

CÔNG CỤ HỖ TRỢ VẬN HÀNH NÂNG CAO HIỆU QUẢ PHÁT ĐIỆN TRẠM THỦY ĐIỆN NHỎ

Nguyễn Đức Nghĩa

Bộ môn Thủy điện và Năng lượng tái tạo, trường Đại học Thủy lợi

Email: nghiand@tlu.edu.vn

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Nghiên cứu sử dụng hiệu quả nguồn nước thu hút sự quan tâm lớn của các nhà khoa học cũng như các công ty chuyển giao công nghệ trên thế giới. Các thuật toán tối ưu, các quy trình vận hành đã được nghiên cứu và áp dụng cho hầu hết các hệ thống sông lớn trên thế giới. Nhiều phần mềm đã được xây dựng để tối ưu hóa hoạt động các trạm thủy điện (TTĐ) trong ngắn hạn (ngày, tuần) và dài hạn (năm). Tuy nhiên các phần mềm này ưu tiên là điều tiết dòng chảy (thủy văn), chưa tối ưu hóa để hạn chế tổn thất năng lượng trên đường dẫn, chưa tối ưu được vị trí làm việc của thiết bị với hiệu suất cao, giao diện phức tạp, việc kiểm soát số liệu đầu vào yêu cầu chuyên môn cao, có giá bán rất cao, chủ yếu dùng cho các trạm thủy điện lớn.

Từ những tồn tại và yêu cầu thực tế, việc xây dựng công cụ hỗ trợ giúp người vận hành có thể đưa ra được chế độ vận hành tốt hơn trên cơ sở các đặc trưng chính của công trình, kết hợp với số liệu quan trắc thực tế - là rất cần thiết.

Thuật toán vận hành được đưa ra trên cơ sở phối hợp giữa điều tiết thủy văn với tối ưu hóa hiệu suất thiết bị và tổn thất năng lượng trên đường dẫn. Công cụ hỗ trợ sẽ đưa ra chỉ dẫn cụ thể, rõ ràng giúp người vận hành nâng cao hiệu quả của trạm thủy điện. Công cụ hỗ trợ được xây dựng cho trạm thủy điện điều tiết ngắn hạn (ngày đêm, tuần).

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở lý thuyết

Doanh thu của trạm thủy điện được xác định như sau:

$$B = E \cdot g \quad (\text{VNĐ})$$

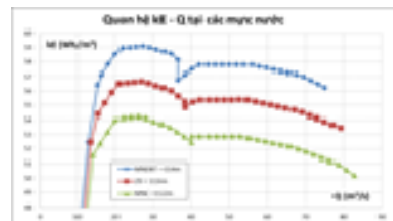
trong đó:

E - điện năng phát ra của TTĐ (kWh),

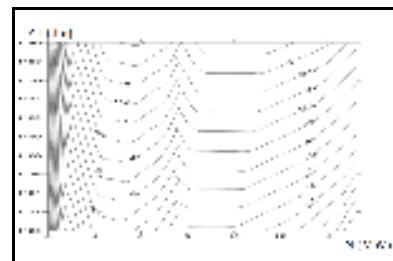
g - giá bán điện (VNĐ/kWh).

Để tăng doanh thu của TTĐ cần chọn thời điểm phát điện có giá bán điện cao đồng thời tăng lượng điện năng phát ra trong mỗi thời điểm đó.

Trong [1], tác giả đã xây dựng biểu đồ dự trữ năng lượng để xác định trạng thái làm việc của TTĐ để có được điện năng lớn nhất (hình 1, hình 2). Dựa vào biểu đồ dự trữ năng lượng, tại mỗi thời điểm người vận hành sẽ chọn được chế độ làm việc để sản xuất được nhiều điện năng nhất.



Hình 1. Dự trữ năng lượng của trạm thủy điện ở các mực nước khác nhau



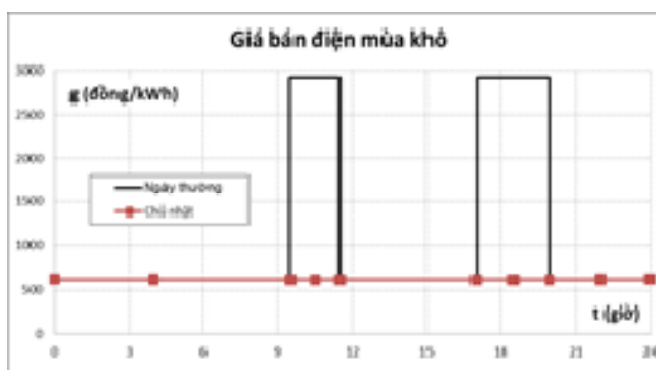
Hình 2. Biểu đồ dự trữ năng lượng ($W.h/m^3$) của trạm thủy điện

Tuy nhiên, để mang lại hiệu quả cao thì cần phải chọn thời điểm phát điện thích hợp vì giá bán điện đối với các TTĐ nhỏ được áp dụng theo biểu giá chi phí tránh được. Giá bán điện theo biểu giá chi phí tránh được năm 2018 được thể hiện trong bảng 1 và hình 3.

(1)

Bảng 1. Biểu giá chi phí tránh được năm 2018
 (Ban hành kèm theo Quyết định số 341 /QĐ-BCT
 ngày 24 tháng 01 năm 2018 của Bộ trưởng Bộ Công thương)

Giá điện năng (đ/kWh)	Mùa khô			Mùa mưa			Phần điện năng dư
	Giờ cao điểm	Giờ bình thường	Giờ thấp điểm	Giờ cao điểm	Giờ bình thường	Giờ thấp điểm	
Miền Bắc	617	618	624	617	625	632	316
Miền Trung	615	617	622	615	622	630	315
Miền Nam	641	643	648	640	648	656	328
Giá công suất	2306						



Hình 3. Giá bán điện mùa khô theo biểu giá chi phí tránh được năm 2018

Để giải quyết bài toán lựa chọn tối ưu thời điểm phát điện (đạt được giá cao theo bảng 1) và trạng thái phát điện (đạt được sản lượng cao theo hình 2), tác giả sử dụng thuật toán quy hoạch động với hàm mục tiêu là doanh thu lớn nhất đồng thời thỏa mãn các ràng buộc [3], [4].

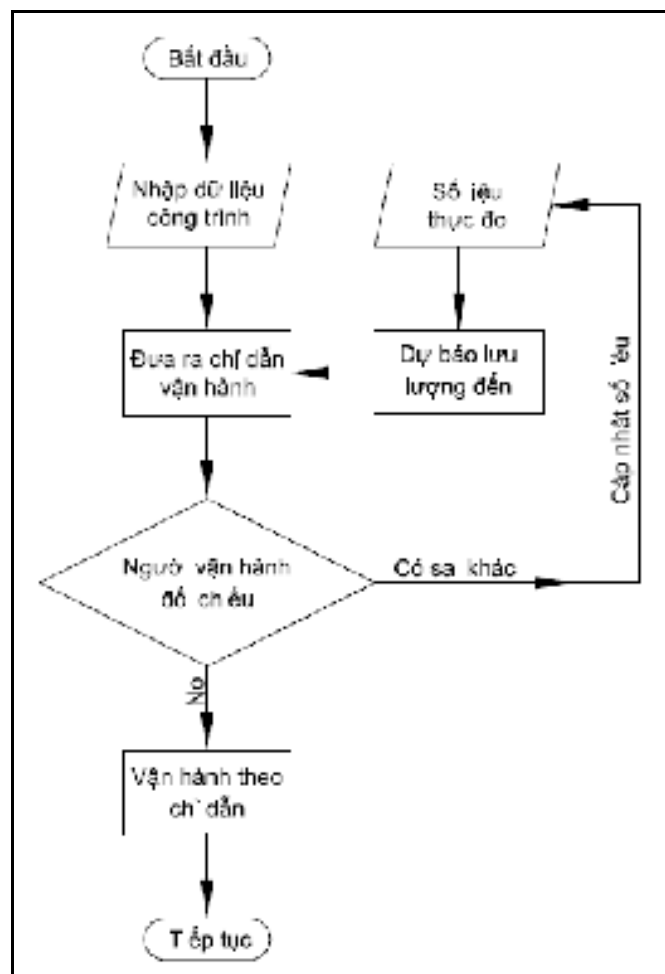
2.2. Sơ đồ khối và giao diện

Công cụ hỗ trợ vận hành là một môi trường tương tác liên tục giữa người vận hành và máy tính trong suốt quá trình vận hành (sơ đồ khối được thể hiện trên hình 4).

Ở giai đoạn chuẩn bị, người vận hành nhập vào các đặc tính của công trình: đặc tính lòng hồ, đặc tính lòng dẫn hạ lưu, đặc tính công trình dẫn nước, đặc tính của các thiết bị, ...

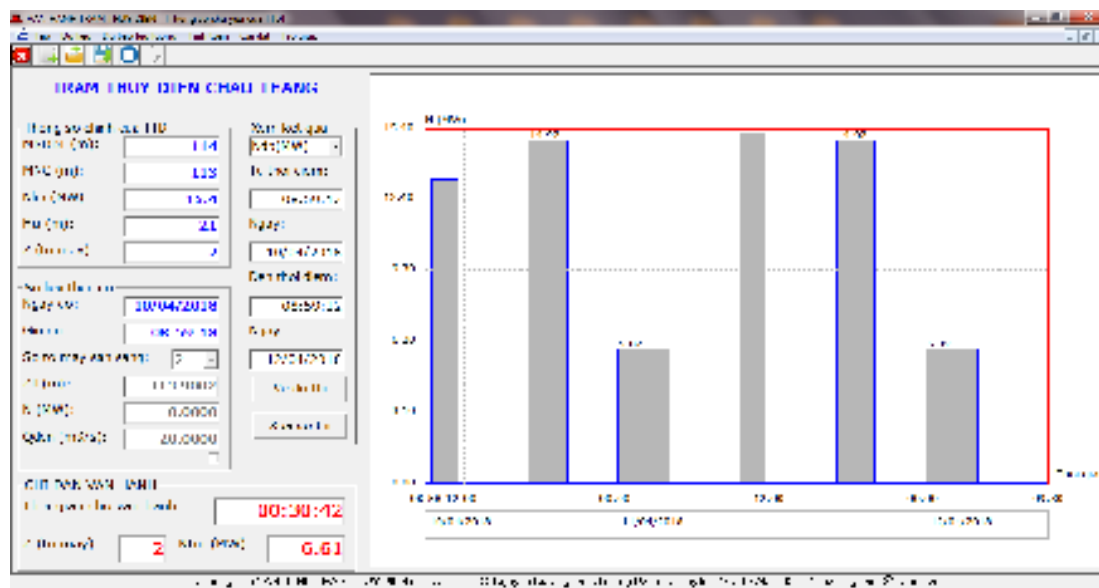
Trong quá trình vận hành, trên cơ sở số liệu thực đo (mức nước thượng - hạ lưu, tồn thất...) công cụ sẽ tính toán và dự báo lưu lượng nước đến hồ. Lượng nước đến sẽ được phân phối tối ưu với hàm mục tiêu là doanh thu lớn nhất từ đó đưa ra các chỉ dẫn vận hành.

Trạm thủy điện được vận hành theo các chỉ dẫn. Trong quá trình vận hành, nếu phát hiện có sự sai khác so với chỉ dẫn, người vận hành tiến hành cập nhật số liệu thực đo. Số liệu này được dùng để cập nhật dự báo lưu lượng đến trong giai đoạn kế tiếp.



Hình 4. Sơ đồ khối công cụ hỗ trợ vận hành

Sơ đồ khối ở hình 4 được lập trình với ngôn ngữ Visual Basic tạo ra công cụ hỗ trợ có giao diện như hình 5.



Hình 5. Giao diện công cụ hỗ trợ vận hành

Dựa vào công cụ hỗ trợ, người vận hành dễ dàng đưa ra quyết định vận hành: công suất phát tại các thời điểm, mực nước hồ chứa tương ứng...

2.3. Các khả năng của công cụ hỗ trợ vận hành

Công cụ hỗ trợ có các chứng năng chính sau:

- Thành lập biểu đồ dự trữ năng lượng cho trạm thủy điện;
- Chỉ dẫn vận hành trên cơ sở tối ưu lợi ích;
- Tính toán lại số liệu thủy văn từ số liệu vận hành đã có từ đó đánh giá quá trình vận hành đã thực hiện.

3. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Công cụ hỗ trợ đã giúp quá trình vận hành trạm thủy điện nhỏ đạt hiệu quả cao hơn, cụ thể:

- Trong quá trình vận hành đã kể đến hầu hết các đặc tính của công trình (đặc tính hồ chứa, đặc tính đường dẫn, quan hệ mực nước hạ lưu) và của thiết bị;
- Công cụ hỗ trợ chỉ rõ các điểm vận hành có lợi và những điểm vận hành bất lợi. Trong bước sơ khai, người vận hành có thể sử dụng Biểu đồ dự trữ năng lượng do công cụ tạo ra để vận hành có hiệu quả hơn;

- Công cụ vận hành đã tối ưu hóa lợi ích sử dụng nước phù hợp với yêu cầu dùng điện (biểu giá chi phí tránh được) trên cơ sở thuật toán quy hoạch động;

- Công cụ được xây dựng còn giúp người vận hành đánh giá lại quá trình vận hành từ đó có biện pháp nâng cao hiệu quả vận hành.

4. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Đức Nghĩa. 2017. Xây dựng biểu đồ dự trữ điện năng để đánh giá hiệu quả phát điện trạm thủy điện nhỏ. Hội nghị Khoa học thường niên - Trường Đại học Thủy lợi;
- [2] Nguyễn Đức Nghĩa. 2018. Xây dựng công cụ hỗ trợ vận hành nhằm nâng cao hiệu quả phát điện trạm thủy điện nhỏ. Đề tài NCKH cấp cơ sở năm 2017 - Trường Đại học Thủy lợi;
- [3] Hồ Ngọc Dung. 2017. Luận án tiến sĩ. Trường Đại học Thủy lợi;
- [4] Lê Ngọc Sơn. 2017. Luận án tiến sĩ. Trường Đại học Thủy lợi.