

PHÂN TÍCH RỦI RO ĐIỆN NĂNG HỒ CHỨA A VƯƠNG VỚI MÔ PHỎNG MONTE CARLO

Nguyễn Thống

Khoa Kỹ thuật Xây Dựng, Trường Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 26 tháng 7 năm 2005, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 16 tháng 01 năm 2006)

TÓM TẮT: A Vương là một trong tám dự án thủy điện trong hệ thống sông Vu Gia Thu Bồn đã được Chính phủ phê duyệt và được khởi công xây dựng từ năm 2004. Tổ máy thứ 1 dự kiến phát điện vào năm 2008. Nội dung bài báo nhằm đánh giá điện năng trung bình năm của dự án tính theo phương pháp mô phỏng Monte Carlo. Kết quả tính toán cho phép đánh giá hiệu quả điện năng trung bình năm theo quan điểm thống kê và phục vụ trong tính toán phân tích rủi ro dự án.

1. GIỚI THIỆU

Theo kết quả nghiên cứu thực hiện bởi Công ty Tư vấn Xây Dựng Điện 2 năm 2004, dự án thủy điện A Vương có công suất lắp máy 210MW, điện lượng trung bình năm 815tr.kWh. Tính toán thủy năng điều tiết hồ chứa được thực hiện cho cả chuỗi dòng chảy dài 27 năm và được tính theo phương pháp đường chỉ thẳng có hiệu chỉnh theo giá trị công suất lắp máy. Từ đó, giá trị năng lượng năm được tính từ giá trị trung bình của cả chuỗi điều tiết. Hiện tại trong các phân tích tiền khả thi và khả thi của dự án, để phân tích rủi ro dự án khi xét về yếu tố thay đổi điện năng trung bình, phương pháp phổ biến là khảo sát cho các trường hợp điện lượng thay đổi $\pm 10\%$ chung quanh giá trị trung bình.

Tuy nhiên, với bản chất ngẫu nhiên của dòng chảy trong thiên nhiên, vấn đề xác định điện năng sản xuất được theo quan điểm thống kê là hợp lý hơn. Một trong những lý thuyết được ứng dụng nhiều trong loại bài toán này là mô phỏng Monte Carlo. Kết quả tính toán với phương pháp này sẽ phục vụ trong phân tích đánh giá rủi ro về năng lượng khi phân tích hiệu quả dự án một cách khoa học hơn so với cách giả thiết thay đổi như nêu trên áp dụng cho tất cả các dự án.

2. LÝ THUYẾT

Mô phỏng Monte Carlo là một phương pháp định lượng được áp dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực. Đây là phương pháp chỉ được phát triển mạnh mẽ khi có sự ra đời của máy tính vì khi thực hiện sẽ cần một số lớn phép tính. Phương pháp được áp dụng để nghiên cứu kết quả của một số bài toán mà số liệu đầu vào được mô tả là các đại lượng thống kê. Các đại lượng thống kê này sẽ được mô tả bởi các quy luật được xác định trên cơ sở quan sát số liệu quá khứ hoặc từ các quy luật kinh tế, xã hội, tự nhiên... Trong khi đó, chuỗi dòng chảy đến được sử dụng trong tính toán thủy năng cho hồ chứa thủy điện thường dùng là giá trị trung bình (tháng, tuần, ngày). Tuy nhiên, bản chất của các giá trị lưu lượng này là ngẫu nhiên. Do đó, đưa yếu tố ngẫu nhiên này vào trong chuỗi dòng chảy tính toán năng lượng là hợp lý. Trong nghiên cứu này, sự biến đổi ngẫu nhiên của lưu lượng trung bình tháng của dòng chảy đến sẽ được mô phỏng lại từ kết quả của toàn bộ số liệu các tháng tương ứng trong cả chuỗi dòng chảy 27 năm. Từ các số liệu này, kết hợp với việc dùng hàm phát số ngẫu nhiên để xác định lưu lượng tháng mô phỏng và từ đó thiết lập cho cả chuỗi ngẫu nhiên.

Từ các chuỗi dòng chảy ngẫu nhiên mô phỏng nói trên, điện năng trung bình sẽ được xác định từ phương pháp điều tiết đường chỉ thẳng kết hợp với điều kiện công suất lắp máy của nhà máy thủy điện. Thực hiện nhiều mô phỏng để nghiên cứu quy luật phân phối của điện năng trung bình năm.

3. TÀI LIỆU CƠ BẢN

Lý thuyết trên sẽ được áp dụng để nghiên cứu hồ chứa thủy điện A Vương. Công trình có các số liệu cơ bản sau:

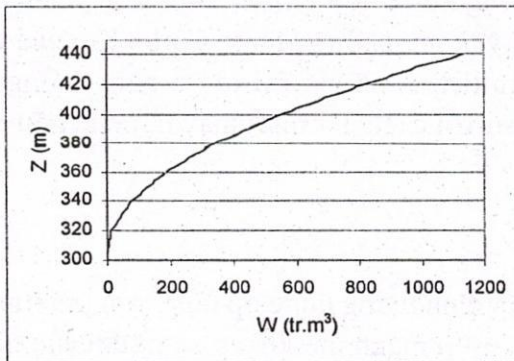
Chỉ tiêu	Đơn vị	Giá trị
MNDBT	m	380
MNC	m	340
W_{hi}	tr. m ³	266,5
β	%	20,7
Q_0	m ³ /s	40,8
N_{lm}	MW	210

Ghi chú: W_{hi} dung tích hữu ích, β hệ số dung tích hồ, Q_0 lưu lượng trung bình dòng chảy.
(Nguồn : Công ty Tư Vấn Xây Dựng Điện 3 năm 2004)

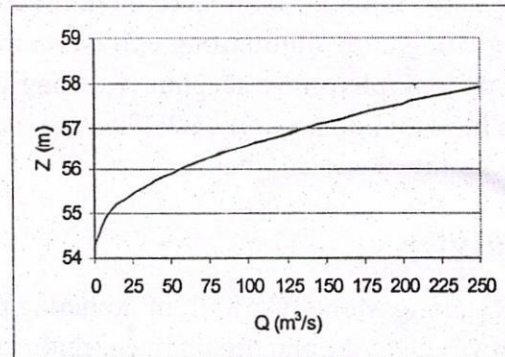
Bảng 1. Thông số chính dự án A Vương

3.1 Đặc tính hồ

Các đường cong dung tích hồ (W) theo cao độ (Z) cho tuyến đập và mực nước sau nhà máy theo lưu lượng qua nhà máy (Q) như sau:



Hình 1. $W=f(Z)$ tuyến đập



Hình 2. $Q=f(Z)$ tuyến nhà máy

3.2 Dòng chảy và bốc hơi

Lưu lượng trung bình tháng tại vị trí tuyến đập chính là $Q_{tb}=40,8m^3/s$. Chuỗi dòng chảy trung bình tháng trong tính toán điều tiết dài 27 năm được tính toán từ số liệu của các trạm thủy văn trong vùng lân cận (Nông Sơn, Thượng Nhật, Thanh Mỹ). Kết quả trình bày trong bảng sau:

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
I	21,79	16,76	13,48	9,33	7,57	6,97	6,28	8,22	13,85	21,79	85,98	21,89	21,79	16,76
II	25,35	13,9	14,96	10,85	16,02	12,1	16,21	16,07	54,67	50,84	76,28	75,68	25,35	13,9

III	26,97	15,05	9,79	7,76	11,64	49,87	17,96	18,05	15,56	58,73	81,08	42,3	26,97	15,05
IV	24,75	17,32	10,57	8,63	14,13	31,31	19,3	16,35	44,05	110,17	202,48	55,36	24,75	17,32
V	35,05	24,52	15,05	14,36	19,53	23,27	16,44	12,56	14,31	181	201,74	103,89	35,05	24,52
VI	29,97	17,5	11,08	10,9	7,48	9,37	7,57	6,19	32,46	15,15	20,59	10,62	29,97	17,5
VII	12,56	8,17	6,14	4,94	6,56	12,19	9,56	16,3	15,47	108,6	108,51	37,26	12,56	8,17
VIII	26,5	20,09	13,34	13,25	14,55	21,93	10,99	13,3	15,42	86,72	120,93	65,85	26,5	20,09
IX	31,77	19,39	12,88	13,02	16,95	30,48	14,22	11,08	27,8	50,79	105	90,46	31,77	19,39
X	34,35	19,3	13,44	10,53	19,76	12,42	10,85	12,98	9,7	99,83	62,57	111	34,35	19,3
XI	30,66	19,99	14,82	10,2	8,82	10,62	7,16	15,05	33,29	14,96	71,34	35,05	30,66	19,99
XII	27,66	19,86	15,01	11,31	15,33	15,61	17,68	11,41	18,47	143,56	93,04	60,35	27,66	19,86

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
I	27,2	19,44	15,98	15,84	15,42	13,44	13,39	15,98	16,58	73,14	47,19	62,98	27,2
II	31,21	17,5	12,65	9,23	12,42	15,15	11,31	29	27,75	169,88	121,35	58,27	31,21
III	30,24	18,19	13,53	11,04	12,01	10,62	11,54	9,1	16,3	54,86	61,23	135,94	30,24
IV	34,31	18,38	14,78	13,76	13,85	12,14	13,62	14,31	48,3	46,45	67,05	65,01	34,31
V	29,6	22,53	13,81	9,65	10,85	9,42	12,28	14,59	29	169,14	188,67	104,26	29,6
VI	47,88	34,82	19,49	16,9	29,04	30,89	21,93	18,75	52,92	224,59	330,93	212,54	47,88
VII	55,69	31,58	21,29	21,01	22,67	13,71	13,11	12,1	74,39	46,41	72,68	33,52	55,69
VIII	18,47	13,44	9,56	8,13	9,97	7,16	7,48	9,7	25,77	56,66	297,5	135,89	18,47
IX	78,36	45,94	35,37	31,08	50,19	52,87	31,21	28,77	23,92	100,48	285,36	203,95	78,36
X	61,92	47,65	23,64	32,88	42,99	37,12	38,37	63,03	40,59	159,21	240,25	157,5	61,92
XI	60,44	31,08	25,3	16,95	23,96	16,9	14,36	23,36	17,64	70,65	76,14	80,53	60,44
XII	34,72	20,09	16,3	14,82	15,33	14,5	13,3	30,89	76,79	72,59	85,33	62,38	34,72

(Nguồn : Công ty Tư Vấn Xây Dựng Điện 3 năm 2004)

Bảng 2. Dòng chảy trung bình tháng

Chênh lệch lượng bốc hơi mặt thoáng hồ (mm) trung bình tháng trình bày trong bảng sau:

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
$\Delta Z(\text{mm})$	31	33	48,3	58,2	59,8	60,3	63	57,7	38,8	29,4	23,1	22

(Nguồn : Công ty Tư Vấn Xây Dựng Điện 3 năm 2004)

Bảng 3. Chênh lệch bốc hơi mặt hồ

4. KẾT QUẢ

Chuỗi dòng chảy dùng trong tính toán thủy năng gồm có 324 tháng. Theo kinh nghiệm, để có thể mô phỏng tốt các biến ngẫu nhiên đầu vào, bình quân mỗi biến sẽ được mô phỏng ít nhất là 20 lần. Từ đó, để đánh giá điện năng trung bình năm, mô phỏng Monte Carlo được thực hiện 20000 lần với chương trình máy tính viết bằng ngôn ngữ Fortran đã được tác giả lập sẵn. Từ đó, các giá trị điện năng trung bình E_{tb} , điện năng lớn nhất E_{max} , điện năng nhỏ nhất E_{min} và độ lệch chuẩn σ được trình bày trong bảng sau:

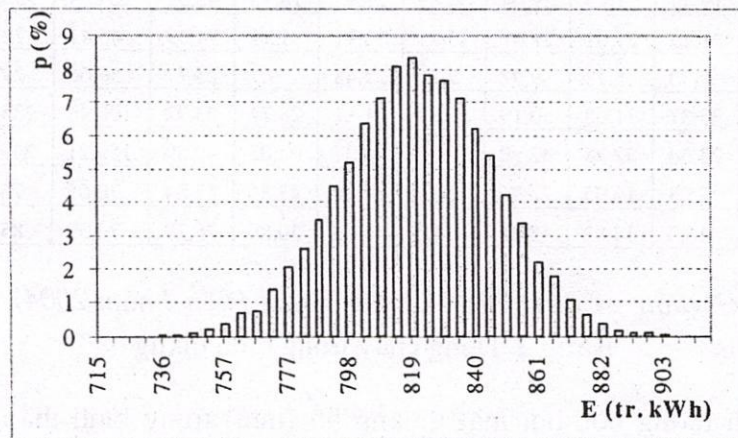
E_{min} (tr. kWh)	E_{max} (tr. kWh)	E_{tb} (tr. kWh)	σ (tr. kWh)
709,6	918,5	818,2	25,4

Bảng 4

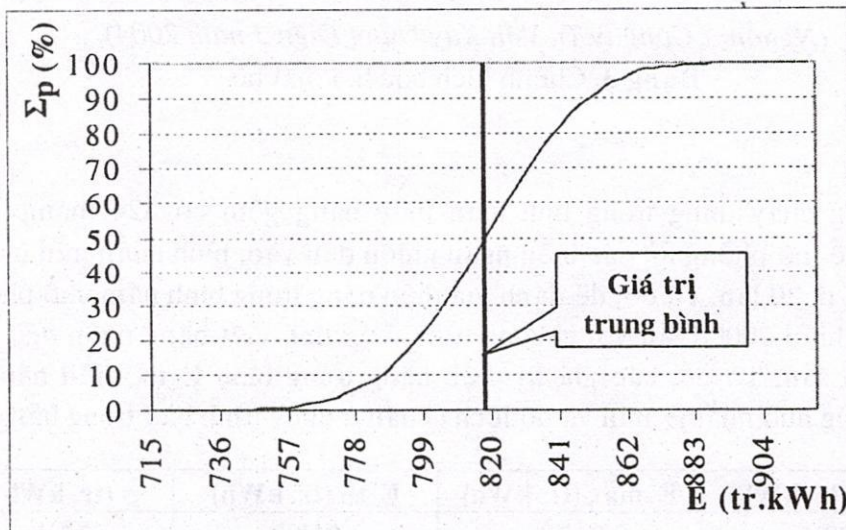
Một số kết quả thống kê khác được trình bày trong các bảng và đồ thị sau:

Σp (%)	E (tr.kWh)	Σp (%)	E (tr.kWh)	Σp (%)	E (tr.kWh)
0,010	715,0	8,38	783,0	90,00	851,0
0,015	720,0	11,90	788,0	93,40	856,0
0,025	725,0	16,40	793,0	95,60	861,0
0,050	731,0	21,60	798,0	97,40	866,0
0,085	736,0	27,90	804,0	98,5	871,0
0,125	741,0	35,10	809,0	99,1	877,1
0,240	746,0	43,20	814,0	99,5	882,0
0,450	751,0	51,50	819,0	99,7	887,0
0,845	757,0	59,30	824,0	99,8	892,0
1,550	762,0	67,00	830,0	99,9	898,1
2,29	767,0	74,20	835,0	100,0	918,5
3,67	772,0	80,40	840,0		
5,73	777,0	85,80	845,0		

Bảng 5. Hàm mật độ xác suất cộng dồn của điện năng trung bình



Hình 3. Hàm mật độ xác suất của điện năng trung bình



Hình 4. Hàm mật độ xác suất cộng dồn của điện năng trung bình

Kết quả tính toán cho phép rút ra một số nhận xét sau:

- Giá trị điện năng trung bình cho bởi mô phỏng là 818,2 tr. kWh/năm. Trong khi đó điện năng trung bình theo phương pháp trực tiếp từ chuỗi giá trị dòng chảy 27 năm (bảng 2) là 798 tr. kWh/năm. Sự khác biệt có thể giải thích do sự phân phối không đối xứng của giá trị lưu lượng trung bình tháng trong chuỗi dòng chảy trong bảng 2.
- Giá trị điện năng trung bình có thể đạt đến giá trị lớn nhất là 918,5 tr. kWh/năm.
- Xác suất để điện năng trung bình năm đạt dưới 785,3 tr.kWh/năm là 10%.
- Khoảng tin cậy 90% của điện năng trung bình năm là [776,5tr. kWh ÷ 859,5tr. kWh]. Kết quả này có nghĩa giá trị điện năng trung bình năm sẽ nằm trong khoảng giá trị này với xác suất 90%.

5. KẾT LUẬN

- Với phương pháp truyền thống, khi phân tích rủi ro cho phương án kiến nghị, thường lấy giá trị điện năng trung bình cho trường hợp bất lợi là trường hợp điện năng giảm 10% so với giá trị trung bình. Trong trường hợp này có nghĩa điện năng trung bình chỉ đạt được 718,2 tr.kWh/năm. Trong khi đó, nếu xét từ kết quả mô phỏng trong bảng 5, để có điện năng này xác suất xảy ra là nhỏ hơn 0,015%. Tóm lại, với cách lấy theo truyền thống, trong trường hợp này ta đã quá thiên về trường hợp khó có thể xảy ra trong thực tế.

- Trong trường hợp thuận lợi, phương pháp truyền thống xét điện năng tăng +5%. Trong trường hợp này có nghĩa điện năng trung bình đạt đến 837,9 tr.kWh/năm. Xét từ kết quả mô phỏng trong bảng 5, xác suất để đạt đến giá trị này trở lên là 23,32%.

- Với độ đảm bảo 90%, từ kết quả bảng 5 cho thấy giá trị điện năng trung bình năm ít nhất là 785,3 tr. kWh/năm.

- Với độ đảm bảo 10%, từ kết quả bảng 5 cho thấy giá trị điện năng trung bình năm ít nhất là 851,0 tr. kWh/năm.

ELECTRICITY ENERGY RISK ANALYSIS FOR A VUONG RESERVOIR WITH MONTE CARLO SIMULATION

Nguyen Thong

Faculty of Civil Engineering University of Technology, VNU-HCM

ABSTRACT: A Vương project is one of the eight HHP Projects in the Vu Gia Thu Bon cascade has been approved by Government and has been constructed since 2004. The first unit of the plant is proposed to be put into operation in 2008. This paper presents the method of determination of the yearly average electricity energy of the plant with the Monte Carlo simulation. The calculation results allow to evaluate the efficient of the yearly average electricity energy of the plant in the view of statistics and served for risk calculation and analysis of the project.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trương Đình Hùng, *Đặc điểm thủy văn Quảng Nam – Đà Nẵng*, Nhà xuất bản Tổng Hợp Đà Nẵng, 1995.
- [2]. Công ty Tư Vấn Xây Dựng Điện 1, *Quy hoạch bậc thang thủy điện sông Vu Gia Thu Bồn tỉnh Quảng Nam*, 2002.
- [3]. Công ty Tư Vấn Xây Dựng Điện 3, *Nghiên cứu tiền khả thi dự án thủy điện sông Côn 2 thuộc hệ thống sông Gia Thu Bồn tỉnh Quảng Nam*, 2003.
- [4]. Phạm Phụ, *Tính toán thủy năng*, Trường ĐHXD Hà Nội.
- [5]. Nguyễn Thống, Cao Hào Thi, *Phương pháp định lượng trong quản lý*, Nhà xuất bản Thống kê, 1998.