

# ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP QUI HOẠCH ĐỘNG XÁC ĐỊNH CHẾ ĐỘ ĐIỀU TIẾT TỐI ƯU HỒ CHỨA THỦY ĐIỆN 2 BẬC

## USING DYNAMIC PROGRAMMING TO DETERMINE THE OPTIMUM REGULATION OF TWO-STEP HYDROPOWER RESERVOIR

Lê Thanh Tú

Phòng KTKĐ-Công ty TVXD Điện 3

### BẢN TÓM TẮT

Quy hoạch động (QHD) là một phương pháp phân tích định lượng được ứng dụng rộng rãi trong các bài toán phức tạp có lời giải dưới dạng của một loạt các quyết định liên tiếp nhau. Phương pháp được ứng dụng để tính toán điều tiết tối ưu một hồ chứa phục vụ đa mục tiêu: phát điện và phục vụ nước nông nghiệp. Giá điện và nhu cầu nước nông nghiệp thay đổi theo tháng. Từ đó, quy trình điều tiết tối ưu hồ chứa sẽ được xác định.

### ABSTRACT

Dynamic programming is a quantitative analysis technique that has been widely applied in complex problems that have a sequence of decisions to be made. It was applied to calculate the regulation of an isolated multi objective hydro power reservoir with different objective functions: energy and agriculture. The monthly energy price and water supply in agriculture change for different seasons. By the way, one can determine the optimum rule for reservoir operation.

### 1. GIỚI THIỆU

Trong giai đoạn vận hành hồ chứa thủy điện, để có thể đạt được kết quả tối ưu với các mục đích sử dụng khác nhau của hồ chứa, đặt biệt là với các hồ chứa thủy điện. Theo quy định của Bộ Công Nghiệp về việc áp dụng khung giá điện thay đổi theo mùa thì giá điện sản xuất trong mùa khô và mùa mưa có chênh lệch đáng kể. Trường hợp hồ chứa có mục đích kết hợp thủy nông thì lưu lượng điều tiết phải đảm bảo cho nhu cầu này. Trong nghiên cứu này sẽ dùng lý thuyết tính toán dựa trên nguyên lý qui hoạch động của R.Bellman (1957) nhằm xác định lưu lượng điều tiết. Phương pháp được ứng dụng để giải bài toán tối ưu trong vận hành hồ chứa thủy điện 2 bậc (xét sự ảnh hưởng lưu lượng của hồ trên đối với hồ dưới và mực nước hồ dưới ảnh hưởng đến cao trình mực nước hạ lưu của hồ trên) với hàm mục tiêu khác nhau: Cực đại doanh thu (từ bán điện và nước phục vụ cho nông nghiệp) hoặc cực đại điện năng trung bình năm. Nghiên cứu được ứng dụng để đánh giá cho bậc thang thủy

điện Đồng Nai 3 và Đồng nai 4 trong quy hoạch bậc thang thủy điện Đồng Nai.

### 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Để xác định chế độ vận hành tối ưu hồ chứa theo hàm mục tiêu đã xác định, lưu lượng điều tiết được tính dựa trên nguyên lý của phương pháp quy hoạch động của Bellman được phát biểu như sau:

*“Một sách lược tối ưu có đặc tính là dù cho các trạng thái và các quyết định trước đây như thế nào thì các quyết định ở những bước tiếp theo phải tạo thành một sách lược tối ưu với các trạng thái được hình thành từ những quyết định trước đây”.*

**Các thành phần cơ bản của mô hình toán theo phương pháp qui hoạch động**

- *Giai đoạn (i):* là các giai đoạn mà mỗi đầu và cuối giai đoạn sẽ ra quyết định.

$$T_i = \frac{T_{CK}}{N} \quad (1)$$

- *Biến quyết định (dn):* là tổng lượng xả  $R_i$

Mối liên hệ giữa tổng lượng nước xả ( $R_i$ ) và lượng nước xả qua nhà máy ( $R_{Ei}$ ) được mô tả như sau:

$$\text{Nếu } R_i > Q_{\max i} \cdot T_i \quad \text{thì } R_{Ei} = Q_{\max i} \cdot T_i \quad (2)$$

$$\text{Nếu } 0 \leq R_i \leq Q_{\max i} \cdot T_i \quad \text{thì } R_{Ei} = R_i \quad (3)$$

- *Biến trạng thái ( $S_n$ ):* là mực nước hồ z. Quan hệ giữa mực nước hồ và dung tích hồ cho ta cách biểu diễn tương đương ;  $S_i$  hoặc  $Z_i$  hoặc  $V_i$ .

Các ràng buộc của biến trạng thái như sau:

$$Z_{\text{đầu}} = \text{MNDBT} \quad (4)$$

$$Z_{\text{cuối}} = \text{MNDBT} \quad (5)$$

$$\text{MNC} \leq Z_i \leq \text{MNDBT} \quad (6)$$

- *Kết quả giai đoạn ( $r_n$ ):* Như vậy theo mô hình toán MHT ở trên thì hàm kết quả giai đoạn là năng lượng E và doanh thu  $E.C + W_t.C_t$

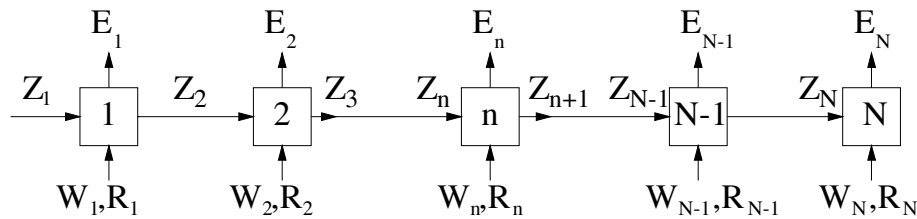
- *Hàm trạng thái ( $t_n$ ):* là phương trình bảo toàn khối lượng

$$V_{i+1} = V_i + W_i - R_i \quad (7)$$

Các ràng buộc khi chuyển trạng thái:

$$N_{BD} \leq N_i \leq N_{\max i} \quad (8)$$

$$0 \leq Q_i \leq Q_{\max i} \quad (9)$$



Hình 1: Các thành phần của mô hình toán theo phương pháp qui hoạch động

### Xây dựng mô hình toán

Phương trình toán truy ngược cho lý thuyết QHĐ ứng dụng để cực đại giá trị hàm mục tiêu (HMT) ký hiệu F được xác định như sau :

$$[F_{\text{opt}}]_{i-1,N}^{z_k,z_F} = \text{Max} \left\{ [F]_{(i-1),i}^{z_k,z_j} + [F_{\text{opt}}]_{i,N}^{z_j,z_F} \right\}_{j=1,L} \quad (10)$$

Với  $[F_{\text{opt}}]_{i,N}^{z_k,z_F}$  tổng là giá trị tối ưu của HMT

có được khi hồ chứa ở mực nước  $z_k$  tại thời điểm thứ i đến mực nước  $z_F$  vào cuối chu kỳ điều tiết (thời điểm N).  $[F]_{(i-1),i}^{z_k,z_j}$  là giá trị HMT

có được khi hồ chứa ở mực nước  $z_k$  tại thời điểm thứ (i-1) đến mực nước  $z_j$  vào thời điểm i. N chỉ cuối chu kỳ điều tiết, L : chỉ số thang mực nước trong hồ từ MNC đến MNDBT.

Tính toán được bắt đầu tại  $i=N$  (cuối chu kỳ điều tiết) và kết thúc tại  $i=0$  (đầu chu kỳ điều tiết). Điều kiện ban đầu của bài toán là giá trị tối ưu của HMT F tại thời điểm  $i = N$  là

$$[F_{\text{opt}}]_{N,N}^{z_F,z_F} = 0. \text{ Trên cơ sở này các giá trị}$$

$$[F_{\text{opt}}]_{i-1,N}^{z_k,z_F} \quad (i = N \rightarrow 0) \text{ lần lượt sẽ được xác}$$

định.

Dựa trên phương trình truy toán ngược (10) ta xây dựng thuật toán cho 3 giai đoạn đặc trưng

của bài toán là giai đoạn cuối cùng ( $i = N$ ), giai đoạn giữa ( $i=N-1 \Rightarrow i=1$ ), và giai đoạn đầu tiên ( $i=0$ ).

Các thuật toán truy toán ngược đã xây dựng ở trên, bài toán được giải bằng chương trình máy tính với ngôn ngữ Fortran.

### 3. ÁP DỤNG CHO CÔNG TRÌNH THỰC TẾ

#### Lý thuyết trên được áp dụng cho dự án Đồng Nai 3 và Đồng Nai 4

Quy hoạch bậc thang thủy điện Đồng Nai do Công ty Tư Vấn Xây dựng Điện 2 lập đã được TT Chính phủ thông qua. Trong quy hoạch đã đưa ra sơ đồ khai thác bậc thang trên sông Đồng Nai gồm các dự án Đồng Nai 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, trong đó Dự án thủy điện Đồng Nai 3 và 4 là một cụm công trình có chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật cao nhất được ưu tiên khai thác đợt đầu (trừ các dự án Đa Nhim, Trị An đã xây dựng trước đó).

Dự án thủy điện Đồng Nai 3 và Đồng Nai 4 khi xây dựng sẽ điều tiết tận dụng dòng chảy phục vụ phát điện, điều hòa nguồn nước cho hạ du.

#### a. Các thông số công trình:

Bảng 1: Các đặc trưng dòng chảy:

| Dự án | F<br>(km <sup>2</sup> ) | Q <sub>0</sub><br>(m <sup>3</sup> /s) | M <sub>0</sub> | C <sub>v</sub> | C <sub>s</sub> | Tần suất (%)                   |      |      |      |      |      |
|-------|-------------------------|---------------------------------------|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
|       |                         |                                       |                |                |                | 5                              | 10   | 50   | 75   | 90   | 95   |
|       |                         |                                       |                |                |                | Lưu lượng Q(m <sup>3</sup> /s) |      |      |      |      |      |
| ĐN3   | 2441                    | 79,6                                  | 32,6           | 0,17           | 1,87           | 107                            | 97,4 | 75,7 | 69,8 | 66,9 | 65,9 |
| ĐN4   | 149                     | 5,25                                  | 35,3           | 0,17           | 1,29           | 6,93                           | 6,42 | 5,07 | 4,62 | 4,34 | 4,22 |

Bảng 2: Bảng phân phối tổn thất bốc hơi gia tăng trong năm:

| Dự án | Tháng  | 1    | 2    | 3     | 4     | 5     | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|-------|--------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| ĐN3   | %năm   | 9,89 | 9,26 | 10,74 | 10,01 | 10,27 | 7,25 | 6,41 | 5,89 | 5,68 | 7,21 | 8,42 | 8,97 |
|       | □z(mm) | 50,5 | 47,3 | 54,9  | 51,2  | 52,5  | 37,1 | 32,8 | 30,1 | 29,0 | 36,9 | 43,0 | 45,8 |
| ĐN4   | %năm   | 9,88 | 9,26 | 10,74 | 10,00 | 10,27 | 7,26 | 6,40 | 5,89 | 5,68 | 7,22 | 8,42 | 8,97 |
|       | □z(mm) | 50,8 | 47,6 | 55,2  | 51,4  | 52,8  | 37,3 | 32,9 | 30,3 | 29,2 | 37,1 | 43,3 | 46,1 |

Bảng 3: Đường đặc tính hồ chứa:

| Đồng nai 3                         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Z(m)                               | 500    | 505    | 510    | 515    | 520    | 525    | 530    | 535    | 540    | 545    |
| W(tr.m <sup>3</sup> )              | 0      | 0.09   | 2.95   | 10.32  | 20.38  | 33.47  | 50.15  | 71.87  | 101.32 | 139.64 |
| F(10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> ) | 0      | 0.2    | 0.6    | 1.2    | 1.9    | 2.6    | 3.62   | 5.068  | 6.712  | 8.616  |
| Z(m)                               | 550    | 555    | 560    | 565    | 570    | 576    | 580    | 585    | 590    | 595    |
| W(tr.m <sup>3</sup> )              | 188.73 | 252.16 | 333.69 | 435.94 | 560.3  | 715.4  | 916.05 | 1156   | 1423.6 | 1722.8 |
| F(10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> ) | 11.02  | 14.352 | 18.26  | 22.64  | 27.104 | 34.936 | 41.3   | 49.4   | 56.384 | 63.296 |
| Đồng nai 4                         |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Z(m)                               | 352    | 390    | 405    | 410    | 415    | 420.4  | 425    | 430    | 435    | 440    |
| W(tr.m <sup>3</sup> )              | 0      | 13.6   | 27.01  | 33.94  | 42.41  | 52.6   | 64.59  | 78.86  | 95.42  | 114.13 |
| F(10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> ) | 0      | 0.89   | 1.44   | 1.69   | 2.06   | 2.44   | 2.78   | 3.18   | 3.69   | 4.19   |
| Z(m)                               | 445    | 450    | 455    | 460    | 465    | 470    | 475    | 480    | 485    | 490    |
| W(tr.m <sup>3</sup> )              | 135.57 | 159.91 | 187.47 | 218.26 | 251.85 | 288.51 | 328.5  | 372.12 | 419.66 | 471.95 |
| F(10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup> ) | 4.65   | 5.07   | 5.72   | 6.25   | 6.85   | 7.47   | 8.25   | 8.92   | 9.7    | 10.82  |

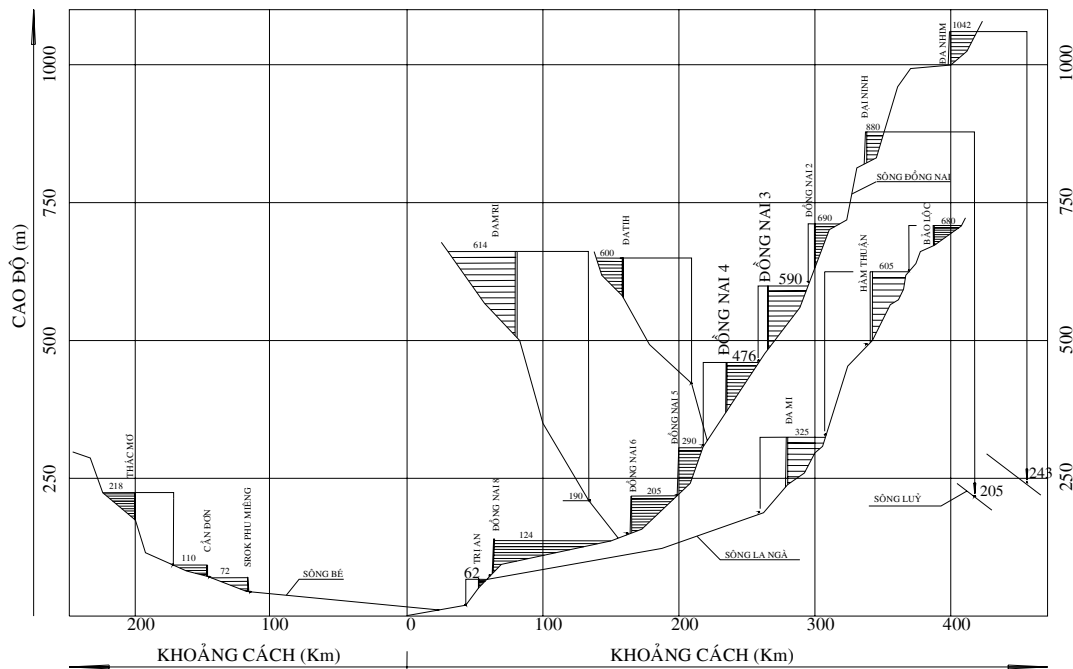
Bảng 3: Dòng chảy năm tại tuyến đập Đồng Nai 3

| Năm  | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12    |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 1978 | 18.40 | 8.12  | 8.45  | 8.45  | 20.10 | 37.60  | 62.40  | 159.00 | 210.00 | 209.00 | 86.10  | 38.00 |
| 1979 | 15.80 | 10.30 | 9.06  | 10.80 | 23.80 | 79.50  | 183.00 | 214.00 | 120.00 | 162.00 | 92.40  | 42.80 |
| 1980 | 20.90 | 13.60 | 9.65  | 9.95  | 24.90 | 75.40  | 83.50  | 124.00 | 207.00 | 190.00 | 139.00 | 55.50 |
| 1981 | 27.40 | 19.50 | 10.50 | 10.50 | 22.50 | 88.70  | 80.80  | 174.00 | 150.00 | 177.00 | 113.00 | 61.20 |
| 1982 | 25.90 | 14.90 | 13.10 | 21.40 | 22.00 | 46.80  | 110.00 | 114.00 | 223.00 | 123.00 | 79.70  | 41.30 |
| 1983 | 22.20 | 12.80 | 9.50  | 8.57  | 13.40 | 43.10  | 75.60  | 168.00 | 132.00 | 242.00 | 111.00 | 43.60 |
| 1984 | 23.60 | 13.20 | 9.50  | 13.90 | 32.80 | 65.70  | 75.00  | 223.00 | 187.00 | 192.00 | 71.10  | 42.60 |
| 1985 | 20.10 | 12.80 | 11.00 | 20.10 | 42.30 | 72.80  | 84.90  | 97.90  | 131.00 | 165.00 | 80.60  | 50.70 |
| 1986 | 23.20 | 14.50 | 10.90 | 10.50 | 25.30 | 40.10  | 75.20  | 209.00 | 189.00 | 195.00 | 101.00 | 57.40 |
| 1987 | 25.80 | 14.80 | 10.60 | 9.73  | 13.00 | 43.20  | 93.90  | 143.00 | 179.00 | 141.00 | 92.70  | 44.10 |
| 1988 | 22.30 | 14.40 | 10.30 | 12.90 | 16.60 | 46.40  | 72.00  | 76.90  | 116.00 | 172.00 | 111.00 | 37.50 |
| 1989 | 20.70 | 12.00 | 13.90 | 17.40 | 42.00 | 67.00  | 129.00 | 134.00 | 176.00 | 154.00 | 65.80  | 29.60 |
| 1990 | 17.60 | 11.40 | 11.50 | 11.60 | 14.20 | 106.00 | 94.60  | 186.00 | 216.00 | 152.00 | 133.00 | 48.10 |
| 1991 | 23.60 | 14.50 | 10.30 | 11.30 | 16.80 | 28.10  | 90.00  | 132.00 | 219.00 | 196.00 | 69.90  | 28.90 |
| 1992 | 18.60 | 11.30 | 7.27  | 17.10 | 23.40 | 94.60  | 98.50  | 181.00 | 172.00 | 150.00 | 80.10  | 34.70 |
| 1993 | 20.80 | 13.50 | 12.80 | 13.10 | 23.50 | 43.10  | 82.40  | 123.00 | 155.00 | 217.00 | 88.00  | 75.30 |

|           |              |              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |              |
|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| 1994      | 27.00        | 17.90        | 14.40        | 16.70        | 42.50        | 59.60        | 149.00        | 153.00        | 248.00        | 166.00        | 71.40         | 40.90        |
| 1995      | 21.00        | 13.30        | 10.80        | 11.00        | 18.90        | 33.30        | 85.80         | 109.00        | 220.00        | 196.00        | 70.10         | 38.50        |
| 1996      | 21.10        | 14.60        | 10.70        | 21.30        | 55.90        | 88.00        | 99.40         | 135.00        | 205.00        | 217.00        | 186.00        | 90.30        |
| 1997      | 32.70        | 28.20        | 17.60        | 27.10        | 41.60        | 55.00        | 154.00        | 199.00        | 176.00        | 145.00        | 82.50         | 34.60        |
| 1998      | 18.70        | 13.00        | 8.69         | 10.10        | 28.70        | 34.20        | 57.30         | 68.80         | 149.00        | 184.00        | 194.00        | 143.00       |
| 1999      | 57.00        | 24.80        | 20.80        | 51.70        | 122.00       | 217.00       | 208.00        | 258.00        | 160.00        | 155.00        | 123.00        | 78.90        |
| 2000      | 35.40        | 23.40        | 22.30        | 33.50        | 47.50        | 89.20        | 160.00        | 186.00        | 204.00        | 297.00        | 166.00        | 93.30        |
| 2001      | 42.70        | 23.30        | 19.20        | 24.90        | 30.70        | 88.90        | 145.00        | 231.00        | 175.00        | 146.00        | 89.40         | 43.40        |
| 2002      | 21.60        | 13.60        | 9.33         | 12.50        | 12.50        | 53.60        | 75.70         | 231.00        | 199.00        | 143.00        | 97.30         | 52.10        |
| 2003      | 24.60        | 14.50        | 11.60        | 10.80        | 37.00        | 83.80        | 101.00        | 143.00        | 164.00        | 182.00        | 98.80         | 40.40        |
| <b>TB</b> | <b>24.95</b> | <b>15.32</b> | <b>12.07</b> | <b>16.42</b> | <b>31.30</b> | <b>68.49</b> | <b>104.85</b> | <b>160.48</b> | <b>180.08</b> | <b>179.54</b> | <b>103.57</b> | <b>53.33</b> |

Bảng 4: Dòng chảy năm giữa tuyến đập Đồng Nai 3 và Đồng Nai 4

| Năm       | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           | 7           | 8            | 9            | 10           | 11          | 12          |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| 1978      | 1.07        | 0.45        | 0.49        | 0.48        | 1.16        | 2.40        | 4.20        | 12.30        | 15.40        | 14.20        | 5.18        | 2.24        |
| 1979      | 0.90        | 0.59        | 0.52        | 0.60        | 1.44        | 5.25        | 13.40       | 15.70        | 8.16         | 11.00        | 5.62        | 2.46        |
| 1980      | 1.21        | 0.78        | 0.56        | 0.59        | 1.39        | 4.42        | 5.62        | 8.10         | 14.50        | 12.10        | 8.59        | 3.32        |
| 1981      | 1.62        | 1.14        | 0.61        | 0.62        | 1.31        | 6.19        | 5.48        | 13.30        | 10.50        | 11.40        | 6.54        | 3.28        |
| 1982      | 1.46        | 0.83        | 0.74        | 1.19        | 1.20        | 2.76        | 7.88        | 8.56         | 16.00        | 8.40         | 5.17        | 2.60        |
| 1983      | 1.34        | 0.75        | 0.55        | 0.48        | 0.73        | 2.72        | 4.95        | 11.00        | 8.13         | 15.30        | 6.96        | 2.59        |
| 1984      | 1.37        | 0.74        | 0.53        | 0.79        | 1.86        | 4.12        | 4.58        | 16.80        | 13.50        | 12.20        | 4.43        | 2.41        |
| 1985      | 1.13        | 0.71        | 0.63        | 1.08        | 2.46        | 5.16        | 5.68        | 7.26         | 9.35         | 10.60        | 5.10        | 2.93        |
| 1986      | 1.35        | 0.83        | 0.62        | 0.62        | 1.72        | 2.69        | 5.23        | 16.20        | 13.00        | 12.60        | 6.34        | 3.19        |
| 1987      | 1.49        | 0.83        | 0.59        | 0.53        | 0.70        | 2.80        | 6.94        | 10.70        | 12.50        | 9.85         | 5.68        | 2.64        |
| 1988      | 1.31        | 0.83        | 0.60        | 0.75        | 1.02        | 3.11        | 4.35        | 5.16         | 7.01         | 11.20        | 6.46        | 2.17        |
| 1989      | 1.15        | 0.66        | 0.78        | 0.97        | 2.40        | 3.98        | 8.27        | 9.45         | 12.00        | 10.00        | 4.05        | 1.77        |
| 1990      | 1.04        | 0.66        | 0.68        | 0.62        | 0.78        | 7.02        | 6.45        | 13.30        | 15.40        | 10.10        | 7.93        | 2.81        |
| 1991      | 1.38        | 0.84        | 0.59        | 0.65        | 1.01        | 1.86        | 6.83        | 10.70        | 15.80        | 13.10        | 4.65        | 1.80        |
| 1992      | 1.14        | 0.68        | 0.43        | 0.90        | 1.24        | 5.67        | 6.29        | 13.20        | 13.00        | 9.77         | 4.77        | 2.03        |
| 1993      | 1.20        | 0.78        | 0.73        | 0.77        | 1.40        | 2.51        | 5.51        | 9.45         | 10.90        | 13.70        | 5.43        | 4.05        |
| 1994      | 1.49        | 1.01        | 0.82        | 0.98        | 2.45        | 3.70        | 10.70       | 11.80        | 18.40        | 11.30        | 4.42        | 2.39        |
| 1995      | 1.25        | 0.79        | 0.65        | 0.64        | 1.12        | 1.89        | 5.38        | 7.08         | 15.30        | 12.80        | 4.35        | 2.09        |
| 1996      | 1.18        | 0.81        | 0.60        | 1.25        | 3.14        | 5.24        | 6.07        | 9.30         | 14.00        | 13.90        | 11.00       | 4.87        |
| 1997      | 1.79        | 1.61        | 0.98        | 1.51        | 2.37        | 3.49        | 10.80       | 15.40        | 12.10        | 9.90         | 5.05        | 2.08        |
| 1998      | 1.11        | 0.77        | 0.50        | 0.58        | 1.68        | 1.99        | 3.22        | 4.00         | 9.71         | 11.20        | 11.20       | 7.95        |
| 1999      | 3.10        | 1.36        | 1.16        | 3.08        | 7.03        | 13.80       | 14.40       | 18.40        | 9.99         | 8.97         | 6.97        | 4.11        |
| 2000      | 1.94        | 1.30        | 1.29        | 1.99        | 2.90        | 5.80        | 11.20       | 12.90        | 14.50        | 19.20        | 9.97        | 5.23        |
| 2001      | 2.44        | 1.33        | 1.06        | 1.49        | 1.92        | 6.19        | 11.10       | 17.40        | 12.30        | 9.81         | 5.67        | 2.54        |
| 2002      | 1.26        | 0.78        | 0.54        | 0.75        | 0.78        | 3.60        | 5.85        | 16.90        | 14.60        | 9.99         | 5.64        | 3.06        |
| 2003      | 1.46        | 0.84        | 0.69        | 0.68        | 2.45        | 5.96        | 7.00        | 10.30        | 11.80        | 11.80        | 5.95        | 2.34        |
| <b>TB</b> | <b>1.43</b> | <b>0.87</b> | <b>0.69</b> | <b>0.95</b> | <b>1.83</b> | <b>4.40</b> | <b>7.21</b> | <b>11.72</b> | <b>12.61</b> | <b>11.71</b> | <b>6.27</b> | <b>3.04</b> |



Hình 2: Sơ đồ bậc thang khai thác thủy điện Đồng Nai 3 và Đồng Nai 4

**b. Các thông số tài chính**

Theo quyết định của Bộ Công Nghiệp số 709 QĐ-NLĐK về việc hướng dẫn tạm thời nội dung phân tích kinh tế, tài chính đầu tư và khung giá mua bán điện các dự án nguồn điện.

Đối với công trình được áp dụng là loại thủy điện lớn, giá điện tại thanh cái nhà máy dao động trong khoảng như sau:

Mùa khô: (từ ngày 01/10 đến 30/6 năm sau)  
2,50 - 4,50 UScent/kWh

Mùa mưa: (từ ngày 01/7 đến 30/9 năm sau)  
2,00 - 4,30 UScent/kWh

Với các mức giá bán điện dao động trong khoảng tương đối lớn, nên trong công trình áp dụng sẽ lấy mức giá riêng cho từng tháng (Bảng 7) để có cơ sở đánh giá kết quả tính toán.

| Tháng                 | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Giá điện (UScent/kWh) | 4,00 | 4,00 | 4,50 | 4,50 | 4,50 | 4,00 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 3,00 | 3,50 | 3,50 |

Bảng 7: Bảng đề nghị phân bố giá điện theo tháng

Đối với dự án thủy điện Đồng Nai 3 và Đồng Nai 4 nhu cầu dùng nước ở hạ lưu tạm thời lấy với lưu

lượng của nhà máy Đồng Nai 4 với đơn giá nước là 100VNĐ/m<sup>3</sup>

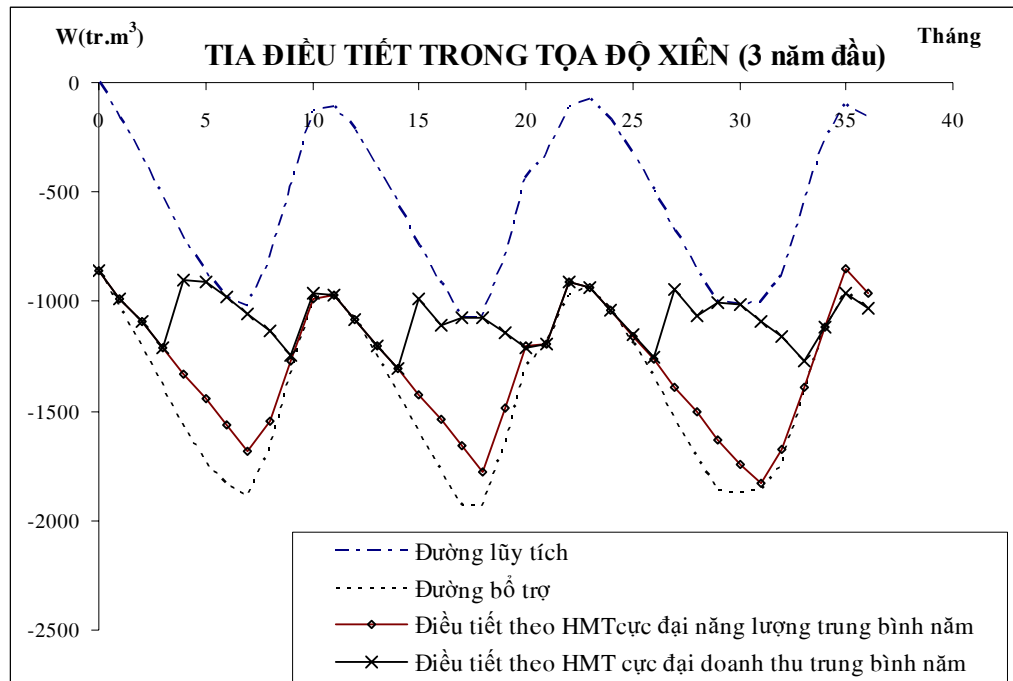
**c. Kết quả tính toán**

Một số kết quả tính toán với các hàm mục tiêu khác nhau:

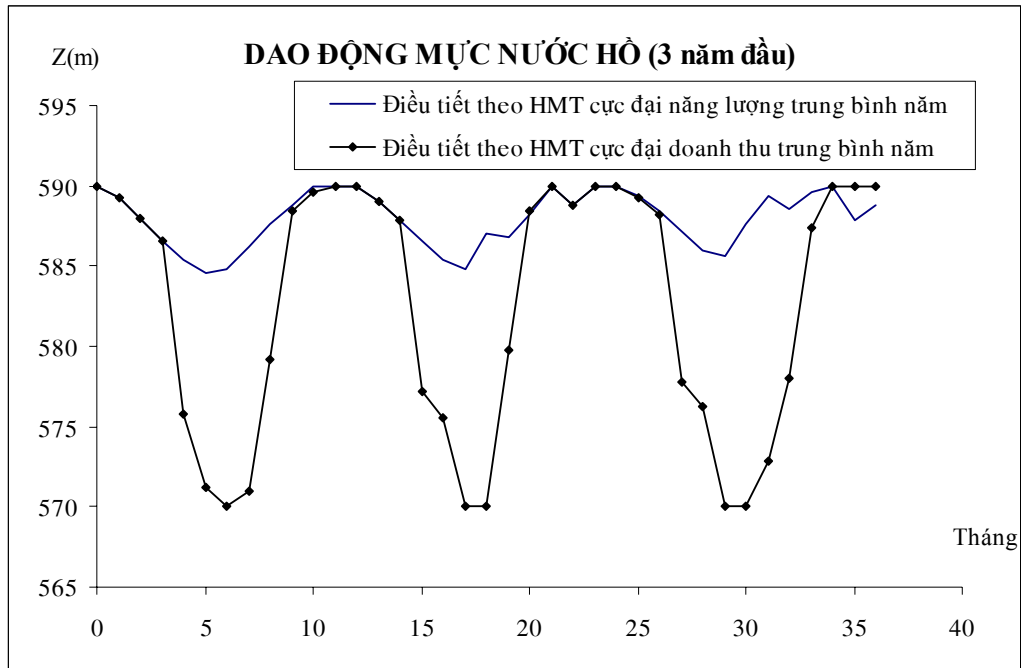
Bảng 8 Tóm tắt kết quả điều tiết dự án thủy điện Đồng Nai 3

| Chỉ tiêu                     | Đồng Nai 3          |               | Đồng Nai 4 độc lập  |               | Đồng Nai 4 khi có Đồng Nai 3 |               |
|------------------------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|------------------------------|---------------|
|                              | Hàm mục tiêu        |               |                     |               |                              |               |
|                              | E <sub>tb</sub> max | Lợi nhuận max | E <sub>tb</sub> max | Lợi nhuận max | E <sub>tb</sub> max          | Lợi nhuận max |
| E <sub>tb</sub> (tr.kWh/năm) | 658.96              | 628.5         | 1153.86             | 1154.73       | 1152.99                      | 1153.41       |
| Doanh thu (tỷ VNĐ)           | 393.26              | 444.36        | 559.26              | 557.83        | 640.74                       | 638.2         |
| Hệ số dung tích hồ β         | 34.63               | 34.63         | 0.63                | 0.63          | 0.65                         | 0.65          |

|                  |        |        |        |        |        |        |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| $Q_{db}(m^3/s)$  | 31.1   | 33.2   | 11.39  | 11.39  | 60.94  | 60.94  |
| $Q_{max}(m^3/s)$ | 212.38 | 212.38 | 228.51 | 228.43 | 227.5  | 227.44 |
| $Q_{min}$        | 30.39  | 31.86  | 34.28  | 34.26  | 34.12  | 34.12  |
| $H_{tb}$         | 111.57 | 106.44 | 186.86 | 186.93 | 187.69 | 187.74 |
| $H_{tt}(m)$      | 103.2  | 98.46  | 172.85 | 172.91 | 173.62 | 173.66 |
| $N_{db90\%}(MW)$ | 30.12  | 31.67  | 18.51  | 18.51  | 98.39  | 98.41  |
| $N_{lm}(MW)$     | 180    | 180    | 340    | 340    | 340    | 340    |



Hình 3: Tia điều tiết trong toạ độ xiên dự án Đồng Nai 3



Hình 4: Dao động mực nước hồ chứa thủy điện Đồng Nai 3

**Từ các kết quả trên một số nhận xét sau đây được rút ra:**

*Đối với Công trình thủy điện Đồng Nai 3*

- Trong trường hợp hồ điều tiết theo HMT là cực đại năng lượng trung bình năm, hồ chứa hoạt động với mực nước hồ tương đối cao (hình 3), trong khi đó nếu hồ vận hành theo HMT là cực đại doanh thu, mực nước hồ sẽ có nhiều thời điểm ở mức thấp. Kết quả này được giải thích từ sự tác động của yếu tố giá điện tương ứng với các thời điểm này (tháng 3, 4, 5). Hồ chứa sẽ hoạt động sao cho cực đại HMT.
- Xét về điện năng trung bình năm ( $E_{tb}$ ), giá trị này sẽ lớn nhất khi điều tiết theo HMT cực đại  $E_{tb}$ . So với hồ hoạt động theo HMT cực đại doanh thu, giá trị  $E_{tb}$  đã gia tăng được 30.6 tr.kWh (tăng 4.6%). Đây là một giá trị đáng kể trong đánh giá điện năng trung bình của hồ chứa.
- Xét về tổng thu nhập có từ bán điện và nước phục vụ nông nghiệp, giá trị này sẽ tăng 51.1 tỷ (tăng 11.5%) khi điều

tiết hồ chứa theo HMT là cực đại doanh thu. Như vậy, về quan điểm kinh tế, điều tiết hồ chứa theo quan điểm cực đại doanh thu là hợp lý hơn mặc dù điện năng trung bình của phương án điều tiết này có giảm so với điều tiết theo HMT là cực đại điện năng trung bình năm.

*Đối với Công trình thủy điện Đồng Nai 4*

- Nhờ có sự điều tiết của hồ chứa Đồng Nai 3, chuỗi lưu lượng dòng chảy đến tuyến đập Đồng Nai 4 vào mùa khô được gia tăng, do đó công suất đảm bảo của nhà máy Đồng Nai 4 được cải thiện một cách đáng kể. Gia tăng từ 18MW lên 98MW (tăng 82%)

#### 4. KẾT LUẬN

- Tùy theo chế độ thủy văn và mục đích sử dụng của hồ chứa mà có hàm mục tiêu thích hợp từ đó có chế độ vận hành hồ chứa thích hợp để thu được điện lượng tối đa cho trạm thủy điện.
- Khi tính toán điều tiết bằng phương pháp qui hoạch động có thể áp các

ràng buộc về lưu lượng tối thiểu ở hạ lưu nhà máy, công suất phát tối thiểu...rất dễ dàng xử lý trong mô hình toán và trong quá trình tính.

- Trong hồ chứa phục vụ đa mục tiêu, phương pháp quy hoạch động cho phép xác định chế độ điều tiết lưu lượng tối ưu qua nhà máy.
- Để gia tăng hiệu quả tối đa khi công trình đi vào vận hành, cần điều tiết hồ chứa theo các phương pháp với HMT thích hợp.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Công ty Tư vấn Xây Dựng Điện 2. Quy hoạch bậc thang thủy điện sông Đồng Nai
2. Công ty Tư vấn Xây Dựng Điện 2. Thiết kế Kỹ thuật bước 1 Công trình thủy điện Đồng Nai 3, Đồng Nai 4
3. Nguyễn Thống - Cao Hào Thi. Phương pháp định lượng trong quản lý. NXB Thống kê 1998.
4. Phạm Phụ. Tính toán thủy năng. Trường ĐHXD Hà Nội.
5. Vũ Hữu Hải –Nguyễn Thượng Bằng. Hướng dẫn đồ án môn học thủy năng. NXB Xây Dựng HN 2000.