



ISSN 0866-7608

TẠP CHÍ KHOA HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG HÀ NỘI

HANOI UNIVERSITY OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT



LÀM CHO THẾ GIỚI SẠCH HƠN

Số 37

Tháng 9/2021

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP HIỆU CHỈNH QUAN HỆ THỂ TÍCH - MỨC NƯỚC CỦA HỒ CHỨA

Nguyễn Chính Kiên, Dương Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Hằng
Viện Cơ học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Tóm tắt

Quan hệ giữa thể tích (V) và mực nước (Z) là một đại lượng quan trọng trong việc tính cân bằng hồ chứa để thực hiện công tác điều hành hồ chứa. Để có được đại lượng này đòi hỏi một khối lượng đo đạc lớn, tốn kém nhiều chi phí và phải liên tục cập nhật tình trạng thực tế vì hồ chứa luôn thay đổi bởi các hiện tượng khách quan và chủ quan như: sạt lở, bồi lắng, khai thác cát, ... Ngoài ra, sai số khi đo đạc và xử lý số liệu ảnh hưởng lớn đến độ chính xác của dữ liệu. Vì vậy, việc hiệu chỉnh quan hệ $V - Z$ của hồ chứa là rất cần thiết để phục vụ cho quá trình tác nghiệp điều hành hồ chứa một cách chính xác hơn. Trong bài báo này, nhóm tác giả thử nghiệm 06 phương pháp tối ưu: phương pháp ô vuông, phương pháp Rosen Brock, phương pháp Nelder - Mead, phương pháp Hook - Jeeves, phương pháp di truyền (GA) và phương pháp tiến hóa xáo trộn phức hợp (SCE) để đánh giá các ưu nhược điểm của chúng và áp dụng hiệu chỉnh quan hệ $V - Z$ cho 4 hồ Bàn Chát, Huội Quang, Hòa Bình và Thác Bà.

Từ khóa: Quan hệ $V - Z$; Phương pháp tối ưu; Điều hành hồ.

Abstract

Study on methods for the adjustment of the volume - waterlevel relationship of reservoirs

The relationship between the volume (V) and the water level (Z) is a significant factor in calculating the reservoir balance for reservoir operation management. Obtaining this factor often requires numerous measurements which is costly and such data must constantly update due to natural and artificial impacts (i.e. landslides, sedimentation, sand mining, ...). In addition, errors in measurement and data processing have the great effect on the accuracy of data. Therefore, the adjustment of $V - Z$ relationship of a reservoir is extremely necessary for accurately forecasting hydrological process and reservoir operation management. In this study, 06 optimal methods, including: Square method, Rosen Brock method, Nelder - Mead method, Hook - Jeeves method, GA method, and Shuffled Complex Evolution - SCE method were tested to evaluate their advantages and disadvantages and then applied the $V - Z$ relationship adjustment for Ban Chat, Huoi Quang, Hoa Binh and Thac Ba reservoirs.

Keywords: $V - Z$ relationship; Optimal method; Reservoir operator.

1. Mô hình số

$$\frac{dV}{dt} = Q_1 - Q_2 \quad (1)$$

1.1. Mô hình cân bằng hồ

$$V(t_0) = V_0(t) \quad (2)$$

Phương trình cơ bản của quá trình điều tiết hồ chứa là phương pháp bảo toàn khối lượng được viết dưới dạng sau [1, 2]:

Ở đây:

V - thể tích nước chứa trong hồ tại thời điểm t , $t_0 \leq t \leq T$;

Nghiên cứu

t_0 - thời điểm ban đầu;

Q1 - lưu lượng vào hồ, được xác định bởi $Q_1 = Q_{11}(t) + Q_{12}(t)$

Q11 - lưu lượng tự nhiên chảy vào hồ;

Với là lưu lượng xả từ hồ qua các cửa xả đáy, cửa xả mặt và qua tuabin:

$$Q_{21}(t, Z, n, \dots) = n_{xd}(t) \cdot Q_{xd}(z(t)) + n_{xm}(t) \cdot Q_{xm}(z(t)) + Q_{tb}(z(t), N(t))$$

n_{xd} - số cửa xả đáy được mở;

n_{xm} - số cửa xả mặt được mở;

Q_{xd} - lưu lượng qua 1 cửa xả đáy, phụ thuộc vào mực nước hồ;

Q_{xm} - lưu lượng qua 1 cửa xả mặt, phụ thuộc vào mực nước hồ;

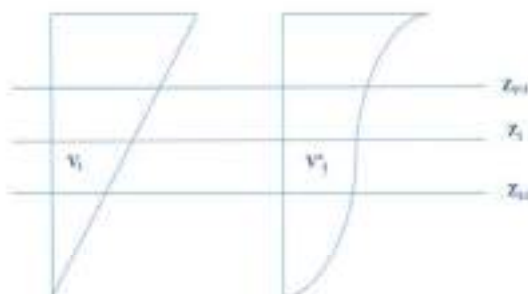
Q_{tb} - lưu lượng qua tuốc bin, phụ thuộc vào mực nước của hồ và công suất phát;

Q_{22} - lưu lượng bốc hơi.

1.2. Thay đổi quan hệ V - Z

Ban đầu, từ bảng quan hệ V - Z của hồ chứa có được do đo đạc, ta thử nghiệm thay đổi các cặp giá trị này. Ví dụ tại mực nước Z_i có thể tích hồ tương ứng là V_i , để thay đổi quan hệ, ta giả sử thể tích mới là V_i^* , tuy nhiên chỉ xét thể tích mới này thay đổi nhỏ, thoả mãn điều kiện:

$$\frac{1}{2}(V_{i-1} + V_i) < V_i^* < \frac{1}{2}(V_i + V_{i+1})$$



Hình 1: Phương án thay đổi quan hệ V - Z của hồ chứa

Gọi hệ số thay đổi thể tích ứng với mực nước Z_i là α_i thì: $V_i^* = \alpha_i V_i$

Q12 - lưu lượng điều tiết từ hồ thượng lưu mắc nối tiếp với hồ;

Q2 - lưu lượng ra hồ được xác định bởi

$$Q_2(t) = Q_{21}(t, Z, n, \dots) + Q_{22}(t, Z)$$

Vậy ta có:

$$\frac{1}{2} \frac{(V_{i-1} + V_i)}{V_i} < \alpha_i < \frac{1}{2} \frac{(V_i + V_{i+1})}{V_i} \quad (3)$$

1.3. Phương pháp giải bài toán ước tính hệ số tối ưu:

Xét hàm giá: $F = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Z_i - \bar{Z}_i)$ (4)

Z_i : Giá trị mực nước hồ tính toán;

\bar{Z}_i : Giá trị mực nước hồ thực đo.

Như vậy để giá trị tính toán gần sát với các giá trị thực đo thì giá trị hàm F phải tiến về cực tiểu $F = 0$. F là hàm của Z, Z là hàm của V - tra theo bảng quan hệ V - Z, nghĩa là F hàm của α_i .

Vậy yêu cầu đặt ra là: Ta có bộ hệ số α_i tương ứng với các cấp độ của quan hệ V - Z hồ, cần tìm bộ hệ số này (tìm bảng quan hệ V - Z mới) sao cho hàm giá (4) ở trên đạt cực tiểu. Bộ hệ số này bị ràng buộc bởi các điều kiện bất đẳng thức (3) xác định ở trên.

Bài toán được viết dưới dạng tổng quát như sau:

Cho tập D xác định bởi:

$$D = \{x \in R^n : h_i(x) = 0 ; i = 1, 2, \dots, m; g_j(x) \leq 0 ; j = 1, 2, \dots, p\}$$

Cho hàm số $f : D \rightarrow R$, hàm số $h_i : R^n \rightarrow R$; hàm số $g_j : R^n \rightarrow R$;

Xét bài toán tối ưu với ràng buộc tổng quát dạng:

$$\min\{f(x) : x \in R^n\}$$

với các điều kiện:

$$\begin{cases} h_l(x) = 0, l = 1, 2, \dots, m \\ g_j(x) \leq 0, j = 1, 2, \dots, p \end{cases}$$

Đối với các hàm f , tùy thuộc vào tính chất của nó mà người ta sử dụng các phương pháp khác nhau tìm cực trị tương ứng. Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả thử nghiệm 06 phương pháp đề cập dưới đây.

1.3.1. Phương pháp ô vuông

Có nhiều phương pháp lựa chọn giá trị tối ưu của thông số nhưng dễ hiểu hơn cả và tính toán vất vả hơn cả là phương pháp ô vuông (phương pháp lưới). Chia miền xác định của từng thông số thành các phần bằng nhau. Với mỗi bộ điểm tại các nút xác định một bộ thông số của mô hình. Thực hiện n lần tính toán theo mô hình để tìm miền có giá trị nhỏ nhất của hàm mục tiêu. Quá trình cứ như thế tiếp diễn cho đến khi bước dò tìm nhỏ hơn một vô cùng bé chọn trước. Phương pháp này chỉ cho phép phát hiện cực trị địa phương dù rộng hơn mắt lưới, do đó mặc dù đã chấp nhận khối lượng tính toán khổng lồ nhưng vẫn có khả năng rơi vào cực trị địa phương.

1.3.2. Phương pháp Rosenbrock

Phương pháp Rosenbrock là bước phát triển của phương pháp độ dốc, rất thích hợp với dạng hàm mục tiêu không tính được đạo hàm riêng phần. Chọn sơ bộ mỗi thông số một giá trị hợp lý nào đó, tính giá trị của hàm mục tiêu ứng với các giá trị của thông số được chọn lần đầu. Chỉ thay đổi giá trị của một thông số, giữ nguyên tất cả giá trị của các thông số còn lại, tính giá trị mới của hàm mục tiêu. Nếu hàm mục tiêu có giá trị nhỏ hơn tại vị trí cũ, chọn ngay giá trị của thông số vừa tính

thứ làm giá trị chính thức, còn ngược lại thay đổi giá trị thông số đó theo quy luật tịnh tiến. Lặp lại cho từng thông số và đánh giá hàm mục tiêu sau mỗi lần thực hiện với tất cả các thông số, dừng thực hiện khi bước thay đổi các thông số đều nhỏ hơn 1 giá trị cho trước.

1.3.3. Phương pháp Hooke-Jeeves

Thủ tục cơ bản của thuật toán Hooke - Jeeves là thủ tục dò tìm địa phương: xuất phát từ một điểm $x \in R^n$ theo $2n$ hướng dọc theo n trục tọa độ với độ dài bước h tìm điểm x' có giá trị hàm mục tiêu $f(x')$ tốt hơn $f(x)$.

1.3.4. Phương pháp Nelder - Mead

Thuật toán Nelder - Mead sử dụng một mô hình hình học gọi là simplex để di chuyển đi mô điểm tối ưu trong không gian tìm kiếm nên nó được gọi là "Simplex search method". Các simplex n -chiều này được biến dạng nhờ 3 phép biến đổi: đối xứng gương, phép co, phép dãn dựa vào 4 tham số cần xác định đó là: hệ số phản xạ, hệ số dãn C , hệ số co D và hệ số thu hẹp E .

1.3.5 Giải thuật di truyền (GA)

Giải thuật Di truyền áp dụng quá trình tiến hóa tự nhiên (vận dụng các nguyên lý của tiến hóa như di truyền, đột biến, chọn lọc tự nhiên, và trao đổi chéo) để giải các bài toán tối ưu trong thực tế (từ tập các lời giải có thể ban đầu thông qua nhiều bước tiến hóa hình thành các tập hợp mới với lời giải tốt hơn và cuối cùng sẽ tìm được lời giải gần tối ưu).

1.3.6 Phương pháp tiến hóa xáo trộn phức hợp (Shuffled Complex Evolution-SCE):

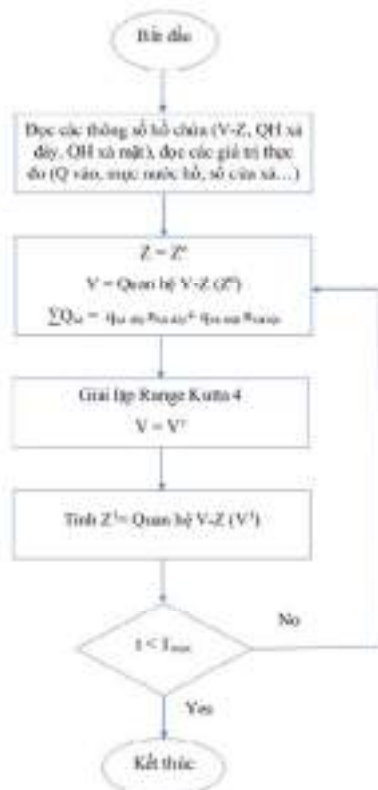
Phương pháp SCE được xây dựng dựa trên: sự kết hợp giữa phương pháp

Nghiên cứu

Downhill Simplex của Neader Mead (1956) với các khái niệm của phương pháp tìm kiếm ngẫu nhiên có kiểm soát (Price, 1987); sự xáo trộn cạnh tranh (Holland, 1975); xáo trộn các phức hợp. Phương pháp SCE được khởi tạo bằng cách chọn các tham số p và m với p là số phức hợp, m là số điểm trong mỗi phức hợp. Không gian mẫu s là mẫu lấy ngẫu nhiên trong không gian khả thi của thông số sử dụng một phân phối xác suất thống nhất và tính toán giá trị hàm mục tiêu tại mỗi điểm đó. Sau đó, các điểm trong s

đều được sắp xếp theo thứ tự giá trị của hàm mục tiêu tốt dần. Các điểm này sẽ được chia thành p phức hợp, mỗi phức hợp gồm m điểm. Mỗi phức hợp sẽ tiến hóa theo một cách độc lập theo phương pháp Downhill Simplex. Bước tiếp theo, xáo trộn, kết hợp các điểm trong các phức hợp đã phát triển thành một tập mẫu mới dựa trên thông tin của tập mẫu ban đầu. Sự phát triển và xáo trộn này sẽ được lặp đi lặp lại cho tới khi nào các tiêu chí hội tụ được thỏa mãn.

1.4. Sơ đồ khối chương trình tính toán



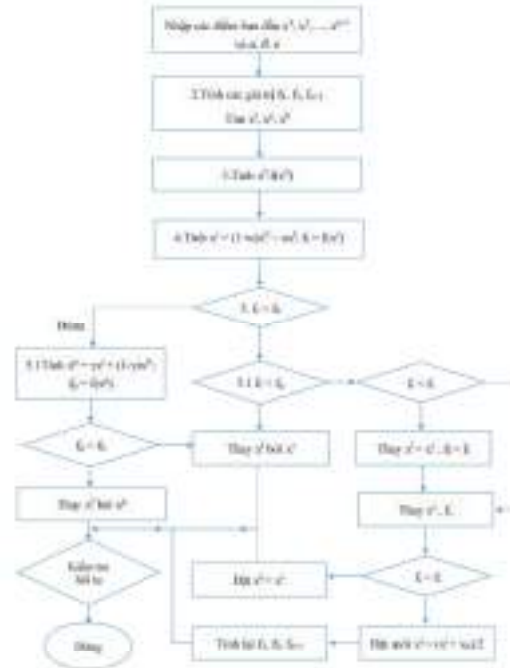
a. Sơ đồ khối mô hình điều tiết



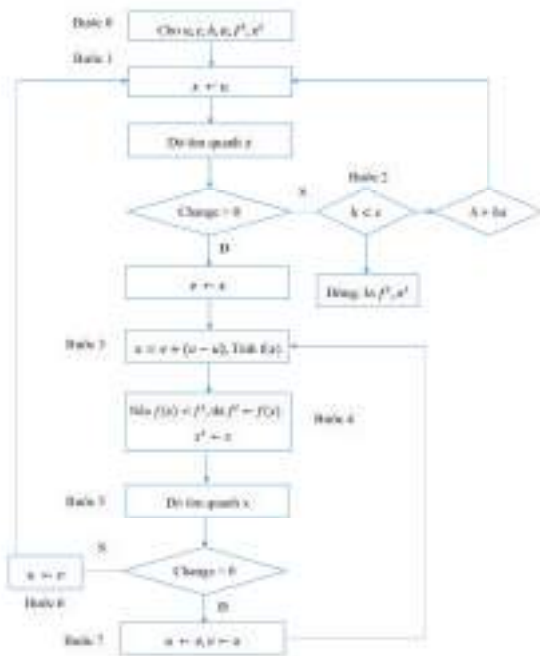
b. Sơ đồ khối thuật toán ô vuông



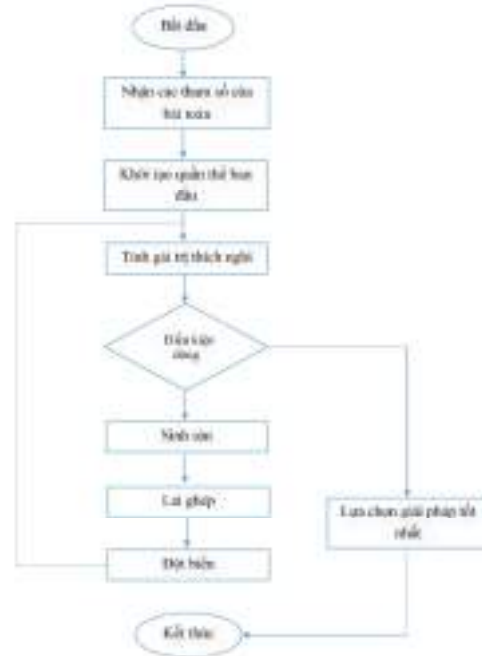
c. Sơ đồ khối thuật toán Rosenbrock



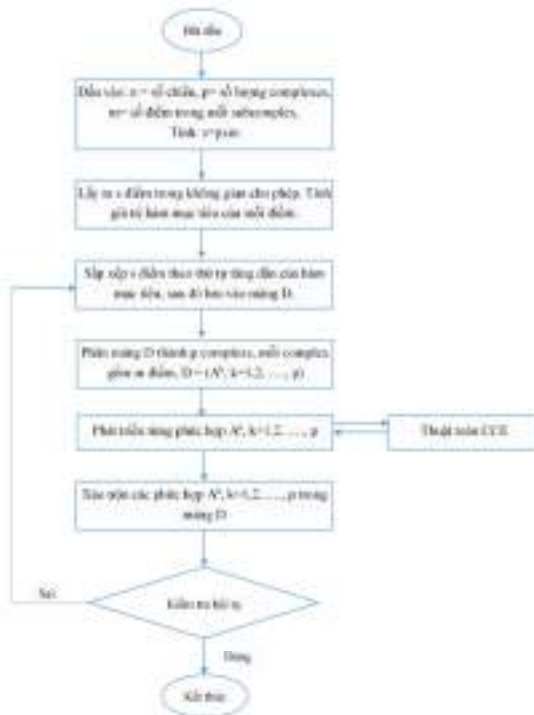
d. Sơ đồ khối thuật toán Hooke - Jeeves



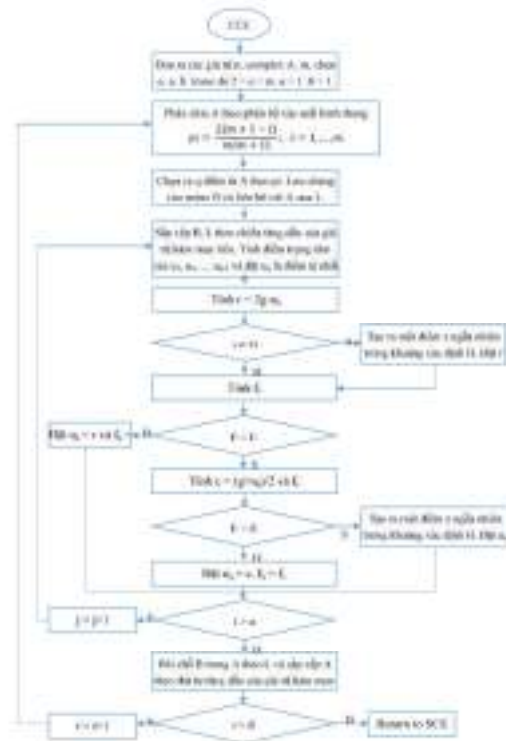
e. Sơ đồ khối thuật toán Nelder - Mead



f. Sơ đồ khối giải thuật di truyền



g.1. Sơ đồ khối thuật toán SCE



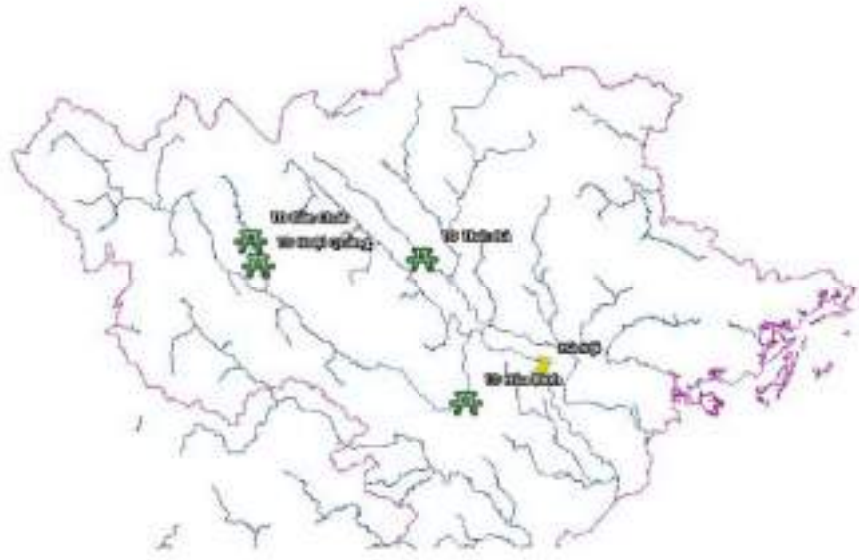
g.2. Sơ đồ khối module CCE của thuật toán SCE

Hình 2: Sơ đồ khối mô hình cân bằng hồ chứa và các thuật toán sử dụng

2. Thử nghiệm tính hiệu chỉnh V-Z.

2.1. Lưu vực nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả thử nghiệm trên 04 hồ chứa: Bản Chát, Huội Quảng, Hòa Bình, Thác Bà, đều là các hồ chứa lớn trong hệ thống hồ thủy điện tại Bắc Bộ.



Hình 3: Vị trí các hồ chứa nghiên cứu

Bảng 1. Thông số hồ chứa

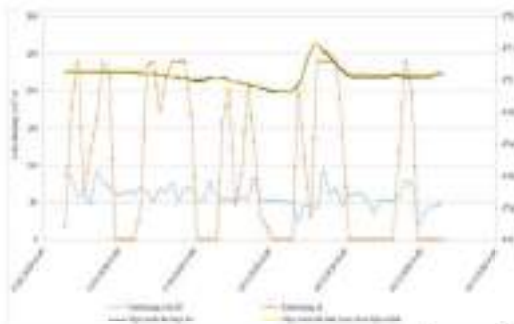
	Hồ thủy điện Bản Chát	Hồ thủy điện Huội Quang	Hồ thủy điện Hòa Bình	Hồ thủy điện Thác Bà
Mức nước dâng bình thường	475,00 m	370,00 m	117,00 m	58,00 m
Mức nước chết	431,00 m	368,00 m	80,00 m	46,00 m
Mức nước lớn nhất kiểm tra (P = 0.01%)	477,31 m	370,00 m	122,00 m	61,00 m
Dung tích toàn bộ	2137,70 triệu m ³	184,20 triệu m ³	9862,00 triệu m ³	2940,00 triệu m ³
Dung tích hữu ích	1702,40 triệu m ³	16,30 triệu m ³	6062,00 triệu m ³	2160,00 triệu m ³

2.2. Phương án tính

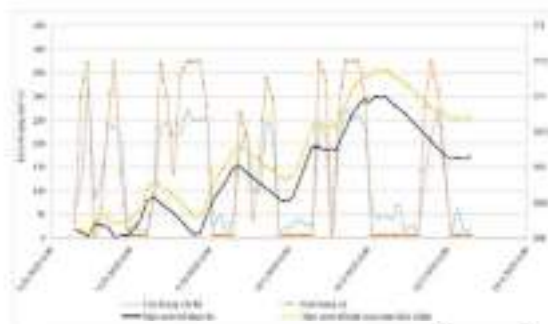
Trong bài báo này, nhóm tác giả đã chọn 2 trận lũ năm 2020 với thời gian tính toán cụ thể được đề cập trong Bảng 2.

Bảng 2. Thời gian tính toán

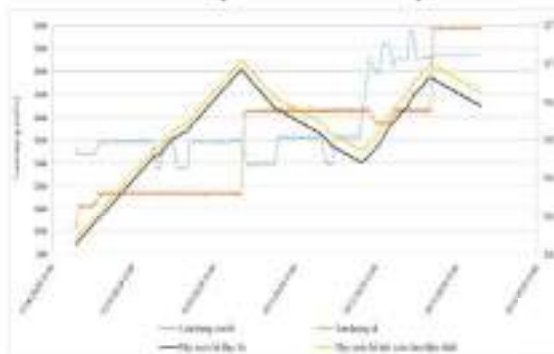
	Phương án	Thời gian bắt đầu	Thời gian kết thúc
Trận lũ 1	Hiệu chỉnh	28/09/2020	03/10/2020
Trận lũ 2	Kiểm định	21/10/2020	26/10/2020



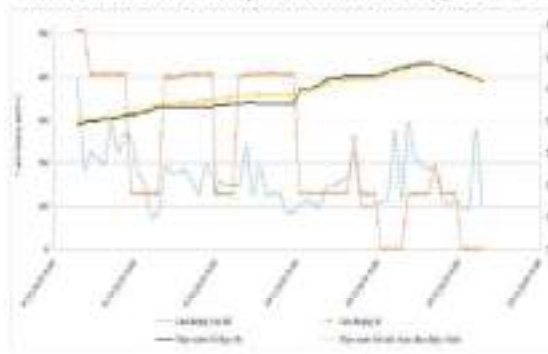
Hình 4: Đường lưu lượng vào hồ, ra hồ, mực nước hồ Bản Chát giữa thực đo và tính toán chưa hiệu chỉnh của trận lũ 01



Hình 5: Đường lưu lượng vào hồ, ra hồ, mực nước hồ Huội Quang giữa thực đo và tính toán chưa hiệu chỉnh của trận lũ 01



Hình 6: Đường lưu lượng vào hồ, ra hồ, mực nước hồ Hòa Bình giữa thực đo và tính toán chưa hiệu chỉnh của trận lũ 01



Hình 7: Đường lưu lượng vào hồ, ra hồ, mực nước hồ Thác Bà giữa thực đo và tính toán chưa hiệu chỉnh của trận lũ 01

Ban đầu, thực hiện tính cân bằng hồ sử dụng bảng quan hệ V - Z được công bố trong Quy trình vận hành liên hồ chứa trên lưu vực sông Hồng của Thủ tướng Chính phủ ban hành năm 2019 đối với 04

hồ chứa cho trận lũ 1 và có kết quả như trong Hình 4 đến Hình 7. Nhận thấy có sự sai số khá lớn giữa mực nước hồ tính toán và thực đo.

Nghiên cứu

a. Hiệu chỉnh mô hình.

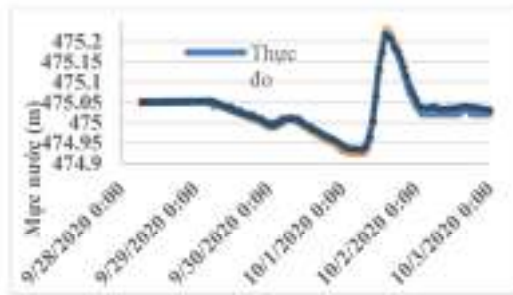
Dưới đây là kết quả tính hiệu chỉnh của 4 hồ ứng với 6 phương pháp tối ưu, hiệu chỉnh quan hệ V - Z.

Trong đó:

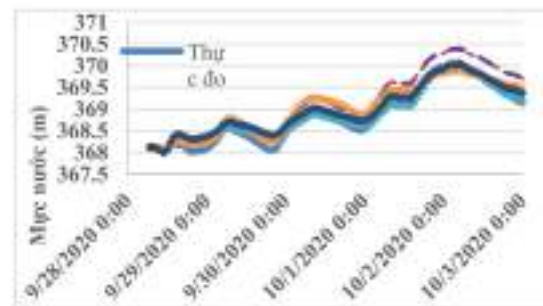
- PP1: Phương pháp ô vuông
- PP2: Phương pháp Rosenbrock

- PP3: Phương pháp Hook - Jeeves
- PP4: Phương pháp Nelder - Mead
- PP5: Phương pháp Giải thuật di truyền GA

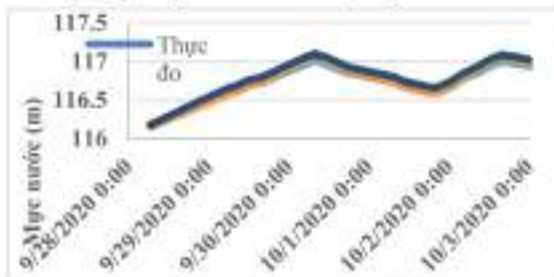
- PP6: Phương pháp tiến hóa xáo trộn phức hợp SCE.



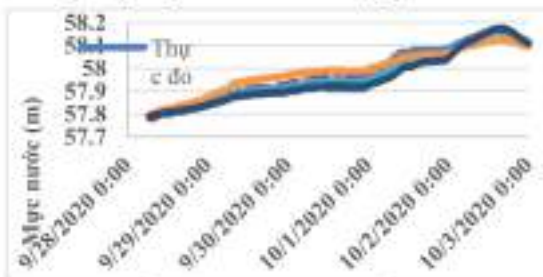
Hình 8: Đồ thị mực nước hồ Bán Chất giữa thực đo và tính toán của 6 phương pháp hiệu chỉnh V - Z, trận lũ 01



Hình 9: Đồ thị mực nước hồ Huội Quảng giữa thực đo và tính toán của 6 phương pháp hiệu chỉnh V - Z, trận lũ 01



Hình 10: Đồ thị mực nước hồ Hoà Bình giữa thực đo và tính toán của 6 phương pháp hiệu chỉnh V - Z, trận lũ 01

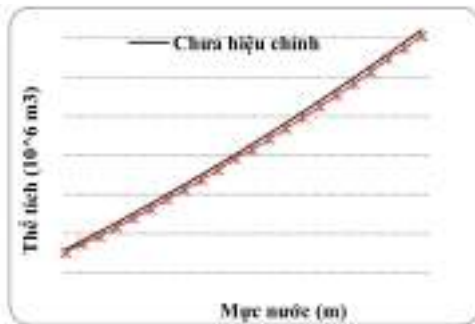


Hình 11: Đồ thị mực nước hồ Thác Bà giữa thực đo và tính toán của 6 phương pháp hiệu chỉnh V - Z, trận lũ 01

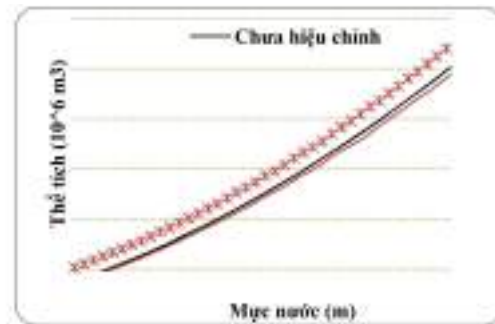
Hình 8 đến Hình 11 là đường so sánh mực nước của 4 hồ theo 6 phương pháp giữa thực đo và tính toán. Qua đó, ta thấy sai số mực nước giữa thực đo và tính toán (đã hiệu chỉnh) nhỏ, với chỉ số NSE đạt kết quả tốt 0.97, trong đó phương pháp 6 (SCE) cho kết quả tốt nhất (Bảng 3).

Bảng 3. Bảng chỉ số NSE đánh giá sai số giữa mực nước thực đo và tính hiệu chỉnh của 6 phương pháp đối với 04 hồ chứa

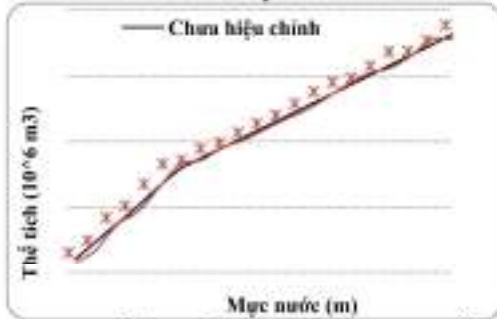
Chỉ số NSE							
	Chưa hiệu chỉnh	Hiệu chỉnh					
		PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6
Bán Chất	0,9779776	0,9778234	0,977997	0,977993	0,973193	0,977553	0,977999
Huội Quảng	0,7262280	0,7198890	0,973887	0,970037	0,873603	0,928377	0,978532
Hòa Bình	0,9391423	0,9370726	0,996171	0,993557	0,995137	0,941901	0,997102
Thác Bà	0,9459210	0,9457541	0,968361	0,967418	0,852727	0,939505	0,968125



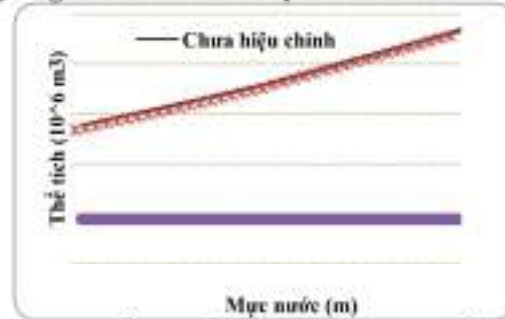
Hình 12: Đồ thị thể tích và mực nước hồ Bản Chất trước và sau khi hiệu chỉnh tính theo PP6



Hình 13: Đồ thị thể tích và mực nước hồ Huội Quảng trước và sau khi hiệu chỉnh tính theo PP6



Hình 14: Đồ thị thể tích và mực nước hồ Hòa Bình trước và sau khi hiệu chỉnh tính theo PP6

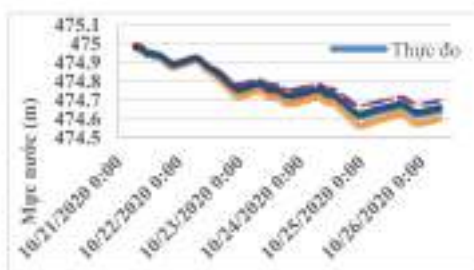


Hình 15: Đồ thị thể tích và mực nước hồ Thác Bà trước và sau khi hiệu chỉnh tính theo PP6

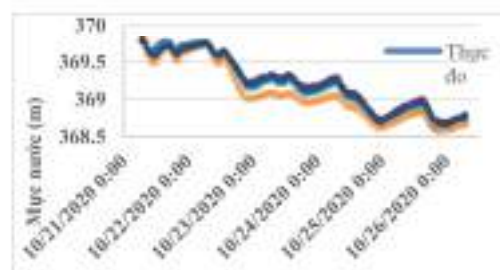
Hình 12 đến Hình 15 là đường quan hệ V - Z và sai số khi chưa hiệu chỉnh, đã hiệu chỉnh theo PP6 (SCE).

b. Kiểm định mô hình

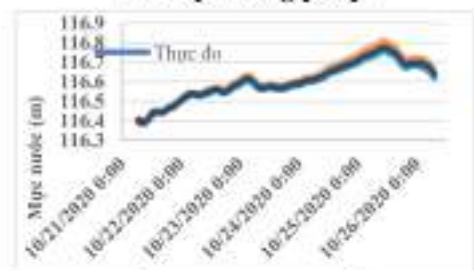
Sau khi hiệu chỉnh, dùng quan hệ V - Z đã có được để kiểm định cho 04 hồ trong trận lũ 2, kết quả trên Hình 16 đến 19.



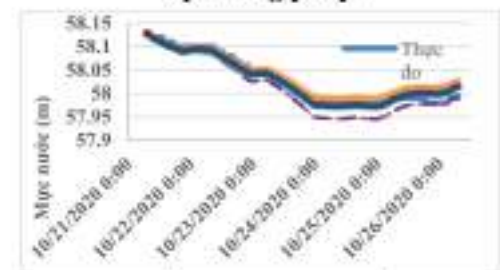
Hình 16: Đồ thị mực nước hồ Bản Chất tháng 10/2020 giữa thực đo và tính toán của 6 phương pháp



Hình 17: Đồ thị mực nước hồ Huội Quảng tháng 10/2020 giữa thực đo và tính toán của 6 phương pháp



Hình 18: Đồ thị mực nước hồ Hòa Bình tháng 10/2020 giữa thực đo và tính toán của 6 phương pháp



Hình 19: Đồ thị mực nước hồ Thác Bà tháng 10/2020 giữa thực đo và tính toán của 6 phương pháp

Bảng 4. Bảng chỉ số NSE đánh giá sai số giữa mực nước thực đo và tính kiểm định của 6 phương pháp đối với 04 hồ chứa

Hồ chứa	Chưa hiệu chỉnh	Kiểm định					
		PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6
Bán Chát	0,8785030	0,8890519	0,9954737	0,995479	0,886898	0,992444	0,995476
Huội Quảng	0,9474320	0,9461615	0,9938058	0,993798	0,929617	0,990635	0,993366
Hòa Bình	0,9604731	0,9603655	0,9935317	0,986528	0,876687	0,985132	0,993532
Thác Bà	0,8273770	0,8326723	0,9633250	0,963392	0,919875	0,963110	0,968312

Nhận xét:

Việc điều chỉnh quan hệ V - Z hồ chứa đem lại hiệu quả rõ rệt trong kết quả tính toán mực nước hồ, qua các đồ thị so sánh và bảng chỉ số NSE của 4 hồ qua 6 phương pháp.

Ngoại trừ thuật toán ô vuông, các thuật toán khác được thử nghiệm chạy hàng trăm lần với các giá trị xuất phát ngẫu nhiên nhằm tránh bẫy cực trị địa phương. Mỗi lần dò tìm tối ưu mỗi phương pháp mất hàng giờ do khối lượng tính toán lớn (chạy hàng chục ngàn lần tính cân bằng hồ toàn đợt lũ), nhưng sau khi đã xác định được bộ hệ số tối ưu, việc áp dụng tính kiểm định cho khoảng thời gian khác rất nhanh chóng. Về tốc độ tính toán, phương pháp Hook - Jeeves cho kết quả nhanh nhất. Về kết quả tính toán, phương pháp SCE thường cho kết quả tốt nhất (NSE > 0,96), tiếp đó là đến phương pháp Hook - Jeeves; phương pháp Nelder - Mead và phương pháp ô vuông tỏ ra kém hiệu quả nhất. Các phương pháp thường cho kết quả tốt hơn giá trị chưa hiệu chỉnh, tuy nhiên trong một số ít trường hợp không hội tụ hoặc cho kết quả NSE kém hơn.

3. Kết luận

Nội dung nghiên cứu của bài báo được định hướng vào việc hiệu chỉnh quan hệ thể tích - mực nước, nâng cao độ

chính xác tính mực nước trong dự báo lũ cho hồ thủy điện bằng việc áp dụng 06 phương pháp ước tính thông số tối ưu. Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định cho các cơn lũ năm 2020 tại 4 hồ chứa cho thấy chỉ số NSE tăng rõ rệt, mực nước hồ tiến sát thực đo, góp phần tăng độ chính xác của kết quả tác nghiệp tư vấn điều hành hồ chứa thủy điện.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Ngô Huy Cận, Trần Thu Hà (2002). *Mô hình tính toán điều tiết hồ Hoà Bình*. Tuyển tập công trình khoa học Hội nghị Cơ học toàn quốc lần thứ 7, tháng 12, tr. 30 - 35.

[2]. Ngô Huy Cận, Vũ Văn Đạt (2005). *Về một bài toán điều tiết hồ chứa*. Tuyển tập công trình Hội nghị Khoa học Cơ học Thủy khí toàn quốc năm 2005, tr. 01 - 08.

[3]. Đề tài cấp Nhà nước KC-08-13 (2004). *Nghiên cứu cơ sở khoa học cho các giải pháp tổng thể dự báo phòng tránh lũ lụt ở đồng bằng sông Hồng*. Báo cáo tổng kết đề tài.

[4]. Lê Xuân Toàn (2015). *Một số phương pháp tối ưu không dùng đạo hàm*. Luận văn thạc sĩ toán học.

[5]. Nguyễn Chính Kiên, Nguyễn Thị Hằng (2020). *Thử nghiệm một số phương pháp số giải bài toán ước tính thông số tối ưu cho mô hình thủy văn*. Hội nghị 45 năm thành lập Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

BBT nhận bài: 12/7/2021; Phán biện xong: 05/8/2021; Chấp nhận đăng: 22/9/2021

TỔNG BIÊN TẬP
PGS.TS. Phạm Quý Nhân

PHÓ TỔNG BIÊN TẬP
TS. Nguyễn Bá Dũng

ỦY VIÊN HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP

1. PGS.TS. Hoàng Anh Huy
2. PGS.TS. Trần Duy Kiều
3. PGS.TS. Nguyễn Ngọc Thanh
4. PGS.TS. Hoàng Ngọc Quang
5. PGS.TS. Nguyễn Thiê Hưng
6. TS. Phạm Anh Tuấn
7. TS. Nguyễn Hoàn
8. PGS.TS. Lê Thị Trinh
9. TS. Phạm Thị Hoa
10. TS. Nguyễn Hồng Lân
11. TS. Phí Trường Thành
12. TS. Lê Xuân Hùng
13. PGS.TS. Nguyễn Việt Lành
14. TS. Lê Phú Hưng
15. PGS.TS. Phạm Văn Cự
16. GS.TS. Mai Trọng Nhuận
17. PGS.TS. Nguyễn Thế Trinh
18. GS.TS. Phan Tuấn Nghĩa
19. GS.TS. Trần Thục
20. GS.TS. Trần Đức Viên
21. GS.TS. Trần Thọ Đạt

Thư ký tòa soạn
TS. Trần Thị Minh Hằng

Trị sự - Tổng hợp
ThS. Nguyễn Đức Mạnh

Giấy phép xuất bản
Số: 2760/GP-BTTTT - Bộ Thông tin và Truyền thông
cấp ngày 27 tháng 12 năm 2012
In tại: Công ty TNHH In và Thương mại Châu Anh

Tòa soạn - Trị sự
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội
Đ/c: 41 A Phú Diễn, phường Phú Diễn,
quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội
Điện thoại: 84-24-37645798, Fax: 84-24-38370597
Email: tapchikhtnmt@hunre.edu.vn

ISSN 0866 - 7608

NGHIÊN CỨU

1. **Lê Anh Cường:** Kiểm soát sai số thô trong xử lý số liệu lưới không chế mặt bằng có dạng tam giác..... 3
2. **Vũ Văn Lân, Nguyễn Hồng Lân, Trần Thị Tú:** Ứng dụng mô hình MIKE 11 tính toán quá trình xâm nhập mặn khu vực cửa sông Văn Úc huyện Tiên Lãng, thành phố Hải Phòng..... 12
3. **Phạm Ngọc Thoa, Tăng Lê Hoài Ngân, Nguyễn Hữu Chiêm:** Nghiên cứu khả năng hấp phụ Amoni trong nước thải Biogas của than sinh học từ tre 26
4. **Đỗ Văn Dương, Vương Thị Hòe:** Đánh giá độ chính xác độ cao trên dữ liệu Google Earth dựa trên kết quả đo GPS tĩnh, thực nghiệm tại Hà Giang..... 37
5. **Tổng Thanh Tùng, Bùi Quang Hương, Hoàng Văn Duy:** Nghiên cứu định lượng các thành phần trong cân bằng nước mặt lưu vực sông đáy bằng mô hình SWAT..... 43
6. **Nguyễn Sách Thành, Nguyễn Như Hùng, Tống Thị Hạnh, Đỗ Văn Dương:** Ứng dụng WEBGIS và 3D WEB mã nguồn mở trong hỗ trợ quản lý hệ thống nhà: thực nghiệm tại trường Đại học Kỹ thuật Lê Quý Đôn..... 52
7. **Nguyễn Ngọc Tuấn, Lê Thị Thu Hà:** Kiểm chứng, đánh giá số liệu Chlorophyll-A và nhiệt độ nước biển bề mặt từ dữ liệu viễn thám MODIS tại vùng biển Việt Nam..... 62
8. **Phan Văn Thơ, Ngô Anh Tú:** Ứng dụng mô hình toán và kỹ thuật GIS trong dự báo biến động đất đai trên địa bàn thành phố Quy Nhơn..... 73
9. **Nguyễn Chính Kiên, Dương Thị Thanh Hương, Nguyễn Thị Hằng:** Nghiên cứu phương pháp hiệu chỉnh quan hệ thể tích - mực nước của hồ chứa 85
10. **Phạm Thị Thanh Thủy:** Nghiên cứu ứng dụng phần mềm mã nguồn mở thiết kế hệ thống thông tin quy hoạch sử dụng đất huyện Đông Hưng, tỉnh Thái Bình..... 95
11. **Nguyễn Vũ Hoàng Phương, Huỳnh Đăng Khoa, Lê Minh Thành, Trần Thanh Tú:** Ứng dụng chỉ số WQI để đánh giá chất lượng nước mặt tại khu công nghiệp Phước Đông - Bời Lời, huyện Gò Dã, tỉnh Tây Ninh..... 107
12. **Nguyễn Đức Thuận, Nguyễn Tiến Quỳnh:** Độ chính xác thành lập bản đồ bằng tư liệu chụp ảnh máy bay không người lái (UAV)..... 120
13. **Lê Thị Thu Hà, Lê Thị Vui, Ngô Đình Lộc, Nguyễn Văn Khánh, Nguyễn Hoàng Long, Nguyễn Tiến Toàn:** Xây dựng WEBGIS cảnh báo mức độ ô nhiễm không khí khu vực Hà Nội..... 126
14. **Đào Văn Khánh, Nguyễn Thị Nga:** Đánh giá thực trạng hoạt động của Văn phòng Đăng ký Quyền sử dụng đất huyện Hoài Bồ, tỉnh Quảng Ninh giai đoạn 2017 - 2020 và đề xuất giải pháp thực hiện..... 137
15. **Hoàng Thị Bích Hồng:** Thực trạng sử dụng thuốc bảo vệ thực vật trong sản xuất nông nghiệp tại thành phố Ưông Bí, tỉnh Quảng Ninh..... 148

TRAO ĐỔI, TIN TỨC & SỰ KIỆN

16. **Trần Duy Kiều:** Một số thay đổi về nội dung quy định cấp độ rủi ro thiên tai..... 158
17. **Tổng Hưng Tâm, Nguyễn Hưng Bình:** Nghiên cứu các thủ thuật dạy và học tiếng Anh chuyên ngành Luật tại trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội..... 160



“Chiến dịch Làm cho Thế giới sạch hơn năm 2021”



Địa chỉ: 41A, Phú Diễn, phường Phú Diễn, quận Bắc Từ Liêm, Hà Nội

* Email: dhtnmt@hunre.edu.vn

* Website: <http://hunre.edu.vn>

