

# NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP QUẢN LÝ HỆ THỐNG CÔNG TRÌNH KIỂM SOÁT LŨ VÙNG TỨ GIÁC LONG XUYÊN NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ THOÁT LŨ VÀ CHỦ ĐỘNG PHÂN PHỐI NƯỚC NGỌT, KIỂM SOÁT XÂM NHẬP MẶN

GS.TSKH. NGUYỄN ÂN NIÊN<sup>1</sup>,  
ThS. ĐỖ TIẾN LANH<sup>2</sup>

*Tóm tắt:* Tứ giác Long Xuyên là vùng được đầu tư hệ thống công trình kiểm soát lũ và ngăn mặn khá quy mô theo Quyết định số 99/TTg, đề tài đề cập đến các biện pháp quản lý hệ thống các công trình này để phát huy hiệu quả cao nhất. Đề tài được thực hiện trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ trong 3 năm 2002-2004.

## 1. Mở đầu

Để xây dựng hệ thống công trình kiểm soát lũ tứ giác Long Xuyên, Nhà nước đã chi ra một số vốn rất lớn (khoảng 1.500 tỷ đồng), bao gồm nhiều hạng mục công trình và trải trên một diện tích rộng lớn. Mặt khác do nằm trên địa bàn của nhiều địa phương và có mối liên hệ mật thiết với đồng bằng sông Cửu Long, hệ thống công trình kiểm soát lũ tứ giác Long Xuyên là công trình đa mục tiêu. Do vậy, để phát huy hiệu quả của hệ thống công trình, cần thiết phải nghiên cứu giải pháp quản lý vận hành hệ thống công trình kiểm soát lũ nhằm nâng cao hiệu quả thoát lũ, chủ động phân phối nguồn nước ngọt và kiểm soát xâm nhập mặn đáp ứng yêu cầu phát triển nông nghiệp, thủy sản và các ngành kinh tế khác.

Tuy nhiên, do các hạng mục công trình vùng tứ giác Long Xuyên xây dựng chưa hoàn chỉnh và khép kín, vì vậy tại một số vùng ven kênh Rạch Giá – Hà Tiên thuộc tỉnh Kiên Giang thường xuyên bị lũ rút chậm, mặn xâm nhập nên thời vụ gieo sạ lúa đông xuân và hè thu bị trễ so với các vùng khác của tỉnh An Giang và các vùng phía Bắc của tỉnh Kiên Giang khoảng 15-30 ngày. Nhu cầu vận hành các công trình kiểm soát lũ của 2 tỉnh An Giang, Kiên Giang rất khác nhau, đặc biệt là việc vận hành hai đập Trà Sư, Tha La và các cống ven biển Tây. Để phát huy hiệu quả của những công trình đã xây dựng, đáp ứng mục tiêu bảo vệ và phát triển sản xuất của các địa phương và từng bước hiện đại hoá, nâng cấp công tác quản lý vận hành hệ thống công trình thủy lợi, Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn giao cho Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam chủ trì thực hiện đề tài khoa học: “Nghiên cứu giải pháp quản lý hệ thống công trình kiểm soát lũ vùng tứ giác Long Xuyên nhằm nâng cao hiệu quả thoát lũ và chủ động phân phối

*nước ngọt, kiểm soát xâm nhập mặn”.*

Hệ thống kiểm soát lũ tứ giác Long Xuyên bao gồm các cụm công trình được Nhà nước phê duyệt, các công trình đã được thi công tới tháng 12-2003 trong đó có hai đập Trà Sư và Tha La.

## **2. Các nội dung nghiên cứu**

### ***2.1. Nghiên cứu, đánh giá diễn biến lũ, xâm nhập mặn và phân phối nước ngọt theo tài liệu thực đo từ năm 1994 đến năm 2002***

Trên cơ sở đánh giá diễn biến lũ, thủy văn và xâm nhập mặn mùa kiệt qua tài liệu thu thập và thực đo đã rút ra một số định hướng cho công tác quản lý vận hành công trình kiểm soát lũ (Trà Sư, Tha La).

### ***2.2. Nghiên cứu, đánh giá diễn biến lũ, xâm nhập mặn và phân phối nước ngọt bằng mô hình toán***

#### ***2.2.1. Phát triển các phần mềm tính toán***

##### ***a. Tính toán thủy lực:***

Giải quyết bài toán dòng chảy trong sông, kênh và tràn đồng (bài toán 1D<sup>+</sup>). Trong sự phát triển của công nghệ tin học, chương trình tính theo sơ đồ hiện KOD được lập từ năm 1974 sau nhiều lần nâng cấp, lần này cần phải biến đổi một bước lớn nữa để đạt được việc quản lý khoa học dữ liệu và thân thiện với người sử dụng.

Nội dung nâng cấp trong khuôn khổ của đề tài là:

+ Ứng dụng kỹ thuật thông tin địa lý (GIS) để quản lý dữ liệu từ phân bố lưới tính toán, các đặc trưng liên quan đến nút hoặc đoạn (địa hình như vị trí trong bản đồ số, các thông số mặt cắt: kích thước hình học và thông số về thủy lực, tài liệu thủy văn có liên quan...). Nhờ cách này mà việc đánh số các nút và đoạn trở lên mềm dẻo hơn và dễ tìm kiếm hơn (dạng bảng, đồ thị, thống kê...). Mực nước được tính ở các nút, lưu lượng tính ở các đoạn (mặt cắt).

+ Biến đổi cách tính dòng chảy qua công trình nhằm không có bước nhảy khi đổi trạng thái chảy và số liệu tính toán bị dao động thích hợp với phần tính thành phần nguồn nước và lắng đọng phù sa.

##### ***b. Tính toán thành phần nguồn nước với hệ có nhiều nguồn tác động như ở tứ giác Long Xuyên:***

Từ việc tính toán nguồn nước (Sông Hậu, nước tràn biên giới, nước các vùng ô nhiễm (phèn, nước thải...), nước mưa, nước biển...) có thể suy ngay ra độ mặn, mức độ pha loãng ô nhiễm, phân bố nguồn nước tốt...

Thành phần nguồn nước là khái niệm mới được đưa ra chưa đầy 10 năm gần đây và tính toán phát triển trong khoảng 5 năm vừa qua. Tứ giác Long Xuyên là hệ có nhiều nguồn nước tác động và mỗi nguồn nước có những tác động khác nhau và không đồng đều trong hệ thống. Ví dụ nguồn nước lũ từ sông Hậu sẽ ảnh hưởng đến toàn tỉnh An Giang khi đập Trà Sư, Tha La còn đóng và sẽ bị đẩy sang phía Đông khi 2 đập cao su này hạ xuống cho lũ tràn, nước phèn từ vùng

trung tâm và đồng Hà Tiên vận chuyển ra sao? Cơ chế xâm nhập mặn thế nào?... sẽ được giải đáp trong tính toán thành phần nguồn nước.

Cùng với sự cộng tác của các nghiên cứu sinh, đề tài đã cải tiến và phát triển bài toán thành phần nguồn nước, trong đó cải tiến cơ bản cách giải thông thường và giải cả bài toán khuếch tán ngay trong quá trình giải bài toán tải. Đây là điểm khác với các sơ đồ tính truyền thống. Vì phương trình thành phần nguồn nước trùng với phương trình truyền chất trong dòng chảy nên cách giải cũng tương tự. Tuy nhiên cách giải truyền thống không đáp ứng nghiêm ngặt điều kiện bảo toàn, nhất là có tình huống dẫn đến giá trị nồng độ chất vượt ra khỏi khung giá trị cho phép, thậm chí cho giá trị nồng độ chất lớn hơn 1 hoặc trị số âm. Do đó chúng tôi đã lập một sơ đồ tính cải tiến nhằm bảo đảm hoàn toàn điều kiện bảo toàn, đồng thời có thể giải trường hợp các chất biến đổi (như BOD, DO...) và giải một lần không phải phân rã thành bài toán tải và bài toán khuếch tán.

*c. Tính toán phân bố lắng đọng phù sa trong kênh rạch và trên đồng ruộng:*

Khác với việc tính toán phù sa thông thường bao gồm cả phù sa lơ lửng và bùn cát đáy ở vùng lũ đồng bằng sông Cửu Long nói chung và vùng tứ giác Long Xuyên nói riêng, phù sa lơ lửng sẽ lắng xuống khi tốc độ dòng tràn đồng giảm, khả năng tải phù sa sẽ giảm theo. Lượng phù sa lắng xuống trong quá trình một con lũ tạo thành lớp sa bồi xấp xỉ bị lấy trở lại khi lưu tốc tăng và khả năng tải tăng theo. Xuất phát từ phương trình vi phân chuyển vận phù sa lơ lửng trên mặt phẳng thẳng đứng bằng những biến đổi toán học và trung bình hóa theo chiều đứng chúng tôi đã đi đến cách giải bài toán và lập trình tính toán lắng đọng phù sa trên cánh đồng ngập lũ.

### 2.2.2. Xây dựng mô hình tính toán KOD-WQPS version 1.0

Trên cơ sở các cải tiến tính lũ tràn đồng, phát triển tính toán thành phần nguồn nước, chúng tôi xây dựng mô hình tính lũ tràn đồng, xâm nhập mặn và thành phần nguồn nước, mô hình lấy tên là KOD-WQPS version 1.0.

Mô hình được cải tiến đánh số mặt cắt, tổ chức số liệu theo cấu trúc dựa trên nền tảng công nghệ GIS, lập trình bằng ngôn ngữ Borland Delphi.

Với mô hình được xây dựng đã tiến hành số hoá tài liệu địa hình, xây dựng sơ đồ tính và nghiên cứu tính toán hoàn nguyên lũ năm 2000, 2001, mô tả diễn biến lũ vùng tứ giác Long Xuyên qua mô phỏng bằng mô hình toán làm cơ sở xây dựng các phương án tính toán phục vụ nghiên cứu lập quy trình vận hành hệ thống công trình.

Ứng dụng tính toán thử nghiệm thành phần nguồn nước qua đó xác định diễn biến lan truyền chua phèn đầu mùa mưa, xâm nhập mặn và phân phối nguồn nước ngọt vào mùa khô... làm cơ sở xem xét xây dựng quy trình vận hành hệ thống.

Chương trình KOD-WQPS có 4 module chính:

- Module tính thủy lực sông, kênh và lũ tràn đồng (H)
- Module tính truyền chất (mặn) (C)
- Module tính thành phần nguồn nước (P)
- Module tính lắng đọng phù sa (S)

### 2.3.2. Ứng dụng của mô hình KOD-WQPS version 1.0

a. Mô hình KOD-WQPS version 1.0 đã được ứng dụng để tính toán lũ tràn đồng, xâm nhập mặn và thành phần nguồn nước vùng tứ giác Long Xuyên:

Nhìn chung các kết quả mô phỏng mực nước và lưu lượng tại các trạm cơ bản đều tương đối khớp với số liệu đo đạc, điều đó phản ánh tính ổn định cao của mô hình KOD01. Tuy nhiên, do độ chính xác của các tài liệu địa hình chưa cao (phần lớn là thu thập từ các đề tài trước) nên ở một vài trạm vẫn còn sự chênh lệch giữa kết quả tính toán và thực tế.

b. Nghiên cứu tính toán lan truyền nước chua đầu mùa mưa, nước mặn và nước lũ (tính toán thành phần nguồn nước):

Các kết quả tính toán đã chỉ ra rằng chế độ nước trong tứ giác Long Xuyên nói chung và đặc biệt là trong tứ giác Hà Tiên chịu chi phối rất mạnh của các công trình thủy lợi. Bởi vậy, việc đầu tư xây dựng và vận hành chúng như thế nào là rất quan trọng.

Để dẫn nước sông Hậu vào tứ giác Hà Tiên thì vai trò của các kênh ngang rất quan trọng, việc tăng thêm và mở rộng các kênh ngang sẽ làm tăng đáng kể lượng nước sông Hậu vào tứ giác Hà Tiên.

Tóm lại, bài toán xác định các thành phần nguồn nước có thể áp dụng rất hiệu quả trong phân tích các thành phần nước tứ giác Long Xuyên.

- Qua phân tích các thành phần nguồn nước sẽ đánh giá được đặc tính của hệ thống, vai trò các công trình trong hệ thống, cách thức vận hành hiệu quả hệ thống theo các mục tiêu cụ thể đề ra.

- Bài toán xác định tỷ lệ các thành phần nước là một công cụ hiệu quả cho quản lý nguồn nước, cần được phát triển sâu hơn cả về phương pháp luận và ứng dụng.

- Theo đặc điểm nguồn nước trong hệ thống như đã nghiên cứu trong các phần trên đây, một số bài toán điều hành chính được nghiên cứu là (1) Điều hành kiểm soát chua, nhất là chua đầu mùa mưa; hoặc điều hành để tiêu nước mưa đầu vụ (có thể không chua nhưng rất bẩn, ô nhiễm); (2) Điều hành để lấy phù sa sâu vào trong hệ thống; (3) Kiểm soát mặn. Trong các vấn đề trên, hai vấn đề đầu phức tạp hơn. Vấn đề kiểm soát mặn đối với vùng nghiên cứu hiện nay không còn là vấn đề lớn.

c. Ứng dụng phần mềm KOD-WQPS trong việc nghiên cứu tính toán phục vụ quản lý, vận hành hệ thống kiểm soát lũ tứ giác Long Xuyên:

Thực hiện phần tính này chúng tôi thực hiện hai khối tính toán sau:

+ Tính toán phục vụ lập quy trình quản lý vận hành bao gồm:

(i) Tính thủy lực:

Tính toàn mạng đồng bằng sông Cửu Long đặc biệt là mùa lũ. Phần địa hình trong tứ giác Long Xuyên ở dạng bình thường – kết quả là tính hoàn nguyên hoặc các phương án lũ, kiệt kể cả thao tác các công trình lớn của tứ giác Long Xuyên (như các đập Trà Sư, Tha La hoặc các cống lớn trong tương lai). Từ đó trích ra tập hợp các điều kiện biên quanh tứ giác Long Xuyên. Tính toán chi tiết phân bố lũ và kiệt của tứ giác Long Xuyên từ các điều kiện biên đã lập.

(ii) Tính thành phần nguồn nước, lan truyền ô nhiễm, định lượng môi trường xâm nhập mặn, lắng đọng phù sa... trên cơ sở tính toán thủy lực chi tiết theo các phương án quản lý nguồn nước của vùng.

(iii) Lựa chọn quy trình quản lý nguồn nước (thao tác công trình, thời điểm thích hợp) và cũng chọn các điểm đặc trưng để đặt các máy đo đặc tự động truyền về trung tâm điều khiển nhằm kiểm soát hiệu quả và điều chỉnh các quyết định về quản lý, kể cả phương án dự phòng giảm thiểu thiệt hại theo các tình huống đã có.

+ Tính toán phục vụ quản lý, ra quyết định thao tác công trình.

(i) Tính toán dự báo thủy lực: Theo dự báo nguồn (biên thượng lưu) và quá trình triều, chạy thủy lực toàn mạng để lấy điều kiện biên dự báo quanh tứ giác Long Xuyên. Điều chỉnh theo thực đo hoặc dự báo tại chỗ theo xu thế (sẽ phát triển sau khi hoàn thành đề tài này).

Tính toán chi tiết theo tài liệu biên dự báo để thử một số phương án thao tác công trình và chọn phương án tốt nhất cũng như 1, 2 phương án khả thi khác trình ban quản lý ra quyết định – kiểm tra phương án theo tài liệu monitoring từ các trạm đo được thiết lập để chỉnh phương án khi cần thiết.

(ii) Tính toán chi tiết thành phần nguồn nước, diễn biến môi trường, xâm nhập mặn, phù sa... của các phương án chọn trình ban quản lý để củng cố các phương án chọn và thêm các thông số cho phương án.

(iii) Kiểm tra kết quả thực hiện các quyết định thao tác công trình kiểm soát lũ, kiệt. Đánh giá hiệu quả và các rủi ro để có hướng sửa đổi quy trình.

Trên cơ sở các công trình hiện có và dự kiến hoàn thành trong tương lai, chúng tôi xem xét đề xuất một sơ đồ tổ chức quản lý hệ thống về mùa kiệt và mùa lũ, đồng thời phác thảo dự án hiện đại hoá công tác quản lý vận hành công trình kiểm soát lũ vùng tứ giác Long Xuyên, đáp ứng mục tiêu hiện đại hoá công tác quản lý vận hành các công trình thủy lợi nói chung và vùng nghiên cứu nói riêng...

### 3. Kết luận

Đề tài: “*Nghiên cứu giải pháp quản lý hệ thống công trình kiểm soát lũ vùng tứ giác Long Xuyên nhằm nâng cao hiệu quả thoát lũ và chủ động phân phối nước ngọt, kiểm soát xâm nhập mặn*” đã được triển khai đúng tiến độ và đáp ứng được mục tiêu, nhiệm vụ nghiên cứu đề ra. Các kết quả đạt được của đề tài có hàm lượng khoa học cao và đáp ứng được các nhu cầu của thực tế sản xuất, trong đó bộ chương trình tính thủy lực lũ, kiệt, chương trình tính thành phần nguồn nước... được cải tiến và phát triển đã khắc phục được nhược điểm tính lũ tràn đồng, không hạn chế quy mô, độ phức tạp của đối tượng, của địa hình và số nguồn nước. Dễ sử dụng, tốc độ tính nhanh... Kết quả nghiên cứu của đề tài dễ dàng chuyển giao cho các cơ quan nghiên cứu, quy hoạch, thiết kế và quản lý công trình thủy lợi và phòng chống thiên tai. Kết quả kiểm tra lũ các năm 2000, 2001 và các phương án thoát lũ điển hình có thể chuyển giao cho các cơ quan chức năng hoàn thiện kiểm soát lũ tứ giác Long Xuyên.

### Summary

The Long Xuyen quadrangle is the area where has been invested flood control system and salinity prevention works based on 99/TTg decision. The paper has mentioned the way to manage these systems in order to improve the highest efficiency.