

BÀI TOÁN TỐI ƯU CÔNG TÁC VẬN HÀNH CÁC NHÀ MÁY THỦY ĐIỆN TRONG HỆ THỐNG ĐIỆN MIỀN NAM VIỆT NAM, CÓ XÉT ĐẾN TỶ SỐ MẤT ĐƯỜNG DÂY TRUYỀN TẢI

OPTIMIZING THE OPERATION OF HYDROELECTRIC FACTORIES IN THE SOUTHERN VIETNAM ELECTRIC SYSTEM, ADDING THE ENERGY LOSS IN TRANSMISSION

Ngô Văn Dũng¹, Vũ Hữu Hải², Ngô Tuấn Kiệt³

¹Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng; ngodung777@gmail.com

²Trường Đại học Xây dựng; haivu.huu@gmail.com

³Viện Khoa học Năng lượng - Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam; tuankiet.erc@gmail.com

Tóm tắt - Sau ngày thống nhất đất nước năm 1975, hệ thống điện (HTĐ) miền Nam có tổng công suất nguồn 800 MW với sản lượng điện gần 1,3 tỷ KW/h. Các nhà máy điện chủ yếu là nhiệt điện dầu như: Nhà máy điện Thủ Đức, nhà máy điện Chợ Quán, các cụm diesel cung cấp điện chủ yếu cho Sài Gòn và các vùng phụ cận. Hơn 40 năm qua, ngành điện miền Nam đã phát triển nhanh chóng, nguồn điện đã có tổng công suất N_{m} tới 15.455 MW [1], sản lượng điện 54,7 tỷ KW/h, hệ thống truyền tải và phân phối điện ngày càng được đầu tư và hoàn thiện. Tuy nhiên, do nguồn lực và nhu cầu phát triển kinh tế và các nguồn nhiên liệu sơ cấp trải dài nhiều khu vực hai miền nên gặp rất nhiều khó khăn trong công tác đầu tư, vận hành. Trong cơ cấu nguồn điện, thủy điện chiếm một tỷ trọng lớn 31,3%, đây là nguồn năng lượng sạch, giá thành rẻ, rất thuận lợi trong công tác điều độ HTĐ. Bài báo này nhằm giới thiệu mô hình vận hành tối ưu cho các nhà máy thủy điện trong HTĐ miền Nam từ 2015 tới 2030.

Từ khóa - vận hành tối ưu; tối ưu các trạm thủy điện; mô hình tối ưu HTĐ; bài toán tối ưu HTĐ; tối ưu thủy điện.

1. Đặt vấn đề

Miền Nam Việt Nam bao gồm khu vực miền Đông Nam Bộ, miền Tây Nam Bộ & Thành phố Hồ Chí Minh. Hệ thống điện (HTĐ) miền Nam do Tổng công ty Điện lực miền Nam và Tổng công ty Điện lực Thành phố Hồ Chí Minh quản lý, dưới sự điều hành của Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN) bao gồm 21 tỉnh và thành phố.

HTĐ của khu vực miền Nam bao gồm: Hệ thống các nguồn điện, các đường dây truyền tải, các trạm biến áp, có vai trò đặc biệt quan trọng trong việc liên kết giữa các vùng miền, kết nối các nhà máy điện và các đơn vị sử dụng điện, phục vụ cho sản xuất, sinh hoạt... để phát triển kinh tế, xã hội cho khu vực phía Nam.

Về nguồn điện, với ưu thế có nguồn năng lượng đa dạng phong phú, đồng thời là nơi tiêu thụ điện năng lớn nhất Việt Nam, từ năm 1975 đến nay, khu vực miền Nam đã xây dựng nhiều công trình điện như: Thủy điện, nhiệt điện, khí, than... đảm bảo cung cấp điện năng cho việc phát triển kinh tế khu vực.

Hai lưu vực sông lớn là lưu vực sông Đồng Nai và hạ lưu sông Mê Kông có tiềm năng lớn về thủy điện. Trong thời gian qua, nhiều công trình thủy điện đã được xây dựng ở lưu vực sông Đồng Nai nhằm đáp ứng nhu cầu phụ tải ngày càng tăng của khu vực và đóng góp quan trọng trong chiến lược phát triển kinh tế - xã hội (KT-XH) của miền Đông Nam Bộ nói riêng và khu vực phía Nam nói chung. Lưu vực sông Đồng Nai hiện có 25 thủy điện lớn trên sông chính và phụ lưu với tổng công suất lắp máy là 4.837 MW

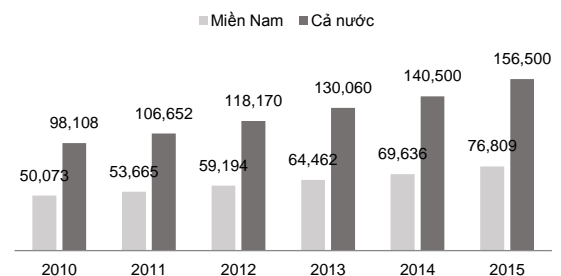
Abstract - Since the country reunification in 1975, the southern power system has a total power output of 800 MW with power capacity of nearly 1.3 billion kWh. Most factories such as: Thu Duc factory (HCMC), Cho Quan factory mainly used electric thermal diezen. Diesel groups have supplied electricity to Ho Chi Minh city and surrounding zones. For over the past forty years, the Southern electric industry has developed rapidly and has a total power of 15,455 MW and power capacity of 54.7 billion kWh. The supply and transfer system has been invested and developed. However, due to the demand of economic development and spread of basic input material source in many zones, the operation has still got some difficulties. In operation and supply systems, hydropower occupies a proportion of 31% in total. It is also the clear energy with lower cost, and convenience in operation system. This article aims to introduce an optimal operation model for hydroelectric factories in the Southern Vietnam from 2015 to 2030.

Key words - optimal operation; optimize hydropower stations; optimal electric system model; the optimal problem of electric system; hydropower optimization.

[1] (2016).

Nhu cầu sử dụng điện trong những năm qua của khu vực được thống kê như sau:

Nhu cầu điện năng của miền Nam & cả nước từ năm 2010 - 2015 (tỷ KW/h)



Hình 1. Nhu cầu điện năng của HTĐ miền Nam và cả nước

Bảng 1. Nhu cầu phụ tải và công suất cực đại của HTĐ miền Nam và cả nước (Quy hoạch 7 có điều chỉnh PA cơ sở)

Năm	2017	2020	2025	2030
Điện sản xuất toàn quốc	244,335	329,412	489,621	695,147
<i>Miền Nam</i>	124,670	170,649	255,835	360,804
Điện TP TQ	214,135	289,882	430,867	615,205
P_{max} TQ	38,680	52,040	77,084	110,215
<i>Miền Nam</i>	19,496	26,686	40,007	56,421

Như vậy, điện năng khu vực miền Nam có nhu cầu trên 50% tổng phụ tải cả nước.

Từ thực tế lợi thế về nguồn điện, điều kiện tự nhiên và xã hội của khu vực, cũng như phân bố các nhà máy thủy điện chiếm tỉ trọng lớn trong hệ thống, vấn đề yêu cầu đặt ra là vận hành các nhà máy thủy điện trong hệ thống như thế nào để đạt hiệu quả tối ưu.

Để xây dựng các kịch bản cho công tác vận hành các trạm thủy điện (TTĐ) trong HTĐ miền Nam, chúng tôi tiến hành mô hình hóa HTĐ miền Nam dạng nhiều nút.

Đặt vấn đề HTĐ nhiều nút với quan niệm “vùng miền”.

Xem khu vực miền Nam sẽ được hợp thành trên cơ sở nhiều **vùng**, mỗi vùng bao gồm một nhóm tỉnh thành. Như vậy, trong phạm vi nghiên cứu sẽ có N vùng được gán tương đương với N nút khi chọn mô hình hóa bài toán tối ưu HTĐ.

Mỗi vùng đều phải có các đặc điểm chính sau đây:

- Một vùng cần được xác lập để có một tập hợp dân cư cạnh nhau về địa lý, đảm bảo tính thống nhất của nội bộ vùng, xác định khoảng cách tương đương trong vận tải điện năng giữa các vùng.
- Cùng nằm trong một quy hoạch phát triển kinh tế xã hội vùng lãnh thổ, ngành, lĩnh vực.
- Thuận lợi trong việc thu thập số liệu về nguồn năng lượng, cơ sở hạ tầng vận tải năng lượng, nhu cầu năng lượng.
- Cơ sở hạ tầng đường dây tải điện: Có sự tập trung thành đầu mối vận chuyển trong vùng.

Do vậy, việc phân vùng để nghiên cứu bài toán cân bằng cung cầu điện năng cần thực hiện phù hợp thực tiễn và đúng với quy hoạch phát triển kinh tế xã hội, ngành và lĩnh vực trong cả nước, giữa các vùng, tỉnh, thành phố, tạo sự liên kết trực tiếp về sản xuất, thương mại, đầu tư, giúp đỡ về kỹ thuật, nguồn nhân lực, nâng cao trình độ dân trí, gắn chặt phát triển KT-XH với bảo vệ, cải thiện môi trường và an ninh quốc phòng. Chúng tôi sử dụng mô hình 2, 3, ... N nút.

Cách chia vùng khu vực HTĐ của miền Nam như sau:

Mô hình 2 nút: Xem khu vực miền Nam chia làm 2 vùng:

Vùng 1: *Đông Nam Bộ* gồm 5 tỉnh và 1 thành phố: Bình Phước, Tây Ninh, Bình Dương, Đồng Nai, Bà Rịa Vũng Tàu và TP. Hồ Chí Minh.

Vùng 2: *Tây Nam Bộ* gồm 12 tỉnh và TP. Cần Thơ: Long An, Đồng Tháp, Tiền Giang, Bến Tre, ... Cà Mau và TP. Cần Thơ.

Mô hình 3 nút: Xem khu vực miền Nam chia làm 3 vùng tương đương với 3 trung tâm phụ tải:

Vùng 1: **Đông Nam Bộ** gồm 5 tỉnh: Bình Phước, Tây Ninh, Bình Dương, Đồng Nai, Bà Rịa Vũng Tàu.

Vùng 2: **Tây Nam Bộ** gồm 12 tỉnh và 1 thành phố: Long An, Đồng Tháp, Tiền Giang, Bến Tre, ... Cà Mau và TP. Cần Thơ.

Vùng 3: *Khu vực Thành phố Hồ Chí Minh.*

Tương tự cho Mô hình N nút ...

Tóm lại:

- Mô hình hóa thành một mạng lưới nhiều nút kết nối với nhau để phân phối điện năng cho các nhu cầu điện tạo nên các trung tâm phụ tải được xem là các nút của hệ thống điện.
- Hệ thống liên kết với nhau bằng các nút và lưới - khoảng cách giữa các nút là khoảng cách truyền tải kết nối logic với nhau tạo thành mô hình. Giữa chúng là hệ thống các quan hệ và ràng buộc như công suất, điện năng phát, phụ tải, tổn thất, phát tải, và hạn chế suất tiêu hao nhiên liệu...
- Trên cơ sở mô hình được thiết lập, thực hiện các phương pháp giải để chọn được một tổ hợp các kết quả tối ưu phù hợp với điều kiện vận hành tối ưu (VHTU) các TTĐ trong HTĐ khu vực.

2. Mô hình tổng quát về tối ưu phát triển HTĐ.

2.1. Bài toán vận hành tối ưu HTĐ tổng quát: Giải bằng quy hoạch tuyến tính được mô hình hóa như sau:

- Hàm mục tiêu mô tả trạng thái vận hành HTĐ 24 giờ trong 1 ngày điển hình của tháng, tính toán theo tiêu chí cực tiểu chi phí tính toán toàn hệ thống.
- Hệ số hàm mục tiêu là tổng chi phí sản xuất, truyền tải điện năng từ các nguồn đến các nơi tiêu thụ.

Hàm mục tiêu được mô tả như sau:

Chi tiêu tối ưu của bài toán là tối thiểu hóa tổng chi phí hệ thống có dạng sau:

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^N \left(\sum_{m=1}^{m_i} \sum_{K=1}^K C_{imK}^i \Delta P_{imK}^i (1 - \beta_m) t_{mK} + \sum_{j=1}^{N-1} \sum_{l=1}^{l_j} \sum_{K=1}^K C_{jIK}^j \Delta P_{jIK}^j (1 - \gamma_{dd} - \beta_l) t_{lK} \right)$$

Trong đó:

- N = n : Số nút của hệ thống mô hình;
- m_i : Số nhà máy điện ở nút i;
- l : Số nhà máy điện ở nút j;
- K : Số bậc phụ tải nút đang xét i;
- β_m, β_l : Tỷ lệ điện tự dùng của nhà máy m; l
- t_{mK} : Thời gian làm việc của nhà máy m tại bậc công suất K;
- t_{lK} : Thời gian làm việc của nhà máy l tại bậc công suất K;
- ΔP_{imK} : Giá trị CS gia tăng của nhà máy m, tại nút i, bậc K;
- ΔP_{jIK} : Giá trị công suất gia tăng của nhà máy liên vùng l chuyển từ nút j đến nút i, bậc K;
- γ_{dd} : Tỷ lệ tổn thất khi truyền tải trên đường dây;
- C_{imK}^i : Suất chi phí tính toán của nhà máy m đặt tại nút i, cung cấp điện cho bậc phụ tải K của chính nút i;
- C_{jIK}^j : Suất chi phí tính toán của nhà máy liên vùng l đặt tại nút j, cung cấp điện cho bậc phụ tải K của nút i.

Các ràng buộc

Có 6 nhóm ràng buộc tuyến tính gồm:

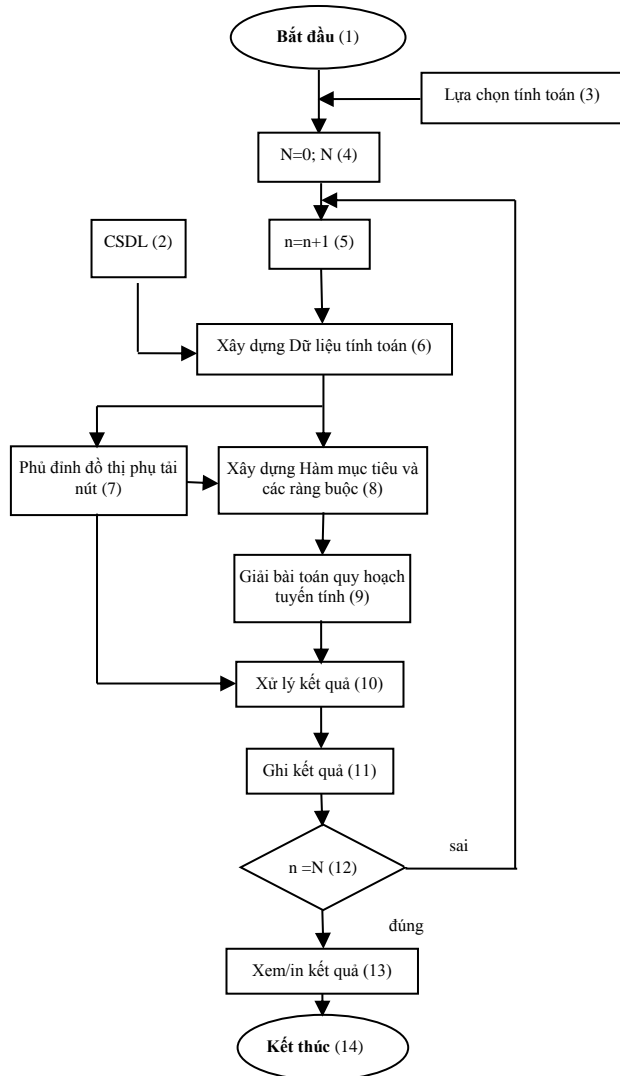
- Cân bằng công suất các nút HTĐ;

- Cân bằng năng lượng các nút HTĐ;
- Giới hạn công suất của các nhà máy điện;
- Giới hạn năng lượng của các nhà máy điện;
- Giới hạn công suất truyền tải trên các đường dây;
- Giới hạn khả năng phát P_{max}/P_{min} của nhiệt điện.

2.2. Phương pháp giải bài toán vận hành tối ưu

Giải bài toán vận hành tối ưu (BTVHTU) các trạm thủy điện trong HTĐ là xác định giá trị của một tập hợp các biến tối ưu để đạt cực trị giá trị hàm mục tiêu, đồng thời phải thỏa mãn tất cả các ràng buộc liên quan. Rất nhiều các phương pháp đã được xây dựng nhằm mục đích giải các BTVHTU. Với bài toán HTĐ, phạm vi của BTVHTU có thể lên đến hàng trăm nghìn các biến tối ưu cùng các ràng buộc. Hệ thống này đòi hỏi phải thực hiện một số lần tính toán rất lớn, phải chọn phương pháp thích hợp để giải, phụ thuộc vào dạng hàm mục tiêu, ràng buộc, số lượng các biến tối ưu, vào đặc điểm của BTVHTU.

Sơ đồ thuật toán:



2.3. Phương pháp giải Bài toán vận hành tối ưu

Giải BTVHTU các trạm thủy điện trong HTĐ có thể phân tích như sau:

Cơ cấu nguồn điện HTĐ miền Nam bao gồm thủy điện,

nhiệt điện khí, nhiệt điện dầu, nhiệt điện than, ... Tuy nhiên, nguồn điện chiếm tỷ trọng lớn tính từ thời điểm hiện tại đến năm 2030 đó là nhiệt điện than, thủy điện, nhiệt điện khí, nhiệt điện dầu, ... xuất phát từ đặc điểm đó chúng ta nhận thấy:

Đối với thủy điện: Phải thể hiện được tính ưu việt và hiệu quả cao về khả năng phủ công suất cực đại của đồ thị phụ tải khi cho trước lượng điện năng và công suất phát của thủy điện trong các chế độ thủy văn khác nhau, như:

- Ảnh hưởng của việc phát năng lượng không đồng đều, quá chênh lệch giữa mùa khô và mùa mưa trong năm của thủy điện đến cấu trúc HTĐ.

- Ảnh hưởng của sự sai khác quá lớn về khả năng phát điện giữa năm trung bình nước và năm ít nước của thủy điện đến việc xây dựng thêm các loại nguồn nhiệt điện dự trữ.

- Ảnh hưởng của biến thiên công suất khả dụng (P_{kd}) các tháng trong năm đến cấu trúc công suất nguồn của HTĐ.

Đối với nhiệt điện: Phải thể hiện được khả năng sử dụng tính ưu việt của mô hình khi xử lý tính chất phi tuyến giữa suất tiêu hao nhiên liệu và thời gian, cũng như vị trí làm việc của các nguồn nhiệt điện trong HTĐ.

- Để mô hình lột tả được các đặc trưng trên, không thể sử dụng phương pháp mô tả ngắn gọn HTĐ bằng một mô hình cân bằng công suất và năng lượng điển hình năm, mà rõ ràng ở đây cần phải xây dựng một mô hình đặc biệt, cho phép mô tả chi tiết hơn chế độ cân bằng công suất và năng lượng, cũng như khả năng truyền tải giữa các miền phụ tải, dựa theo sự biến động của đồ thị phụ tải điển hình ngày đêm, đặc trưng cho tháng, hoặc cho từng mùa (khô và mưa) trong năm của các miền trong cả nước.

- Nhiệm vụ đặt ra là phải chứng minh được rằng mô hình tuyến tính mới xây dựng có đầy đủ khả năng mô hình hóa chi tiết và hoàn toàn thỏa mãn các yêu cầu đặc thù nêu trên của HTĐ. Chỉ khi đó chúng ta mới có cơ sở sử dụng mô hình để đánh giá đầy đủ mọi góc cạnh hoạt động bền vững và kinh tế của các nguồn điện trong cả hiện tại và trong tương lai. Đồng thời, kết quả của mô hình sẽ còn làm sáng tỏ thêm khả năng tiêu thụ nhiên liệu của nhà máy nhiệt điện và phương thức huy động khác nhau của chúng theo các tháng trong năm. Khi đó, các lời giải của mô hình sẽ tạo điều kiện định hướng cho việc xây dựng chiến lược phát triển ổn định và hiệu quả cao đối với các ngành khai thác như thủy điện, than, dầu và khí phục vụ phát triển KT-XH.

Đối với hệ thống truyền tải: Phải thể hiện trong việc nâng cao và kiểm soát hiệu quả của việc truyền tải công suất và điện năng theo các mùa trong năm bằng các đường dây 500 kV, 220 kV.

Xuất phát từ thực tế đó chúng ta có thể mô tả HTĐ với cách sau:

Mô tả phụ tải

Phụ tải HTĐ được mô tả theo các nút. Mỗi nút mô tả đại diện cho một vùng lãnh thổ có các thông tin để xây dựng đồ thị phụ tải ngày điển hình. Như vậy, HTĐ sẽ được mô tả thông qua các giá trị phụ tải tại N nút của HTĐ, phù hợp với điều kiện tự nhiên, khí hậu của vùng.

Mô tả về nguồn điện

Mỗi nguồn điện trong hệ thống sẽ tham gia phủ biểu đồ

phụ tải cho tất cả các nút HT. Ở mỗi nút xây dựng biểu đồ phụ tải ngày đêm 24 giờ, các nhà máy điện sẽ được mô tả với n thành phần tương ứng cung cấp với N nút, được cung cấp từ nhiều nguồn của hệ thống.

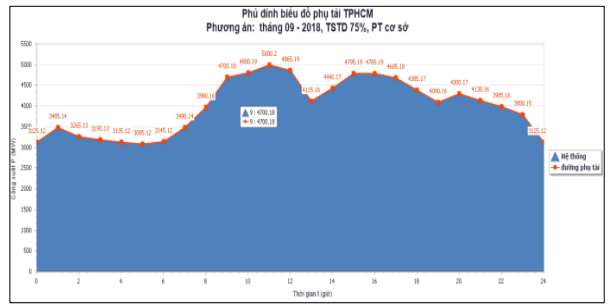
Mô tả về lưới điện truyền tải

Hệ thống truyền tải được giả thiết có cùng chi phí đơn vị và khi đó chỉ cần mô tả khoảng cách và tổng năng lượng vận tải của các đường dây giữa các nút. Việc mô tả các thành phần truyền tải điện đã được thực hiện trong phần mô tả nguồn điện.

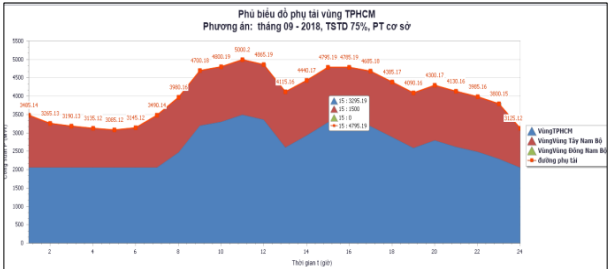
Chúng ta sử dụng đồ thị phụ tải nút của hệ thống chuyển sang đồ thị phụ tải tích phân, bằng cách sắp xếp đồ thị phụ tải từ lớn đến nhỏ trong 24h của biểu đồ phụ tải điển hình. Từ đó có khả năng cho phép việc mô hình hoá bằng phương pháp quy hoạch tuyến tính, thực hiện đầy đủ và đúng đắn mọi điều kiện của BTVHTU HTĐ. Giải pháp này sẽ rất thuận lợi và tỏ ra có khả năng mô tả sát thực các yêu cầu đề ra của phương pháp luận tối ưu vận hành, đó là: HTĐ đã được hợp nhất bằng đường dây 500 kV, 220 kV, có nguồn thủy điện lớn chiếm tỷ trọng lớn trong HTĐ, và có tính đến cả chế độ làm việc của nhiệt điện. Để làm việc đó, chúng ta sẽ diễn giải chi tiết sự thay đổi cách viết hàm mục tiêu, cách đặt lại các biến số và các điều kiện liên quan ràng buộc của mô hình quy hoạch tuyến tính khi chuyển bài toán về phủ đồ thị phụ tải tích phân. Như vậy, giải pháp mô hình hoá bài toán bằng quy hoạch tuyến tính được trình bày hoàn toàn có khả năng mô tả được mọi yêu cầu khắt khe của thực tế.

3. Kết quả giải bài toán tối ưu vận hành các nhà máy thủy điện trong HTĐ miền Nam, Việt Nam

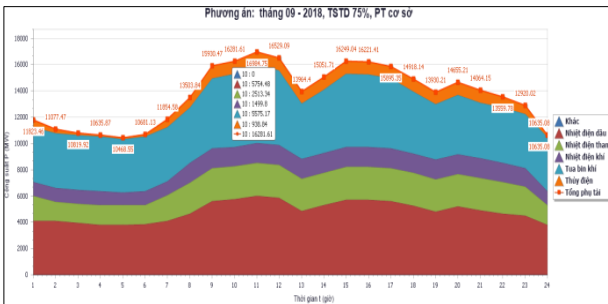
Sử dụng ngôn ngữ lập trình C++ và lập trình hướng đối tượng. Xây dựng phần mềm tính toán tối ưu các TTD trong HTĐ với các kiểu giao diện. Ví dụ, áp dụng tính toán cho phương án 3 nút như sau:



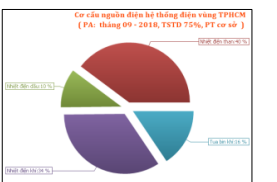
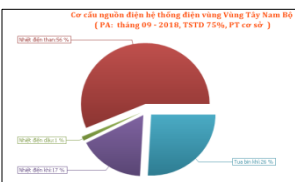
Hình 5. Kết quả phủ định biểu đồ phụ tải nút TP. Hồ chí Minh



Hình 6. Kết quả phủ biểu đồ phụ tải nút TP. Hồ chí Minh



Hình 7. Kết quả phủ biểu đồ phụ tải HTĐ miền Nam



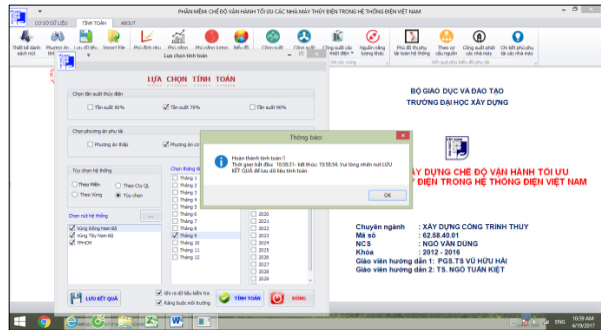
Hình 8. Biểu đồ cơ cấu nguồn điện vùng Tây Nam Bộ và TP. Hồ Chí Minh

Kết quả bằng số

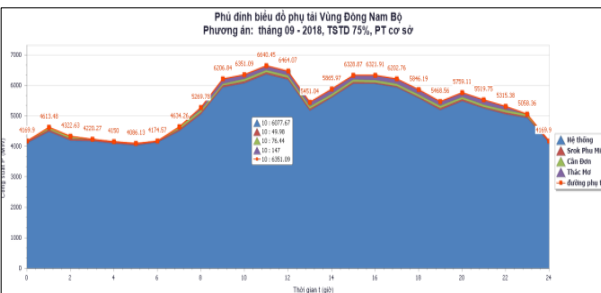
STT	Mã Vùng	Vùng	Các lĩnh trong vùng
1	01	Vùng Đông Nam Bộ	Các lĩnh trong vùng Bình Phước; Tây Ninh; Bình Dương; Đồng Nai; Bà Rịa - Vũng Tàu;
2	02	Vùng Tây Nam Bộ	Đồng Tháp; Long An; An Giang; Tiền Giang; Cần Thơ; Vĩnh Long; Bến Tre; Kiên Giang; Hậu Giang; Trà Vinh; Sóc Trăng; Bạc Liêu; Cà Mau;
3	03	TPHCM	TPHCM.

Giờ	Tổng NC	Thủy điện	Nhiệt điện	Khác	DD0203	Pdd0203	Pdd0302	Tổng th&h
Pkd	938.84	18030	0	1500	1500	1500	0	19354
1	11823.46	563.44	11280.03	0	1426.2	1426.2	0	24.94
2	11077.47	272.59	10804.89	0	1206.19	1206.19	0	21.09
3	10819.92	170.23	10649.7	0	1131.19	1131.19	0	19.78
4	10635.87	99.96	10535.92	0	1078.18	1078.18	0	18.82
5	10468.55	99.96	10368.6	0	1026.18	1026.18	0	17.95

Hình 8a. Kết quả bằng số phủ biểu đồ phụ tải HTĐ miền Nam



Hình 3. Giao diện chính



Hình 4. Kết quả phủ định đồ thị phụ tải nút (vùng Đông Nam Bộ)

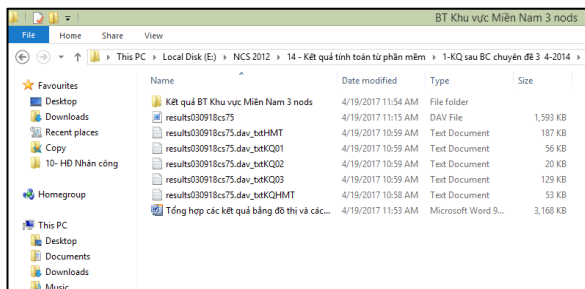
Giờ	Tổng NC	Thủy điện	Nhiệt điện	Khác	D00203	P40203	P40302	Tổng thđt
1	938.84	18030	0	1500	1500	1500	0	24.94
2	11823.46	563.44	11260.03	0	1426.2	1426.2	0	21.09
3	11077.47	272.59	10804.88	0	1206.19	1206.19	0	19.78
4	10635.87	99.96	10535.92	0	1076.18	1076.18	0	17.95
5	10468.55	99.96	10368.6	0	1026.18	1026.18	0	18.99
6	10681.13	124.53	10556.61	0	1086.18	1086.18	0	25.03
7	11854.58	584.22	11270.37	0	1431.2	1431.2	0	26.23
8	13503.84	733.24	12770.62	0	1500	1500	0	26.23
9	15030.47	938.84	14091.65	0	1500	1500	0	26.23
10	16281.61	938.84	15342.79	0	1500	1500	0	26.23
11	16984.75	938.84	16045.92	0	1500	1500	0	26.23
12	16529.09	938.84	15590.25	0	1500	1500	0	26.23
13	13964.4	914.5	13049.92	0	1500	1500	0	26.23
14	10561.71	938.84	9622.86	0	1500	1500	0	26.23
15	16249.04	938.84	15310.22	0	1500	1500	0	26.23
16	16221.41	938.84	15282.59	0	1500	1500	0	26.23
17	15895.35	938.84	14956.53	0	1500	1500	0	26.23
18	14918.14	938.84	13979.32	0	1500	1500	0	26.23
19	13930.21	932.02	12998.21	0	1500	1500	0	26.23
20	14655.21	938.84	13716.38	0	1500	1500	0	26.23
21	14064.15	938.84	13125.33	0	1500	1500	0	26.23
22	13559.78	778.84	12780.96	0	1500	1500	0	26.23
23	12920.02	643.54	12276.5	0	1500	1500	0	26.23
24	10635.08	119.86	10515.23	0	1066.18	1066.18	0	18.65
Tg, MWh	328955.24	18394.17	312291.45	0	33449.5	33449.5	0	584.93

Hình 8b. Kết quả bảng số phụ biểu đồ phụ tải HTĐ miền Nam (tiếp)

Giờ	PhnuocBui	P01-03	P02-03	P03-03	Tổng thđt
1	3485.14	0	1426.2	2058.94	24.94
2	3265.13	0	1206.19	2058.94	21.09
3	3190.13	0	1131.19	2058.94	19.78
4	3135.12	0	1076.18	2058.94	18.82
5	3085.12	0	1026.18	2058.94	17.95
6	3145.12	0	1086.18	2058.94	18.99
7	3490.14	0	1431.2	2058.94	25.03
8	3980.16	0	1500	2480.16	26.23
9	4700.18	0	1500	3200.18	26.23
10	4800.19	0	1500	3300.19	26.23
11	5000.2	0	1500	3500.2	26.23
12	4895.19	0	1500	3365.19	26.23
13	4115.16	0	1500	2615.16	26.23
14	4440.17	0	1500	2940.17	26.23
15	4795.19	0	1500	3295.19	26.23
16	4785.19	0	1500	3285.19	26.23
17	4685.18	0	1500	3185.18	26.23
18	4385.17	0	1500	2885.17	26.23
19	4090.16	0	1500	2590.16	26.23
20	4300.17	0	1500	2800.17	26.23
21	4130.16	0	1500	2630.16	26.23
22	3985.16	0	1500	2485.16	26.23
23	3800.15	0	1500	2300.15	26.23
24	3125.12	0	1066.18	2058.94	18.65
Tg, MWh	96779.8	0	33449.5	63329.3	584.93

Hình 8c. Kết quả bảng số tổng công suất điện cấp cho TP.HCM

Kết quả tính toán lưu trữ được quản lý theo các file như sau:



Hình 9. Kết quả lưu trữ theo các thư mục

(BBT nhận bài: 05/05/2017, hoàn tất thủ tục phản biện: 01/08/2017)

4. Kết luận và kiến nghị

Bài toán đã giải quyết được các vấn đề sau:

1. Đã mô hình hóa tổng thể HTĐ khu vực miền Nam Việt Nam, tạo thành một mô hình toán học 2, 3 hoặc N nút với hàm mục tiêu và hệ thống ràng buộc tuyến tính, giải quyết được nhiều kịch bản theo từng điều kiện vận hành tối ưu của tất cả các nhà máy thủy điện khu vực.

2. Bài toán đã giải quyết và đưa ra được phương án vận hành các nhà máy thủy điện, đưa ra được công suất nhà máy cung cấp cho mỗi vùng theo chế độ ngày điển hình (24/24h) và công suất truyền tải giữa các vùng trong hệ thống, từ năm 2015 đến 2030.

3. Qua kết quả tính toán các giá trị công suất, điện năng, tổn thất... đã kiểm tra được sự chính xác của mô hình từ kết quả kiểm tra cân bằng (P, E, N_{lm}) với sai số không đáng kể qua kiểm tra < 1% giá trị, hoàn toàn phù hợp với thực tế.

4. Bài toán cũng đã chỉ ra cơ cấu các nguồn phục vụ cho các vùng miền, cơ cấu cung cấp điện từ mỗi nguồn cho HTĐ của khu vực Đông Nam Bộ và đồng bằng Sông Cửu Long.

5. Bài toán có thể áp dụng cho công tác vận hành trung tâm điều độ A2, các sở điện lực, các tổng công ty điện lực miền Nam và TP. Hồ Chí Minh, giúp cho công tác quy hoạch, xây dựng kế hoạch phát triển kinh tế và dự báo cung như phát triển nguồn điện, lưới điện của HTĐ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Báo cáo Tổng quan ngành điện 2014, Báo cáo Tổng quan ngành điện 2015 của EVN, Báo cáo ngành điện 2016 Phòng NC và PT- VCBS.
- [2] Nguyễn Hữu Hải, Ngô Tuấn Kiệt, *Nâng cao hiệu quả khai thác và sử dụng nguồn năng lượng thủy năng trong hệ thống năng lượng Việt Nam*, Đề tài cấp Bộ 2005-2006.
- [3] *Quyết định Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011 - 2020 có xét đến năm 2030*, Số 1208/QĐ-TTg, Hà Nội, ngày 21 tháng 07 năm 2011.
- [4] *Quyết định phê duyệt Đề án Điều chỉnh quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011 - 2020 có xét đến năm 2030* (gọi tắt là QH điện VII Điều chỉnh), Số: 428/QĐ-TTg, Hà Nội, ngày 18 /03/2016.