

ỨNG DỤNG PHẦN MỀM VÀ HÀM TRONG MICROSOFT OFFICE EXCEL ĐỂ XÁC ĐỊNH CÁC THÔNG SỐ CỦA TRẠM THỦY ĐIỆN LÀM VIỆC TRONG HỆ THỐNG

ThS. NGUYỄN VĂN NGHĨA

BM Thiết bị Thủy năng - Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Các thông số của trạm thủy điện (TTĐ) làm việc trong hệ thống thường phụ thuộc vào nhiều yếu tố và nhiều điều kiện ràng buộc cho nên việc tính toán thủy năng để xác định các thông số này gặp nhiều khó khăn. Trong Microsoft Excel có những phần mềm và hàm có tính năng cao, ở đây tác giả ứng dụng Solver Excel và hàm Goalseek để giải quyết bài toán xác định các thông số của TTĐ.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Vấn đề phân bố hợp lý điện năng đảm bảo (hay cân bằng công suất của hệ thống điện) của các nhà máy thủy điện (NMTĐ) có ý nghĩa lớn về mặt kinh tế đối với hệ thống nhưng lại là một vấn đề hết sức phức tạp đòi hỏi phải có thời gian và phối hợp nghiên cứu. Việc nghiên cứu phương pháp phân phối điện năng bảo đảm để nâng cao hiệu quả khai thác các hồ chứa NMTĐ là một vấn đề rất có ý nghĩa. Đây là bài toán quy hoạch tối ưu có nhiều biến, nhiều ràng buộc cho nên giải quyết rất khó khăn. Khi tính toán thủy năng xác định các thông số của TTĐ sẽ ảnh hưởng đến rất nhiều các thông số khác của TTĐ, vì vậy việc xác định chính xác các thông số của TTĐ là rất quan trọng. Trong tính toán xác định các thông số của TTĐ là một bài toán phức tạp và chịu ảnh hưởng của nhiều yếu tố làm cho công việc tính toán gặp nhiều khó khăn.

Excel là một phần mềm thông dụng và dễ sử dụng đối với người dùng, nó có thể hỗ trợ để giải quyết các bài toán quy hoạch phức tạp. Tuy nhiên trong Excel có chứa rất nhiều hàm và module mà chúng ta ít sử dụng đến chúng, điều đó đã làm giảm đi đáng kể hiệu quả của phần mềm này. Ở đây tác giả đưa ra việc ứng dụng phần mềm Solver Excel và hàm Goalseek trong Excel để giải quyết việc tính toán thủy năng và xác định các thông số TTĐ.

II. GIỚI THIỆU VỀ PHẦN MỀM SOLVER EXCEL VÀ HÀM GOALSEEK TRONG EXCEL.

1. Phần mềm Solver Excel.

Chúng ta biết rằng Microsoft Excel là một

phần mềm rất quen thuộc và thông dụng hiện nay. Nó là phần mềm rất dễ tiếp cận và dễ lập trình, dao diện trực quan. Trong Microsoft Excel có các công cụ hỗ trợ chuẩn rất hữu dụng với khoảng 300 hàm chuẩn. Trong phần mềm Excel có công cụ Standard Solver là công cụ giải bài toán tối ưu (Optimizer) quy hoạch tuyến tính, quy hoạch phi tuyến và quy hoạch biến nguyên.

Với Solver trong Excel, chúng ta có thể giải được các bài toán quy hoạch tối ưu, giải các hệ phương trình tuyến tính, phi tuyến, các phương trình đại số bậc cao, hàm siêu việt, hàm mũ,... và các bài toán khác.

Trong khi giải bài toán, Solver sẽ đưa ra các kết quả của mỗi bước tính, chúng ta có thể chọn ngay kết quả nếu thấy phù hợp hoặc chọn kết quả tối ưu mà chương trình chạy ra.

2. Hàm Goalseek.

Khác với phần mềm Solver Excel là tìm nghiệm tối ưu thì hàm Goalseek lại có điểm mạnh trong việc giải bài toán tính đúng đắn.

Các ứng dụng của Solver Excel và hàm Goalseek.

III. GIẢI BÀI TOÁN CÂN BẰNG CÔNG SUẤT BẰNG CÁCH ỨNG DỤNG SOLVER EXCEL.

1. Mục tiêu của việc phân phối điện năng bảo đảm là:

- Bảo đảm cho hệ thống vận hành an toàn, tin cậy.
- Sử dụng một cách hợp lý công suất khả dụng của các NMTĐ nhằm giảm căng thẳng cân bằng công suất cho hệ thống.
- Nâng cao hiệu quả công suất của các

NMTĐ trong hệ thống điện.

- Thỏa mãn các yêu cầu lợi dụng tổng hợp và các ràng buộc của các NMTĐ.

2. Phương pháp:

a. Số liệu đầu vào cho bài toán

- Biểu đồ phụ tải năm.

- Biểu đồ phụ tải ngày đêm điển hình của 12 tháng.

- Điện năng mùa kiệt, mùa lũ của năm thiết kế của các TTĐ.

b. Xây dựng mô hình giải quyết bài toán

Do đặc điểm của hệ thống điện Việt Nam hiện nay chủ yếu do Thủy điện, Nhiệt điện và điện nhập khẩu cho nên hàm mục tiêu đưa ra ở đây là $\min \bar{N}_{ct}^{ND}$ hay nói cách khác giảm nhỏ chênh lệch công suất đặt của các trạm nhiệt điện, điều này đồng nghĩa với việc làm cho min chi phí đầu tư vào các trạm nhiệt điện mới.

- Hàm mục tiêu $\bar{N}_{ct}^{ND} \Rightarrow \min$ (1)

- Các biến điều khiển là các giá trị N_{ctij}^{TD} ;

N_{ctij}^{TD} là công suất công tác của TTĐ thứ i trong các tháng thứ j.

- Sơ đồ toán gồm các bước sau:

+ Giả thiết các giá trị N_{ctij} của các TTĐ một giá trị cho trước (có thể giả thiết trước để bài toán giải nhanh hơn hoặc không cần giả thiết).

+ Dựa vào đường duy trì phụ tải ngày đêm và vị trí của TTĐ trên BĐPT xác định được điện lượng ngày đêm tương ứng (E_{ngdji}) và điện lượng bảo đảm từng tháng (E_{thji}), điện lượng mùa kiệt, điện lượng mùa lũ.

+ Xác định công suất bảo đảm từng tháng

$$N_{bdji} = \frac{E_{ngdji}}{24}$$

- Các điều kiện ràng buộc kèm theo:

$$+ N_{\min ij}^{kd} \leq N_{ctij} \leq N_{\max ij}^{kd} \quad (1a)$$

$$+ \sum_{j=1}^{Tmk} N_{bdij} \cdot T_j = E_{mki} \quad (1b)$$

$$+ \sum_{j=1}^{Tml} N_{bdij} \cdot T_j = E_{mti} \quad (1c)$$

$$+ \left| \bar{N}_{ct}^{ND} - N_{ctj}^{ND} \right| \Rightarrow \varepsilon \quad (1d)$$

+ Yêu cầu LDTH (1e)

+ Vị trí làm việc của TTĐ trên BĐPT .

3. Ứng dụng cho bậc thang thủy điện trên sông Đà

Kết quả thể hiện ở bảng dưới đây:

Tháng \ TTĐ	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
H.Bình	455	455	816	1005	930	862	1202	1141	1051	1033	997	934
S.La	200	200	535	1048	826	843	1011	980	790	1122	948	985
B.Chát	55	55	55	111	102	88	55	55	55	116	88	55
H.Quảng	110	110	110	254	205	266	310	159	269	263	236	176
L.Châu	150	150	150	217	150	519	594	552	527	500	150	150
N.Chiến	50	50	50	91	69	107	125	107	107	105	71	50

Khi chạy ra kết quả, cần tính toán thủy năng để kiểm tra các điều kiện ràng buộc về công suất khả dụng và mực nước trong hồ. Trường hợp không thỏa mãn về mực nước và công suất khả dụng thì tiến hành chạy lại và đưa thêm vào các ràng buộc mới. Nếu có thể tăng thêm công suất bảo đảm thì có thể điều chỉnh lại và điều kiện (b) không còn được sử dụng nữa. Kết quả chạy

ra phù hợp nhất là khi phương thức cấp nước của các TTĐ là gần sát với phương thức cấp theo $N=\text{const}$. Với các TTĐ ảnh hưởng của phương thức cấp nước đến hiệu quả năng lượng ít thì nên để TTĐ đó làm việc với công suất gần với phương thức $Q=\text{const}$, với các TTĐ có ảnh hưởng của phương thức cấp nước đến hiệu quả năng lượng lớn thì nên để làm việc với phương

thức trung gian giữa phương thức $N=\text{const}$ và phương thức tối ưu theo E_{max} .

IV. ỨNG DỤNG PHẦN MỀM SOLVER EXCEL ĐỂ XÁC ĐỊNH TỔ HỢP ĐỘ SÂU CÔNG TÁC CÓ LỢI CỦA TTĐ KHI LÀM VIỆC ĐỘC LẬP VÀ KHI LÀM VIỆC TRONG BẬC THANG.

Đối với các TTĐ điều tiết mùa hay điều tiết năm thì độ sâu công tác có ảnh hưởng đến sản lượng điện và công suất của các TTĐ. Khi xác định tổ hợp độ sâu công tác của các TTĐ làm việc trong bậc thang hay khi làm việc độc lập thì tiêu chuẩn xác định là điện năng bảo đảm (E_{bd}) lớn nhất đồng thời đảm bảo các yêu cầu lợi dụng tổng hợp khác.

* Tài liệu ban đầu:

- Sơ đồ bố trí tổng thể
- Tài liệu thủy văn.
- Tài liệu địa hình: quan hệ $Z \sim V \sim F$ của hồ chứa, quan hệ $Q \sim Z_{\text{hl}}$.
- Tài liệu thấm, bốc hơi.
- Yêu cầu lợi dụng tổng hợp.

* Hàm mục tiêu: $E_{\text{bd}}^{\text{bi}}(h_{\text{ctj}}) \rightarrow \max$ hay

$$E_{\text{bd}}^{\text{bi}} = \sum_{j=1}^n E_{\text{bdj}} = f(h_{\text{ctj}}) \Rightarrow \text{Max} \quad (2)$$

Ở đây h_{ctj} là độ sâu công tác của TTĐ thứ j làm việc trong bậc thang

Các điều kiện ràng buộc:

- Ràng buộc về mực nước trong hồ: $h_{\text{ctj min}} \leq h_{\text{ctj}} \leq h_{\text{ctj max}}$ Trong đó:

$h_{\text{ctj min}}$ phụ thuộc vào yêu cầu lợi dụng tổng hợp, còn $h_{\text{ctj max}} = h_{\text{ct}}^{\text{ef}} = \min(h_{\text{ct}}^{\text{tb}}, h_{\text{ct}}^{\text{bl}})$.

- Ràng buộc về yêu cầu phòng lũ kết hợp với các TTĐ có phòng lũ kết hợp,

$$\sum_{j=1}^n V_{\text{hj}} \geq V_{\text{pl}}^{\text{bi}} \quad (3)$$

- Yêu cầu cân bằng nước.

$$W_{\text{hlj}} = W_{\text{hlj-1}} + W_{\text{kgj}} - \Delta W_{\text{bhj}} - \Delta W_{\text{thj}} - \Delta W_{\text{LDTH}} \pm V_{\text{hj}} \quad (4);$$

Trong đó:

- + W_{hlj} : Tổng lượng nước chảy về hạ lưu TTĐ thứ j (m^3)
- + $W_{\text{hlj-1}}$: Tổng lượng nước chảy về hạ lưu TTĐ thứ j - 1 (m^3)

+ W_{kgj} : Tổng lượng nước chảy về khu giữa TTĐ thứ j và TTĐ thứ j - 1 (m^3)

+ ΔW_{bhj} : Tổng lượng nước bay hơi (m^3)

+ ΔW_{thj} : Tổng lượng nước thấm (m^3)

+ V_{hj} : Tổng lượng nước vào hồ hoặc lấy ra từ hồ (m^3)

+ ΔW_{LDTH} : Tổng lượng nước lợi dụng tổng hợp cho các ngành tổng hợp khác ở thượng lưu (m^3)

- Yêu cầu cân bằng lưu lượng.

$$Q_{\text{hlj}} = Q_{\text{hlj-1}} + Q_{\text{kgj}} - Q_{\text{bhj}} - Q_{\text{thj}} - Q_{\text{LDTH}} \pm Q_{\text{hj}} \quad (5);$$

Trong đó:

+ Q_{hlj} : Lưu lượng nước chảy về hạ lưu TTĐ thứ j (m^3/s)

+ $Q_{\text{hlj-1}}$: Lưu lượng nước chảy về hạ lưu TTĐ

thứ j - 1 (m^3/s)

+ Q_{kgj} : Lưu lượng nước chảy về khu giữa

TTĐ thứ j và TTĐ thứ j - 1 (m^3/s).

+ Q_{bhj} : Lưu lượng bốc hơi (m^3/s)

+ Q_{thj} : Lưu lượng thấm (m^3/s)

+ Q_{LDTH} : Lượng nước lợi dụng tổng hợp cho các ngành tổng hợp khác ở thượng lưu (m^3/s)

+ Q_{hj} : Lưu lượng nước trữ vào hồ hoặc lấy ra từ hồ (m^3/s)

- Yêu cầu về lượng nước chảy về hạ lưu.

$$W_{\text{hlj min}} \leq W_{\text{hlj}} \leq W_{\text{hlj max}}; \text{ hoặc}$$

$$Q_{\text{hlj min}} \leq Q_{\text{hlj}} \leq Q_{\text{hlj max}} \quad (6)$$

Kết quả tính toán thu được cho thấy việc xác định độ sâu công tác của các TTĐ làm việc trong bậc thang là nhanh chóng và cho kết quả tính toán tối ưu.

V. ỨNG DỤNG HÀM GOALSEEK ĐỂ TÍNH TOÁN THỦY NĂNG.

Ở đây tác giả đề cập đến việc áp dụng hàm Goalseek để tính toán thủy năng theo thuật toán $Q_{\text{dt}} = \text{const}$.

Khi tính toán thủy năng theo thuật toán $Q_{\text{dt}} = \text{const}$ thì việc giả thiết và tính toán đúng dần lưu lượng phát điện của từng mùa là rất lâu, nhất là khi lập bảng tính trong Excel thì quá trình tính toán khó tự động hoá. Và khi tính toán với khối

lượng lớn sẽ rất lâu và khó khăn. Để giải quyết vấn đề này thì việc áp dụng hàm Goalseek trong Excel sẽ dễ dàng và thuận lợi.

Ở đây giá trị cần thay đổi là lưu lượng trung bình mùa lũ và lưu lượng trung bình mùa kiệt để

sao cho tổng dung tích trữ trong mùa lũ bằng dung tích hữu ích và tổng dung tích cấp trong mùa kiệt bằng dung tích hữu ích.

Hình vẽ dưới đây sẽ đề cập đến việc áp dụng hàm Goalseek này:

TÍNH TOÁN THUYỀN NĂNG CHO NĂM KIẾT THIẾT KẾ (P=90%)

MNDBT=	218	(m)							α=	0.5							Qtđmk=	156.990
Vhi=	934.890	10 ⁶ (m ³)							Qtđml=	427.664	(m ³)						Vmaddbt=	1100.34
Vmac=	165.450	10 ⁶ (m ³)							MNC=	195							Ka=	8.6

Tháng	Qta	Qtd	ΔQ		ΔW		Fib	lbb	Qbb	Qth	Qtd*	Zhl	H	N				
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(+)	(-)	(+)	(-)	(Km ²)	(mm)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m)	(m)	Mw				
7	342.21	342.210	0.000		0.000		16.820	12.3	0.079	0.316	341.815	151.27	43.73	128.546				
8	535.43	427.664	107.766		282.347		27.904	9.2	0.098	0.585	426.981	151.81	49.38	181.314				
9	543.61	427.664	115.946		303.779		15.752	12.3	0.215	1.144	426.305	151.80	57.48	210.746				
10	560.78	427.664	133.116		348.764		59.696	18.4	0.419	1.767	425.478	151.80	63.24	231.403				
11	307.08	307.080	0.000		0.000		66.884	24.5	0.625	2.100	304.355	151.03	66.97	175.278				
12	202.29	202.290	0.000		0.000		66.884	30.8	0.786	2.100	199.404	150.37	67.63	115.972				
1	133.33	156.990		23.660		61.988	1100.340	1038.352	1069.346	217.47	65.606	33.9	0.849	2.041	154.100	150.09	67.39	89.305
2	98.1	156.990		58.890		154.291	1038.352	884.061	961.206	215.64	61.149	40.0	0.934	1.834	154.222	150.09	65.55	86.940
3	76.94	156.990		80.050		209.730	884.061	674.330	779.195	212.55	53.646	46.2	0.946	1.487	154.557	150.09	62.46	83.018
4	58.68	156.990		98.310		257.571	674.330	416.759	545.545	207.98	42.613	40.0	0.651	1.041	155.298	150.09	57.88	77.306
5	66.47	156.990		90.520		237.162	416.759	179.597	298.178	200.91	27.352	24.5	0.256	0.569	156.165	150.10	50.81	68.235
6	151.59	156.990		5.400		14.147	179.597	165.450	172.524	195.34	17.407	15.4	0.102	0.329	156.558	150.10	45.23	60.903
Tổng				934.89		934.89											Tổng	1508.967

Khi giả thiết lưu lượng trung bình mùa kiệt là hằng số

TÍNH TOÁN THUYỀN NĂNG CHO NĂM KIẾT THIẾT KẾ (P=90%)

MNDBT=	218	(m)							α=	0.5							Qtđmk=	156.990
Vhi=	934.890	10 ⁶ (m ³)							Qtđml=	427.664	(m ³)						Vmaddbt=	1100.34
Vmac=	165.450	10 ⁶ (m ³)							MNC=	195							Ka=	8.6

Tháng	Qta	Qtd	ΔQ		ΔW		Fib	lbb	Qbb	Qth	Qtd*	Zhl	H	N				
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(+)	(-)	(+)	(-)	(Km ²)	(mm)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m)	(m)	Mw				
7	342.21	342.210	0.000		0.000		16.820	12.3	0.079	0.316	341.815	151.27	43.73	128.546				
8	535.43	427.664	107.766		282.347		27.904	9.2	0.098	0.585	426.981	151.81	49.38	181.314				
9	543.61	427.664	115.946		303.779		15.752	12.3	0.215	1.144	426.305	151.80	57.48	210.746				
10	560.78	427.664	133.116		348.764		59.696	18.4	0.419	1.767	425.478	151.80	63.24	231.403				
11	307.08	307.080	0.000		0.000		66.884	24.5	0.625	2.100	304.355	151.03	66.97	175.278				
12	202.29	202.290	0.000		0.000		66.884	30.8	0.786	2.100	199.404	150.37	67.63	115.972				
1	133.33	156.990		23.660		61.988	1100.340	1038.352	1069.346	217.47	65.606	33.9	0.849	2.041	154.100	150.09	67.39	89.305
2	98.1	156.990		58.890		154.291	1038.352	884.061	961.206	215.64	61.149	40.0	0.934	1.834	154.222	150.09	65.55	86.940
3	76.94	156.990		80.050		209.730	884.061	674.330	779.195	212.55	53.646	46.2	0.946	1.487	154.557	150.09	62.46	83.018
4	58.68	156.990		98.310		257.571	674.330	416.759	545.545	207.98	42.613	40.0	0.651	1.041	155.298	150.09	57.88	77.306
5	66.47	156.990		90.520		237.162	416.759	179.597	298.178	200.91	27.352	24.5	0.256	0.569	156.165	150.10	50.81	68.235
6	151.59	156.990		5.400		14.147	179.597	165.450	172.524	195.34	17.407	15.4	0.102	0.329	156.558	150.10	45.23	60.903
Tổng				934.89		934.89											Tổng	1508.967

Như vậy khi muốn tự động hoá tính toán cho nhiều TTĐ và nhiều năm thì chỉ việc kết hợp với VBA bằng cách thêm vào một số lệnh đơn giản hoặc sử dụng Macro.

VI. KẾT LUẬN

Việc sử dụng phần mềm Solver Excel và hàm Goalseek có sẵn trong phần mềm Microsoft

Office Excel có thể giải quyết được nhiều bài toán khác nhau. Kết quả và độ chính xác tùy thuộc vào việc đưa vào các ràng buộc có “tốt” hay không và đánh giá kết quả của người sử dụng. Đây là phần mềm sử dụng thuận tiện vì chúng ta có thể điều chỉnh lại kết quả mà nó chạy ra để phù hợp hơn với điều kiện cụ thể ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ môn Thủy điện Trường Đại học Thủy lợi (1974), *Giáo trình thủy năng*, Nhà xuất bản Nông thôn, Hà Nội.
2. Trần Trí Dũng (2005), *Excel Solver cho kỹ sư*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội.
4. Nguyễn Duy Liêu, *Nghiên cứu chế độ làm việc hợp lý các nguồn điện trong hệ thống điện Việt Nam giai đoạn 1996-1997*.
5. Nguyễn Duy Liêu (2003), *Phủ biểu đồ hệ thống điện Việt Nam năm 2004 và phân bố công suất bảo đảm các nhà máy thủy điện trong hệ thống điện Việt Nam*, Hà Nội.

Summary

APPLYING THE SOFTWARE AND FUNCTION IN MICROSOFT EXCEL TO DEFINE PARAMETERS OF HYDRO POWER STATION

In brief: *The parameters of Hydro power Station, when the station is working in ordinary system, often depend on many factors and many conditions, so it is difficult for analysing water power to define parameters. The software and function of Microsoft Excel are high performance. The author used Solver Excel and Goalseek function to deal with problems of defining the parameters of Hydro power station.*