả lũ, sau đây chỉ xin trình bày kết quả tính toán diễn biến mực nước, lưu lượng và tổng lượng lũ là các yếu tố được dùng nhiều trong dự báo thủy văn và quy hoạch thủy lợi.

a) Phương án A

Mô tả hiện trạng lũ năm 1961 cho TGLX trong điều kiện địa hình 2000, không có đập tràn cao - su Tha La và Trà Sư.

- Lưu lượng $Q_{\max}$.

Tổng lưu lượng $Q_{\max}$ trên các tuyến vào và ra bao quanh TGLX được thống kê trong bảng 2, cho thấy:

- So với tổng lưu lượng lớn nhất từ các hướng chảy vào TGLX thì, nước lũ từ vùng trũng Campuchia chảy vào tứ giác theo tuyến 7 cầu và theo băng trực kênh Vĩnh Tế chiếm 73,81% và từ sông Hậu vào chiếm 26,19%.

- So với tổng lưu lượng lớn nhất từ trong TGLX tiêu ra các hướng thì, ra biển Tây chiếm 66,90%, về Nam Cần Thơ chiếm 20,42% và ra đầm Đông Hồ chiếm 12,68%.

- Đặc biệt, theo kết quả tính toán thì lưu lượng lớn nhất của sông Hậu qua mặt cắt Châu Đốc trong trận lũ năm 1961 là $8168\text{m}^3/\text{s}$, của sông Tiền là $27566\text{m}^3/\text{s}$, như vậy so với thực đo năm 1961 thì của Châu Đốc tăng $16\text{m}^3/\text{s}$ và theo số liệu tính toán của SOGREAH thì của Tân Châu giảm $1234\text{m}^3/\text{s}$.

Bảng 2. Lưu lượng $Q_{\max}$ lũ năm 1961 trên các tuyến vào và ra TGLX theo phương án A

Tên tuyến	$Q_{\max}$ (m ³ /s)	Tỷ lệ (%)
1. Trên các tuyến vào	5686	100
-Tuyến vào 1 (từ Campuchia vào TGLX)	4197	73,8
-Tuyến vào 2 (từ sông Hậu vào TGLX)	1489	26,2
2. Trên các tuyến ra	5187	100
-Tuyến ra 1 (từ TGLX ra Nam Cần Thơ)	1059	20,4
-Tuyến ra 2 (từ TGLX ra biển Tây)	3470	66,9
-Tuyến ra 3 (từ TGLX ra đầm Đông Hồ)	658	12,7
3. Sông Hậu qua mặt cắt Châu Đốc	27566	-
4. Sông Tiền qua mặt cắt Tân Châu	8168	-
5. Sông Vàm Nao (cửa vào)	9304	-

- Sóng lũ vận động trong TGLX.

Phân tích các bản đồ đường đẳng mực nước vào 3 thời điểm đầu nhánh lũ lên, đỉnh lũ và cuối nhánh lũ xuống cho thấy:

+ Đầu mùa lũ: lũ năm 1961 về muộn gần 1 tháng so với các năm bình thường, mãi đến ngày 26 tháng VIII mực nước lũ tại Châu Đốc ở mức là 2,66m trên mức báo động cấp I là 16cm, tại thời điểm này, các đường đẳng mực nước có $\Delta H = 0,25m$ vẫn còn rất thưa và phân bố cách nhau khá đều trong TGLX; sóng lũ mới chớm hình thành ở ngay sát khu vực Châu Đốc, trục động lực chưa xuất hiện rõ nét.

+ Giữa mùa lũ: đỉnh lũ năm 1961 xuất hiện vào ngày 15 tháng X tại Châu Đốc là 4,90m vượt trên báo động cấp III là 140cm, tại Xuân Tô là 4,52m xuất hiện ngày 19 tháng X, tại Tri Tôn là 3,29m xuất hiện ngày 19 tháng X và tại Tân Hiệp là 2,15m xuất hiện ngày 22 tháng X. Ở vào khoảng thời điểm này, các đường đẳng mực nước có phần lồi phát triển theo hướng từ Châu Đốc về cửa Rạch Giá - Lũnh Quỳnh - theo đúng lòng sông cổ có hướng từ Nhà Bàng - Cầu sắt 13 - Rạch Giá - Lũnh Quỳnh, trục động lực chính được thiết lập theo hướng này. Chính vì vậy trên đoạn từ cửa Rạch Giá - Lũnh Quỳnh lũ thoát nhanh, thể hiện ở chỗ nhóm các đường đẳng mực nước dày đã vượt khỏi quốc lộ 80 tiến gần tới bờ biển Tây, trong khi đó đoạn từ Lũnh Quỳnh đến Kiến Lương chúng chưa qua được quốc lộ này, mặc dầu đã đào thêm nhiều cửa kênh tiêu mới như Tuần Thống, Lung Lớn, T6,

+ Cuối mùa lũ ứng với mực nước tại Châu Đốc là 3,21m ngày 24-XI, hướng vận động của sóng lũ chưa có gì thay đổi, song đường đẳng mực nước đã thưa dần, hình thành 1 khu vực khó tiêu thoát nước - tạm gọi là rón nước lụt trong TGLX có

tâm điểm là huyện Thoại Sơn tỉnh An Giang - mà tiền thân của nó là vùng giáp nước giữa 2 hệ sông triều biển Đông và biển Tây diễn ra vào mùa khô kiệt trong tứ giác - vấn đề này đã được trình bày rất kỹ trong [2] .

Như vậy có thể nhận xét rằng, sóng lũ vận động trong TGLX rất chậm, ngoài các nguyên nhân do các vật cản giao thông - thủy lợi, xây dựng tạo ra, thì nguyên nhân cơ bản nhất là do độ dốc địa hình của đồng ruộng khá bằng phẳng ($0 - 1\text{cm/km}$), độ dốc đáy kênh rất nhỏ ($i \approx 0$), triều biển Tây thấp (độ cao đỉnh triều chỉ xấp xỉ $1,00\text{m}$) và dao động triều yếu ($\Delta H_{\text{max}} = 0,70\text{m}$) .

- Tổng lượng lũ:

Tính toán cân bằng lũ năm 1961 cho TGLX được chia làm 4 thời đoạn, mỗi thời đoạn là 24 ngày, bắt đầu từ ngày 18 tháng VIII đến 21 tháng XI. Phân tích kết quả trình bày ở bảng 3 cho thấy:

- Trong thời đoạn I, TGLX đã tích được $3,014.10^9\text{m}^3$ nước, với lượng trữ lũ này tạo ra độ sâu ngập lụt bình quân toàn vùng là $0,75\text{m}$ ứng với mực nước trung bình thời đoạn tại Châu Đốc là $3,05\text{m}$.

- Trong thời đoạn II, lũ tiếp tục lên cao dần, tứ giác tiếp tục tích nước thêm được $2,583.10^9\text{m}^3$, nâng số đã tích được lên $5,597.10^9\text{m}^3$, với lượng trữ lũ này tạo ra độ sâu ngập lụt bình quân toàn vùng là $1,40\text{m}$ ứng với mực nước trung bình thời đoạn tại Châu Đốc là $4,16\text{m}$.

- Trong thời đoạn III, lũ tiếp tục lên cho đến giữa thời đoạn thì xuất hiện đỉnh lũ trên sông Hậu tại Châu Đốc vào ngày 15 tháng X là $4,90\text{m}$, sau đó 4 đến 7 ngày thì xuất hiện đỉnh lũ đồng loạt trong tứ giác, sau ngày 22 tháng X lũ trong TGLX đồng loạt rút dần, nghĩa là TGLX kết thúc tích lũ vào cuối thời đoạn III và đã tích thêm được $1,154.10^9\text{m}^3$. Như vậy tính đến cuối thời đoạn III, lượng tích lũ trong TGLX đạt mức tối đa là $6,751.10^9\text{m}^3$, với lượng trữ lũ này tạo ra độ sâu ngập lụt bình quân toàn vùng là $1,70\text{m}$ ứng với mực nước trung bình thời đoạn tại Châu Đốc là $4,80\text{m}$.

- Trong thời đoạn IV, lũ trong TGLX tiếp tục rút xuống dần, lượng ra lớn hơn lượng vào, tứ giác bắt đầu xả lũ và ngay trong thời đoạn này đã xả được $2,748.10^9\text{m}^3$, lượng trữ trong tứ giác còn lại là $4,003.10^9\text{m}^3$, với lượng trữ lũ này tạo ra độ sâu ngập lụt bình quân toàn vùng là $1,00\text{m}$ ứng với mực nước bình quân thời đoạn tại Châu Đốc là $3,90\text{m}$.

Các kết quả phân tích tính toán trên hoàn toàn phù hợp với thực tế, lũ năm 1961 có mực nước đỉnh lũ lớn nhất trong vòng 75 năm qua, nhưng là lũ đơn và so với trung bình nhiều năm thì về muộn 1 tháng và rút muộn 1 tháng như đã trình bày trong các phần trên.

b. Phương án B

Mô tả hiện trạng lũ năm 1961 cho TGLX trong điều kiện địa hình 2000 có đập tràn cao - su Tha La và Trà Sư được chia làm các thời đoạn theo lịch biểu đồng và mở

2 đập này: từ đầu mùa lũ đến 30 tháng VIII đóng 2 đập, từ 31 tháng VIII đến 30 tháng X mở 2 đập, từ 31 tháng X đến 15 tháng XII đóng 2 đập.

Bảng 3. Cân bằng lũ năm 1961 cho TGLX từ ngày 18-VIII đến 21-XI theo phương án A

Thời đoạn	Từ ngày - đến ngày	$W_{\text{vào}}$ (10^9m^3)	W_{ra} (10^9m^3)	$W_{\text{vào}} - W_{\text{ra}}$ (10^9m^3)	$\Sigma (W_{\text{vào}} - W_{\text{ra}})$ (10^9m^3)
I	18-VIII-10-IX	5,346	2,332	3,014	3,014
II	11-IX-4-X	8,056	5,473	2,583	5,597
III	5-X-28-IX	9,200	8,046	1,154	6,751
IV	29-X-21-XI	3,094	5,843	-2,749	4,002

- Lưu lượng Q_{max} :

Lưu lượng lớn nhất trên các tuyến vào và ra của phương án B được trình bày trong bảng 4. Phân tích kết quả tính toán này cho thấy :

+ Trên các tuyến vào: so với phương án A thì tổng Q_{max} của phương án B từ vùng trũng Campuchia chảy vào TGLX giảm 50,8%, ngược lại từ sông Hậu chảy vào TGLX tăng 111%, tổng hợp lưu lượng lớn nhất từ các hướng chảy vào TGLX giảm 7,8% .

- Trên các tuyến ra: so với phương án A thì tổng Q_{max} về Nam Cần Thơ giảm 24,3%, ra biển Tây giảm 15,1%, ra đầm Đông Hồ tăng 31,8%, tổng hợp lưu lượng lớn nhất từ trong TGLX thoát ra các hướng giảm 10,9% .

- Song cần lưu ý là so với phương án A, tỷ lệ phân phối Q_{max} của phương án B ở các tuyến ra không thay đổi nhiều, song ở các tuyến vào đã có sự thay đổi lớn, trong phương án A Q_{max} từ vùng trũng Campuchia chảy vào TGLX chiếm 73,8% và từ sông Hậu chiếm 26,2%, các trị số tương ứng này trong phương án B là 40,0% và 60,0% .

- Lưu lượng lớn nhất qua cầu Hữu Nghị trên kênh Vĩnh Tế + qua cầu cạn Xuân Tô của phương án A là $(524,5 + 987,8) \text{ m}^3/\text{s}$, của phương án B là $(612,6 + 1186,6) \text{ m}^3/\text{s}$. Tổng Q_{max} từ kênh Vĩnh Tế theo các kênh rạch chảy vào khu vực Bắc Hà Tiên của phương án A là $1362,1 \text{ m}^3/\text{s}$, của phương án B cũng chỉ là $1640,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Các trị số này nói lên khả năng tiêu thoát lũ theo băng trục kênh Vĩnh Tế về biển Tây là rất có hạn, điều này đã được trình bày kỹ trong [5] .

- Diễn biến mực nước lũ :

Phân tích số liệu ở bảng 4 cho thấy, trong suốt quá trình vận hành đóng và mở 2 đập tràn cao - su Tha La và Trà Sư theo lịch vừa nêu trên đã làm cho dòng chảy từ các hướng đổ vào TGLX giảm 7,8%, ứng với lưu lượng Q_{max} giảm $1017 \text{ m}^3/\text{s}$, lưu lượng trung bình giảm $317 \text{ m}^3/\text{s}$ và tổng lượng giảm $4,601.10^9 \text{ m}^3$, lượng nước này được tích lại ở khu vực bờ bắc kênh Vĩnh Tế, một phần sẽ theo băng trục kênh Vĩnh Tế chảy về hướng biển Tây, phần còn lại sẽ phản hồi đến các vùng trũng phía trên và trở lại sông Hậu. Chính vì vậy gần như toàn bộ đường quá trình mực nước của trạm

Châu Đốc theo phương án B cao hơn so với phương án A từ 0-15 cm (theo quá trình lũ), tại trạm Xuân Tô trị số này là 15 - 25cm. Mực nước đỉnh lũ tại Châu Đốc xuất hiện ngày 15 tháng X là 5,02m và tại Xuân Tô xuất hiện ngày 19 tháng X là 4,77m. Ngược lại đường quá trình mực nước trạm Tri Tôn của phương án B lại thấp hơn so với của phương án A, trị số chênh lệch này dao động 0 - 50cm trong nhánh lũ lên và ứng với đỉnh lũ là 20cm, sau đó giảm dần theo nhánh lũ xuống; tại trạm Tân Hiệp cũng có hiện tượng tương tự song trị số chênh lệch dao động nhỏ hơn ở mức 0 - 10cm. Mực nước đỉnh lũ tại Tri Tôn xuất hiện ngày 19 tháng X là 3,18m và tại Tân Hiệp xuất hiện ngày 23 tháng X là 1,98m. Cần lưu ý là, sau khi đóng lại 2 đập tràn cao - su Tha La và Trà Sư vào ngày 31 tháng X, quá trình mực nước các trạm nội đồng của phương án B so với phương án A chỉ chênh nhau trong 10 ngày đầu, sau đó gần như xấp xỉ.

Bảng 4. Lưu lượng $Q_{\max}$ lũ năm 1961 trên các tuyến vào và ra TGLX theo phương án B

Tên tuyến	$Q_{\max}$ (m ³ /s)	Tỷ lệ %	$[(PaB-PaA)/PaA].100$
<i>1. Trên các tuyến vào</i>	5245	100	-7,8
-Tuyến vào 1 (từ Campuchia vào TGLX)	2099	40,0	-50,0
-Tuyến vào 2 (từ sông Hậu vào TGLX)	3146	60,0	111
<i>2. Trên các tuyến ra</i>	4622	100	-10,9
-Tuyến ra 1 (từ TGLX ra Nam Cần Thơ)	802	17,4	-24,3
-Tuyến ra 2 (từ TGLX ra biển Tây)	2953	63,9	-15,1
-Tuyến ra 3 (từ TGLX ra đầm Đông Hồ)	867	18,8	31,8
<i>3. Sông Tiền qua mặt cắt Tân Châu</i>	27851	-	-0,05
<i>4. Sông Hậu qua mặt cắt Châu Đốc</i>	9850	-	20,6
<i>5. Sông Vàm Nao (cửa vào)</i>	9007	-	-3,2

Như vậy quá trình vận hành 2 đập Tha La và Trà Sư có tác dụng làm chậm lũ và giảm ngập lụt trong TGLX, mức độ chậm lũ và giảm độ sâu ngập lụt tại từng vị trí phụ thuộc vào khoảng cách từ vị trí đó đến 2 đập, khoảng cách càng gần thì mức độ chậm lũ và giảm độ sâu ngập lụt càng nhiều và ngược lại. Song có một đặc điểm chung là mực nước đỉnh lũ các trạm trong TGLX giữa 2 phương án A và B chênh nhau không nhiều, chỉ từ 5cm đến 20cm, không cải thiện được nhiều mức độ ngập lụt ứng với $h_{\max}$; quá trình rút nước trong tứ giác vẫn diễn ra chậm, không cải thiện được nhiều tình trạng ngập lụt theo nhánh lũ xuống.

Nguyên nhân cơ bản của các hiện tượng trên là do lũ sông Cửu Long là lũ góp và lũ hiện nên kéo dài, vì vậy tuy dòng chảy 7 cầu chiếm gần 50% tổng lượng nước từ các hướng chảy vào TGLX đã bị chặn lại tới trên 70%, nhưng nước lũ từ sông Hậu vẫn có đủ thời gian theo kênh rạch đổ vào lấp đầy vùng trũng TGLX với độ sâu ngập lụt $h_{\max}$ gần như trạng thái khi dòng chảy 7 cầu còn được chảy tự do. Mặt khác, như

lụt $h_{\max}$ gần như trạng thái khi dòng chảy 7 cầu còn được chảy tự do. Mặt khác, như trên đã trình bày, sóng lũ vận động trong TGLX rất chậm, còn do các nguyên nhân khác như các vật cản giao thông - thủy lợi - xây dựng, độ dốc địa hình của đồng ruộng khá bằng phẳng ($0 - 1\text{cm/km}$), độ dốc đáy kênh rất nhỏ ($i \approx 0$), triều biển Tây thấp (độ cao đỉnh triều chỉ xấp xỉ $1,00\text{m}$) và dao động triều yếu ($\Delta H_{\max} = 0,70\text{m}$).

c. Phương án C

Dọc sông Hậu từ Vàm Cống đến Châu Đốc có 9 kênh tạo nguồn lớn, trong đó chế độ dòng chảy của Kênh Đào, Cần Thảo, Tri Tôn, Mười Châu Phú, Ba Thê và Núi Chóc Năng Gù chịu ảnh hưởng của lũ là chính, còn của các kênh Mặc Cần Dung, Long Xuyên và Cái Sắn chịu ảnh hưởng triều mạnh. Với đặc điểm này cùng với các kết quả tính toán của phương án B vừa trình bày trên cho thấy xây dựng các cống điều khiển dòng chảy ngay đầu các cửa kênh tạo nguồn dọc sông Hậu đoạn từ Châu Đốc đến Bình Mỹ để cùng tham gia với 2 đập tràn cao - su Tha La và Trà Sư cắt lũ tiểu mãn đầu vụ bảo vệ lúa hè thu và lũ tiểu mãn cuối vụ để xuống giống đông xuân sớm cho TGLX là công việc nên làm, cụ thể là xây dựng 6 cống điều khiển lũ đầu các cửa Kênh Đào, Cần Thảo, Tri Tôn, Mười Châu Phú, Ba Thê và Núi Chóc Năng Gù.

Như trên đã trình bày, nguyên trạng lũ năm 1961 rút rất chậm, do đó các cống dọc sông Hậu sẽ được đóng vào ngày 30 tháng X cùng với thời điểm đóng trở lại 2 đập tràn cao - su Tha La và Trà Sư để rút nước nhanh cho vùng trũng TGLX. Kết quả tính toán của phương án C cho thấy, vào thời điểm đóng các cống dọc sông Hậu, tổng lưu lượng của 6 cửa Kênh Đào, Cần Thảo, Tri Tôn, Mười Châu Phú, Ba Thê và Núi Chóc Năng Gù theo phương án B chỉ còn $1161,5\text{m}^3/\text{s}$, nên không có những ảnh hưởng đáng kể đến quá trình mực nước và lưu lượng của sông Tiền tại Tân Châu và Chợ Mới, cửa sông Hậu tại Châu Đốc và Long Xuyên, riêng lưu lượng sông Vàm Nao thiên nhỏ, nhưng cũng chỉ 1 đến 2% so với phương án A và B. Riêng trong vùng trũng TGLX, lũ rút nhanh hơn, chỉ sau 20 ngày mực nước tại Tri Tôn theo phương án C thấp hơn so với phương án A và B là 42cm , sau 30 ngày mực nước hầu hết các vị trí trong tứ giác đã ở mức từ $1,30\text{m}$ đến $1,75\text{m}$, đảm bảo cho phép xuống giống đông xuân vào cuối tháng XI, sớm hơn 1 tháng so với phương án A và B.

5. Kết luận

Qua hàng loạt các đặc trưng dòng chảy lũ được tính toán, hướng và quá trình vận động của sóng lũ được xác lập cho 3 phương án A, B và C đã tạo ra được bức tranh toàn cảnh khá đậm nét, chân thực và đặc biệt rất gần gũi với thực tế về lũ và ngập lụt TGLX, làm phong phú thêm và đa dạng hơn nguồn thông tin KTTV phục vụ dự báo lũ lụt, đồng thời đã thể hiện được phần nào tác động của các hệ thống công trình giao thông - thủy lợi đến chế độ dòng chảy lũ TGLX, đặc biệt là góp phần tham gia đánh giá hiệu quả của hệ thống công trình tiêu thoát lũ ra biển Tây - một vấn đề còn có nhiều ý kiến khác nhau.

Phương án C cần được nghiên cứu khả thi, đây là phương án bổ sung thêm một số hạng mục công trình vào hệ thống công trình tiêu thoát lũ ra biển Tây điều khiển nhánh lũ rút nhằm rút nước nhanh cho TGLX cuối mùa lũ cho phép xuống giống đông xuân sớm, và như thế sẽ xuống giống hè thu sớm né tránh được lũ đầu mùa sông Cửu Long về sớm và lớn vào cuối tháng VII đầu tháng VIII như lũ đầu mùa năm 2000.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Như Khuê. Chương trình tính thủy lực 1 chiều trên hệ thống sông kênh đồng bằng ngập lụt - VRSAP. Đề tài độc lập cấp Nhà nước, Bộ KH - CN và MT, 1994.
2. Bùi Đạt Trâm. Chế độ thủy văn vùng tứ giác Long Xuyên. Đề tài cấp Nhà nước thuộc Chương trình Điều tra tổng hợp Đồng bằng sông Cửu Long giai đoạn II (60-02), 1982-1984.
3. Bùi Đạt Trâm. Sóng lũ nhỏ vận động trên các biên vào ra của tứ giác Long Xuyên. Tạp chí KTTV, số 1 năm 1999.
4. Bùi Đạt Trâm. Ảnh hưởng của hệ thống công trình giao thông và thủy lợi đến hướng dòng chảy lũ ĐBSCL trong trận lũ lớn 1996 - Chương trình Điều tra cơ bản và Phòng chống thiên tai - UBND tỉnh An Giang, 1997.
5. Bùi Đạt Trâm. Ảnh hưởng của hệ thống công trình tiêu thoát lũ ra biển Tây đến chế độ dòng chảy lũ vùng trũng tứ giác Long Xuyên, tập I, II, III, IV Chương trình Điều tra cơ bản và Phòng chống thiên tai, UBND tỉnh An Giang, 1997-2000.