

PHƯƠNG THỨC VẬN HÀNH MỚI HỆ THỐNG PHÁT ĐIỆN DIESEL - GIÓ CHO ĐẢO PHÚ QUÝ

A NEW PROPOSED OPERATING MODE OF DIESEL - WIND POWER GENERATION SYSTEM FOR PHU QUY ISLAND

Nguyễn Hoàng Phương^{1,2*}, Võ Việt Cường¹, Nguyễn Ngọc Âu¹, Trần Thái An³

¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh

²Trường Đại học Tiền Giang

³Công ty Điện lực Bình Thuận

*Tác giả liên hệ: nguyenhoangphuong@tgu.edu.vn

(Nhận bài: 11/3/2021; Chấp nhận đăng: 27/4/2021)

Tóm tắt - Phát điện diesel - gió cho các khu vực bị cách ly, không điện lưới luôn đối diện bài toán chi phí phát điện cao. Việc tìm phương thức vận hành tối ưu chi phí phát điện diesel là hết sức cần thiết. Mục tiêu bài báo là xây dựng phương thức vận hành phát điện diesel - gió áp dụng cho các đảo xa đất liền có chi phí phát điện diesel thấp nhất. Khi áp dụng cho Phú Quý trong điều kiện số liệu phụ tải nhiều nhiễu loạn do sự cố hệ thống điện đã dẫn tới việc không thể tìm ra phương thức tối ưu, thay vào đó là một phương thức với chi phí phát điện diesel tương đối thấp, tiếp cận giá trị tối ưu. Kết quả cho thấy, theo phương thức vận hành đề xuất, so với thực tế phát điện của năm 2018, sản lượng điện gió tăng 81,69%; Chi phí diesel giảm 31,23%; Khí thải CO₂ giảm tương ứng với lượng giảm của diesel là 31,23%. Chi cần vận hành đạt 70% theo phương thức đề xuất, sẽ tiết kiệm được chi phí diesel khoảng 12,5 tỉ đồng cho năm 2018.

Từ khóa - Phương thức vận hành; phát điện diesel-gió; chi phí thấp nhất; đảo Phú Quý

1. Giới thiệu

Phú Quý là một huyện đảo tiền tiêu, thuộc Tỉnh Bình Thuận, Phú Quý có vị trí đặc biệt quan trọng về chính trị và an ninh quốc phòng trên biển Đông, Việt Nam (Hình 1). Huyện đảo Phú Quý là một quần đảo bao gồm 10 đảo, nằm cách thành phố Phan Thiết 120km về phía Đông Nam, cách Vũng Tàu 120 km về phía Đông. Diện tích đảo là 16,5 km²; dân số huyện đảo Phú Quý ở mức khoảng 27,5 nghìn người, gồm 5.677 hộ, chủ yếu tập trung ở Cù lao Thu (đảo chính - Hình 2), sống bằng nghề biển và chế biến hải sản. Phú Quý nằm trong vùng kinh tế động lực Phan Thiết - Hàm Thuận Nam - Hàm Tân - Phú quý. Đây là vùng có tiềm năng về tài nguyên biển và ven biển, khoáng sản, các nguồn nguyên liệu để phát triển công nghiệp chế biến nông sản, thực phẩm, hải sản. Xuất phát là địa phương không có điện, đến nay Phú Quý đã có 100% hộ dân sử dụng điện 24/24 giờ. Thu nhập bình quân đầu người từ 23,22 triệu đồng/người năm 2011 lên 43,805 triệu đồng/người năm 2018, tiếp cận mức trung bình của cả nước [1]. Việc đầu tư phát triển kinh tế - xã hội cho đảo Phú Quý nằm trong mục tiêu chiến lược phát triển biển đảo quốc gia.

Về năng lượng, đảo Phú Quý có tiềm năng lớn về điện gió khi có tốc độ gió trung bình trên 9 m/s, trong đó có các

Abstract - Diesel - wind generation for isolated areas with no national power grid always faces high generation cost. Finding an optimum operating mode with least cost of diesel is really necessary. The objective of this paper is to propose an optimum operation mode with lowest diesel cost for diesel - wind power generation system for an island which is far away from main land. With Phu Quy island - Vietnam, in context of unexpected fluctuation load profile caused by many power system faults, instead of getting an optimum operating mode of the system, a new proposed operating mode with very low diesel near to the optimum value. Is very necessary. The results show that, with the new proposed operating mode, compared with real data of generation in 2018, electricity production of wind generation increases 81.69%; diesel cost decreases 31.23%; CO₂ emission decreases 31.23% too. Reaching efficiency of 70% of the proposed mode, it can save diesel cost at about 12.5 billion VND for year 2018.

Key words - Operation mode; diesel - wind power generation; least cost; Phu Quy island

tháng 7, 8, 10, 12 có tốc độ gió trung bình khá cao, trên 11 m/s [1]. Từ năm 2015, nguồn điện diesel có công suất 5 MW, nguồn điện gió có 03 turbin gió, với tổng công suất là 6 MW [2]. Nhu cầu công suất điện của đảo Phú quý năm 2018 là $P_{max} = 3.445$ kW, $P_{min} = 1.450$ kW. Sản lượng điện Phú Quý các năm từ 2013 đến 2018 được trình bày trên Hình 3. Sản lượng điện tăng khoảng 17%/năm. Trong đó, điện sản xuất từ 2 nguồn disel và gió với tỷ lệ lần lượt là 70%, 30% [3]. Dự báo, nhu cầu điện tới năm 2030, mỗi năm tăng khoảng 21% [2].



Hình 1. Vị trí đảo Phú Quý nhìn từ Google Maps

¹ Ho Chi Minh City University of Technology and Education (Nguyen Hoang Phuong, Vo Viet Cuong, Nguyen Ngoc Au)

² Tien Giang University (Nguyen Hoang Phuong)

³ Binh Thuan Power Company (Tran Thai An)

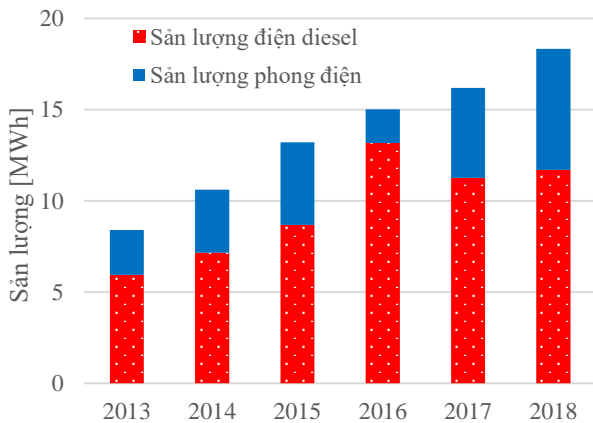


Hình 2. Bản đồ huyện đảo Phú Quý

Phân tích số liệu biểu đồ phát điện của các tháng 6, 8, 9/2018 nhận thấy, sản lượng điện gió phát được thấp hơn nhiều so với số liệu tốc độ gió có được. Cụ thể trình bày trong Bảng 1. Điều này cho thấy hệ thống phát điện gió đang được vận hành không hiệu quả về kinh tế.

Bảng 1. Tốc độ gió và công suất phát trung bình tháng của Nhà máy Phong điện Phú Quý

	6/2018	8/2018	9/2018
V_{win} [m/s]	9,6 - 11,5	11,4 - 12,3	8,6 - 10,1
P_{win} [kW]	370 - 664	668 - 787	395 - 452



Hình 3. Sản lượng điện của đảo Phú Quý 2013-2018

Mục tiêu của bài báo này là đề xuất phương thức vận hành mới, để nâng cao hiệu quả kinh tế của hệ thống phát điện diesel - gió của đảo Phú Quý với các ràng buộc về vận hành và ổn định hệ thống điện. Cụ thể là giảm chi phí diesel thông qua việc tận dụng phát điện gió tối đa cho phép.

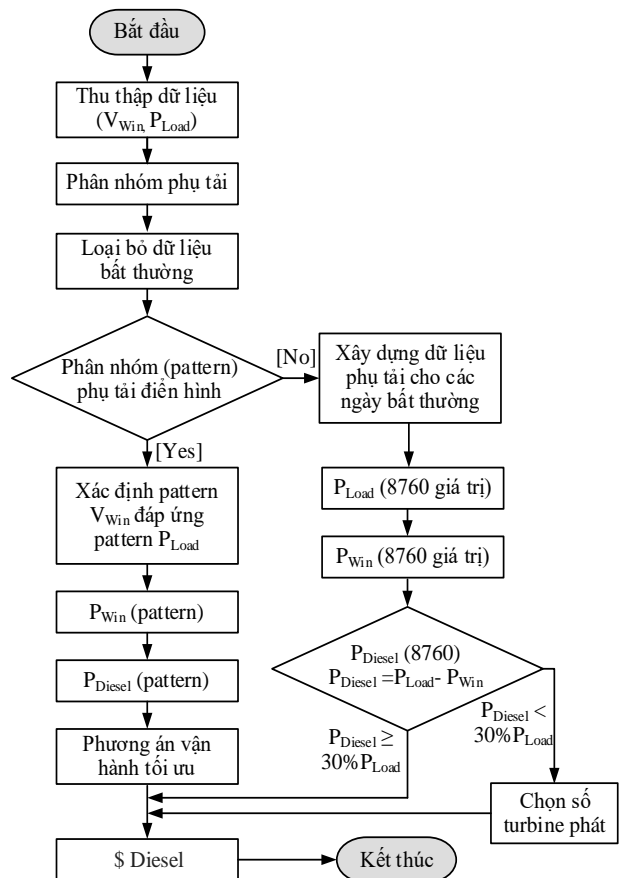
Bài toán vận hành tối ưu hệ thống điện độc lập với nguồn phát diesel và gió là bài toán khá truyền thống, đã có nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước được công bố [4] - [8]. Trong đó, nghiên cứu trong nước liên quan trực tiếp đến chủ đề này có nghiên cứu [7] 2014 và [8] 2015; Các nghiên cứu trên tập trung vào đề xuất giải thuật vận hành tối ưu hệ thống phát điện diesel - gió của đảo Phú Quý nhưng chưa đề cập đến nhu cầu phụ tải 8760 giờ của đảo, chính vì thế chưa đưa ra được hiệu quả kinh tế giảm chi phí diesel cho giải thuật đề xuất. Thêm nữa, qua tìm hiểu số liệu công suất phát theo giờ của đảo Phú Quý nhận thấy, có rất nhiều trường hợp số liệu rất bất thường, không logic và chỉ có thể rơi vào trường sự cố hệ thống điện trên đảo. Bài báo này sẽ tìm giải pháp khắc phục hạn chế nêu trên.

2. Phương pháp

Lưu đồ trên được xây dựng với mục đích đưa ra các phương án vận hành tối ưu hệ thống phát điện diesel - gió với công suất phát diesel được huy động là thấp nhất để đạt chi phí diesel là thấp nhất. Lưu đồ giải thuật vận hành hệ thống phát điện diesel - gió được trình bày trong Hình 4. Các phương án vận hành được xây dựng thông qua việc phân nhóm phụ tải điện và tốc độ gió từ đó tạo ra các pattern vận hành phát điện gió và diesel. Việc phân nhóm được thực hiện qua giải thuật $K_{max} - K_{min}$ kết hợp hệ chuyên gia đã được chứng minh là hiệu quả qua các công trình đã được công bố của nhóm tác giả [9], [10].

Nếu việc phân nhóm phụ tải điện hình (pattern) thành công, sẽ tiếp tục thực hiện việc phân nhóm tốc độ gió đáp ứng các phụ tải điện hình. Đây sẽ là 2 input chính cùng với các ràng buộc của hệ thống sẽ xác định phương án vận hành tối ưu với chi phí phát điện từ diesel là thấp nhất thông qua phần mềm Lindo (Linear, Interactive, and Discrete Optimizer) [11].

Nếu việc phân nhóm phụ tải điện hình không thực hiện được do thiếu số liệu đầu vào hay do bộ số liệu có quá nhiều nhiễu thì giải thuật sẽ chuyển sang hướng tính toán gần đúng, tương đối; khi đó giải thuật sẽ không có kết quả tối ưu. Theo hướng này, sẽ thực hiện các bước: Xây dựng hay giả lập dữ liệu phụ tải cho những ngày bất thường để tạo ra dữ liệu phụ tải theo giờ với 8760 giá trị; Xác định công suất phát của turbine gió từ số liệu tốc độ gió và đặc tính công suất phát của turbine; Kế tiếp, việc xác định công suất phát của diesel sẽ được thực hiện.



Hình 4. Lưu đồ giải thuật vận hành hệ thống phát điện diesel - gió

2.1. Phân nhóm phụ tải

Phân nhóm đồ thị phụ tải là công tác quan trọng trong quy hoạch và vận hành hệ thống điện.

Thuật toán $K_{max} - K_{min}$

– Ngõ vào $X = \{x_i\}$ với $1 \leq i \leq m$ là các mẫu cho trước trong tập R^n ; n là số chiều/quy mô của bài toán; và m là số lượng mẫu.

– Thiết lập số lượng nhóm k cần tìm.

– Ngõ ra bao gồm:

+ $\{y_j\}$ với $1 \leq j \leq k$ là các tâm của nhóm;

+ $\{m_j\}$ với $1 \leq j \leq k$ là kích thước nhóm;

+ $\{l_{ij}\}$ với $1 \leq i \leq m_j$ là các chỉ số so sánh của các mẫu gốc phụ thuộc vào nhóm phụ tải thứ j , $1 \leq j \leq k$

– **Bước 1: Thiết lập các giá trị**

+ $y_1 = x_1$; $y_2 = x_{j_0}$; $l_{11} = 1$; $l_{12} = j_0$

và $M = \|x_{j_0} - y_1\| = \max_{2 \leq i \leq m} \|x_i - y_1\|$

+ Thiết lập $k = 2$; $i \neq j$ và $X' = X - \{y_1, y_2\}$.

Ở đây $1 \leq i, j \leq k$; và $t = \frac{M}{k}$

– **Bước 2:**

+ Tìm giá trị j_0 , $1 \leq j_0 \leq k$ và $x_{i_0} \in X'$ sao cho

$$d = \|x_{i_0} - y_{j_0}\| = \max_{x_i \in X'} \min_{1 \leq j \leq k} \|x_i - y_j\|$$

+ Nếu $d > t$ thì chuyển sang bước 4;

+ Nếu $d < t$ thì chuyển sang bước 3

– **Bước 3:** Thiết lập các giá trị dưới đây và sau đó quay về bước 2

+ $k \leftarrow k + 1$, trong đó $y_{k+1} = x_{i_0}$ và $l_{k1} = i_0$

+ $X' \leftarrow X' - \{y_{k+1}\}$

– **Bước 4:** Thiết lập giá trị $m_j = 1$ với $1 \leq j \leq k$

– **Bước 5:**

+ Ứng với mỗi giá trị $x_i \in X'$, tìm giá trị j với $1 \leq j \leq k$ sao cho

$$\|x_i - y_j\| = \min_{1 \leq j \leq k} \|x_i - y_j\|$$

+ Thiết lập giá trị $m_j \leftarrow m_j + 1$ và $l_{m_j j} = i$

– **Bước 6:** Khi $1 \leq j \leq k$, thay thế y_j bằng

$$\frac{(x_{l_{1j}} + x_{l_{2j}} + \dots + x_{l_{m_j j}})}{m_j}$$

– **Bước 7:** Khi $1 \leq j \leq k$, thu thập kết quả ngõ ra y_j , m_j , $\{l_{ij}\}_{i=1}^{m_j}$ và ngừng chương trình, ta được kết quả phân nhóm đồ thị phụ tải.

2.2. Vận hành tối ưu

2.2.1. Hàm mục tiêu

Hàm mục tiêu của vận hành hệ thống phát điện diesel là tối ưu tổng chi phí phát điện (Op) cho các năm.

$$Op = \sum_{g,q,t,y} W_y \cdot CE_{g,y} \cdot X_{g,q,t,y} \rightarrow \min \quad (1)$$

Trong đó, g là loại hình phát điện, q là dạng đồ thị phụ tải; t là thời gian (1÷24) giờ, y là năm (2018, 2019); $CE_{g,y}$ là chi phí phát điện của nhà máy điện g năm y ; $X_{g,q,t,y}$ là công suất phát tối ưu về chi phí của nhà máy sử dụng nguồn phát g cho dạng tải q tại thời điểm t của năm y ; W_y là hệ số quy đổi thời giá.

W_y được tính như sau:

$$W_y = \left[\frac{1+r}{1+\varepsilon} \right]^{y-2018} \quad (2)$$

Trong đó, r là lãi suất (10%/năm), ε là tỉ lệ lạm phát (4%/năm).

Chi phí phát điện $CE_{g,y}$ [\$/kWh] của nhà máy g năm được tính như sau:

$$CE_{g,y} = \frac{\sum F_{g,y} + A_{g,y} + MO_{g,y}}{X_{g,y}} \quad (3)$$

Trong đó, $F_{g,y}$ là chi phí nhiên liệu; $A_{g,y}$ là hoàn vốn đầu tư; $MO_{g,y}$ là chi phí bảo trì; $X_{g,y}$ là sản lượng điện của nhà máy g năm y [kWh].

2.2.2. Các ràng buộc

Các ràng buộc của hàm mục tiêu là nhu cầu tải, giới hạn trên của công suất phát, giới hạn dưới của công suất đặt, công suất dự trữ, giới hạn khả năng thay đổi công suất phát giữa 2 giờ liên tiếp.

Nhu cầu phụ tải

Để đáp ứng nhu cầu phụ tải thì tổng công suất phát của tất cả các nguồn phát phải bằng công suất phụ tải theo yêu cầu công tổn thất công suất của hệ thống lưới:

$$\sum_g X_{g,q,t,y} = P_{q,t,y} + \Delta P_{q,t,y} \quad (4)$$

Trong đó, $P_{q,t,y}$ là công suất tải yêu cầu cho dạng phụ tải q thời điểm t năm y , $\Delta P_{q,t,y}$ là tổn thất công suất cho dạng phụ tải q thời điểm t năm y .

Khả năng phát điện cực đại

Công suất phát của nhà máy điện g cho dạng phụ tải q tại thời điểm t năm y phải thấp hơn công suất phát tại thời điểm tải cực đại

$$X_{g,q,t,y} \leq Q_{g,q,tmaxq,y} \quad (5)$$

Trong đó, t_{maxq} là thời điểm tải cực đại của dạng tải q .

Sản lượng điện năng sản xuất của nhà máy điện g trong năm y phải thấp hơn giới hạn sản xuất cực đại của nhà máy đó

$$X_{g,y} \leq Q_{max,g,y} \quad (6)$$

Trong đó, $Q_{max,g,y}$ là giới hạn sản lượng điện năng cực đại của nhà máy điện g phát điện được trong năm y .

Giới hạn thay đổi công suất phát giữa 2 giờ liên tiếp

$$(1 - \rho_g) \cdot X_{g,q,t,y} \leq X_{g,q,t,y} \leq (1 + \rho_g) \cdot X_{g,q,t-1,y} \quad (7)$$

Trong đó, ρ_g là giới hạn khả năng thay đổi công suất phát giữa 2 giờ liên tiếp cho phép của nhà máy điện g .

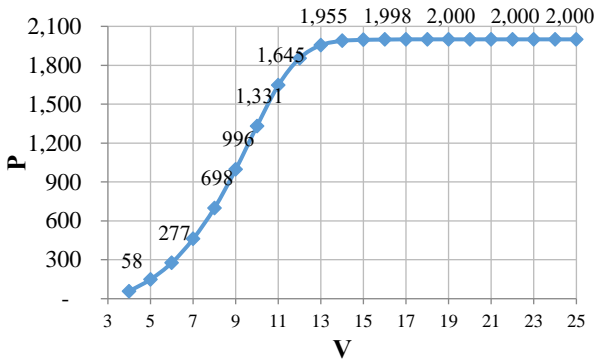
Hệ thống hàm mục tiêu và các ràng buộc được đưa vào phần mềm tính toán tối ưu Lindo. Kết quả sẽ cho ra công suất phát của các loại nguồn với chi phí phát điện là thấp nhất. Từ đó tính ra được chi phí diesel thấp nhất.

Xây dựng dữ liệu cho phụ tải các ngày bất thường

Việc xây dựng hay giả lập dữ liệu phụ tải cho các ngày bất thường được thực hiện bằng cách lấy trung bình dữ liệu phụ tải theo giờ tương ứng của các ngày trước và sau ngày bất thường theo 2 phương án: (1) 3 ngày: 2 ngày trước và 1 ngày sau ngày bất thường; (2) 5 ngày: 3 ngày trước và 2 ngày sau ngày bất thường.

Xác định P_{win}

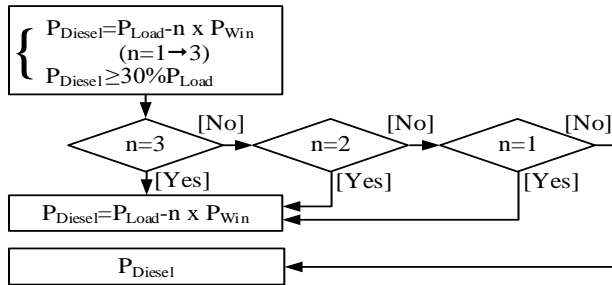
Từ số liệu đầu vào là tốc độ gió, xác định P_{win} dựa trên đặc tuyến P-V của turbine do nhà sản xuất cung cấp Vestas V80 (Hình 5).



Hình 5. Đặc tuyến P-V của turbine Vestas V80

Xác định P_{Diesel}

Để đảm bảo tính ổn định của hệ thống điện có nguồn phát diesel - gió, luôn cần 1 lượng công suất phát nền từ diesel. Theo thông lệ vận hành, P_{Diesel} được xác định tối thiểu là 30% P_{Load} . Nếu P_{Diesel} nhỏ hơn P_{Load} , thì phải giảm công suất phát điện gió bằng cách lựa chọn số turbine phát điện theo như lưu đồ Hình 6 với duy trì ràng buộc công suất tối thiểu của P_{Diesel} tối thiểu là 30% P_{Load} .



Hình 6. Lưu đồ lựa chọn số turbine phát điện

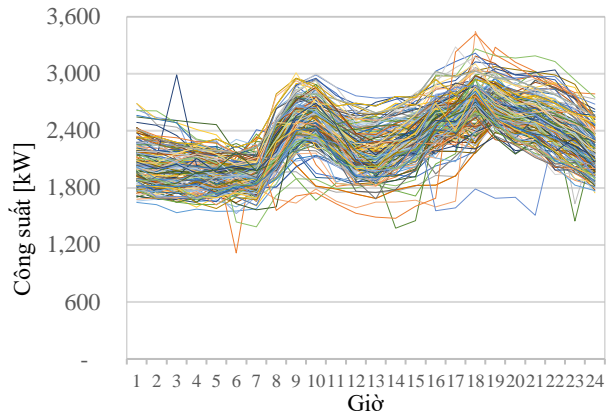
3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả phân nhóm phụ tải

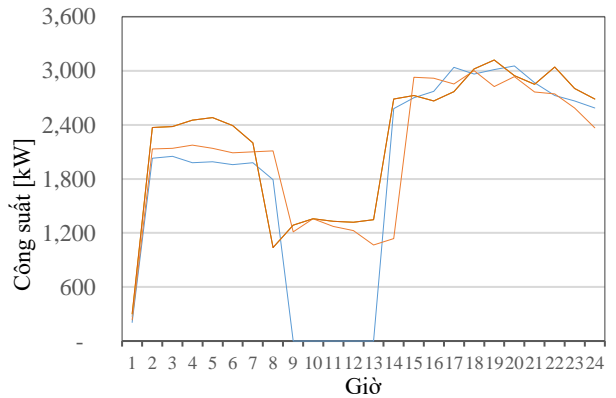
Kết quả dự kiến đạt được là đồ thị phụ tải giờ của hệ thống điện Phú Quý có khả năng sẽ được chia làm các đồ thị phụ tải đặc trưng, được phân loại theo ngày Tết, ngày làm việc, ngày nghỉ tương ứng theo các nhóm tháng (mùa)...

Việc phân nhóm được thực hiện với số lượng nhóm lựa chọn ban đầu là 6 xuất phát từ dự đoán: 2 mùa mưa, nắng; Ngày làm việc, ngày nghỉ; Ngày nghỉ Lễ trong năm; Và ngày Tết. Kết quả cho thấy, có 2, 3 nhóm có số ngày tham gia rất lớn, như pattern 1, có 173 ngày, rải đều từ tháng 2 đến tháng 11 của năm 2018 (Hình 7), các nhóm còn lại chỉ là 1 hoặc vài ngày rất kỳ dị, không theo quy luật và logic nào (Hình 8)

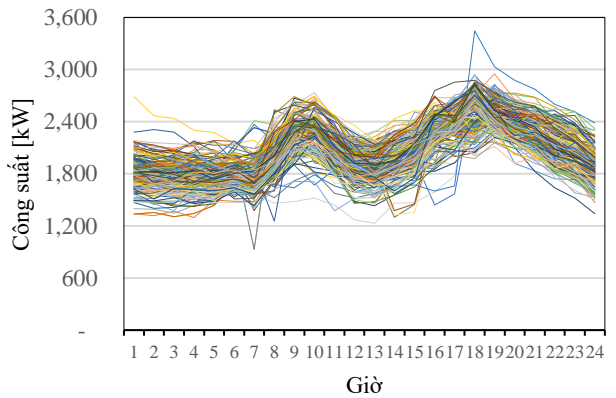
Để làm rõ hơn các nhóm có số ngày tham gia lớn, số lượng nhóm chia được chọn tăng tiếp lên 8, 10, 12, 14, 16, và tới 18. Kết quả cho thấy, những nhóm tăng thêm cũng chỉ là vài ngày rất kỳ dị, không theo quy luật và logic nào. Hình 9 thể hiện một nhóm đồ thị phụ tải điển hình có tới 200 ngày tham gia.



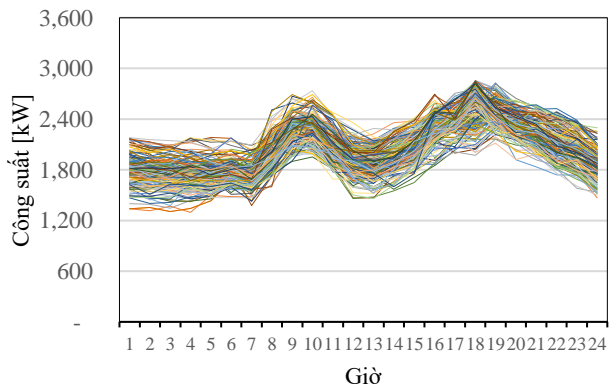
Hình 7. Nhóm phụ tải pattern 1 trong trường hợp chia 6 nhóm



Hình 8. Nhóm phụ tải pattern 5 trong trường hợp chia 6 nhóm



Hình 9. Nhóm phụ tải pattern 16 trong trường hợp chia 18 nhóm



Hình 10. Nhóm phụ tải pattern 16 trong trường hợp chia 18 nhóm sau khi đã loại bỏ nhiều

Hình 10 thể hiện nhóm phụ tải pattern 16 trong trường hợp chia 18 nhóm điển hình sau khi qua khâu lọc nhiễu rất phức tạp. Trong đó, đã phải loại bỏ số liệu của các ngày rải rác trong tất cả các nhóm phụ tải do chúng có tính ngẫu nhiên không thể giải thích ngoài nguyên nhân sự cố lưới điện. Tuy nhiên, có thể thấy rõ, mặc dù đã loại bỏ nhiễu, nhóm các phụ tải tương đối đồng nhất về hình dạng nhưng phạm vi biên của các đường phụ tải lại rất lớn và khi lấy đường trung bình của nhóm làm phụ tải phụ tải đặc trưng của pattern thì sai số quá lớn, đặc biệt phụ tải đặc trưng này cũng không có tính quy luật theo mùa, ngày làm việc, ngày nghỉ. Hiện tượng này cũng xuất hiện trong các nhóm đồ thị phụ tải khác. Điều này tạo ra nhiều nghi ngại về tính xác thực của số liệu phụ tải. Nếu số liệu được ghi nhận chính xác thì rõ ràng việc vận hành hệ thống điện của điện lực có vấn đề, cụ thể là có rất nhiều sự cố lưới, mất điện trên đảo trong năm 2018.

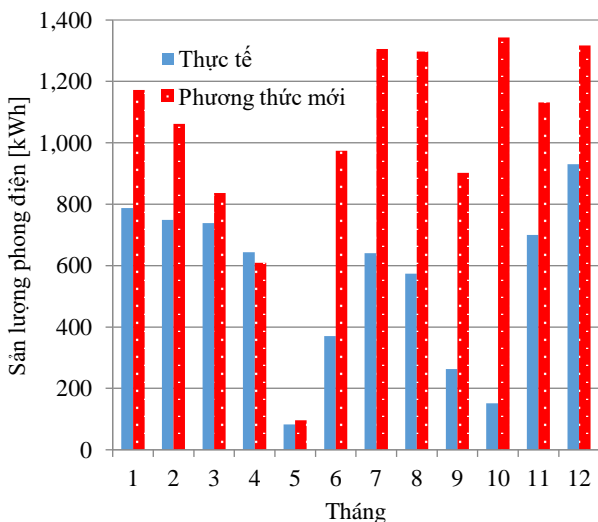
Việc phân nhóm phụ tải không đạt yêu cầu, dẫn tới việc nghiên cứu đi theo nhánh bên phải của lưu đồ Hình 4.

3.2. Xây dựng số liệu phụ tải cho các ngày bất thường

Kết quả xây dựng số liệu phụ tải cho ngày bất thường theo 2 phương án 3 và 5 ngày trước và sau ngày sự cố trong năm 2018, theo đó tổng điện năng sản xuất lần lượt là 19.889.730 kWh và 20.089.661 kWh. Kết quả của cả 2 phương án đều cao hơn sản lượng thực tế do các phương án đều “phục hồi” phụ tải cho các ngày phụ tải bị xuống thấp đột biến do sự cố hệ thống điện. Kết quả phục hồi phụ tải trên cho ra nhu cầu sản lượng điện mới của năm 2018 tăng khoảng 9,6% so với thực tế vận hành.

3.2.1. Phát điện gió

Hình 11 so sánh sản lượng phát điện gió theo tháng, năm 2018 giữa thực tế và phương thức phát điện mới. Theo đó, khi vận hành theo phương thức mới, sản lượng điện gió tăng 81,69% so với thực tế phát điện gió của năm 2018, đạt mức 12.048.365 kWh, chiếm 59,97% tổng sản lượng phát của hệ thống.

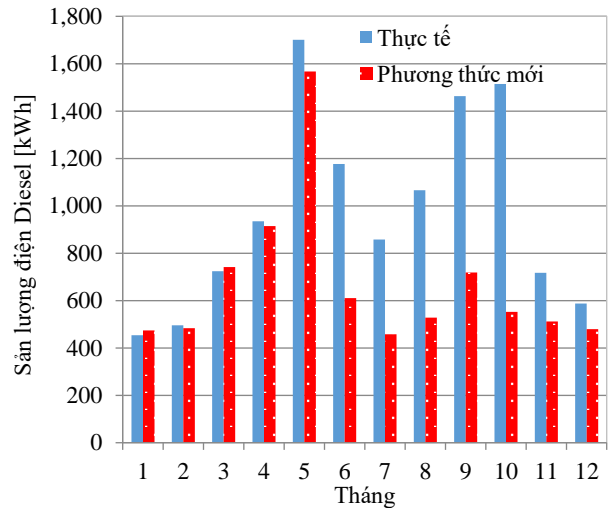


Hình 11. Sản lượng phong điện theo tháng, năm 2018 theo thực tế và phương thức vận hành mới

3.2.2. Phát điện diesel

Tương ứng với sản lượng điện gió nêu trên, sản lượng điện diesel theo tháng, khi vận hành theo phương thức mới

giảm 31,23% so với thực tế, đạt mức 8.041.376 kWh, chiếm 40,03 % tổng sản lượng phát của hệ thống (Hình 12).



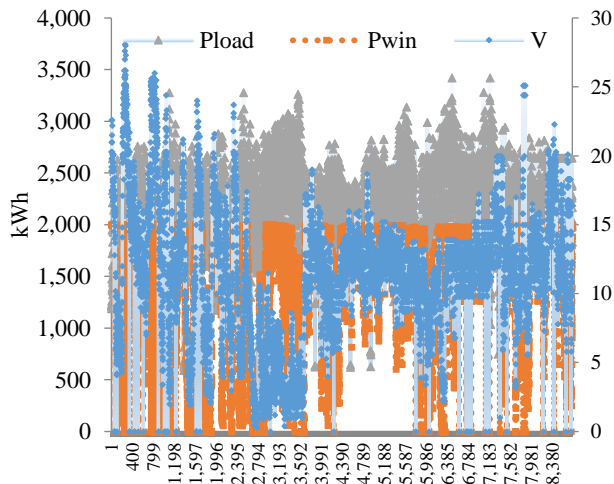
Hình 12. Sản lượng điện diesel theo tháng, năm 2018 theo thực tế và phương thức vận hành mới

3.2.3. Chi phí phát điện diesel và lượng CO₂ phát thải

Tổng hợp đồ thị phát điện diesel - gió theo giờ của đảo Phú Quý, năm 2018 theo phương thức vận hành mới được trình bày trong Hình 13.

Với suất hao dầu trung bình 2018 của Nhà máy Diesel Phú Quý là 234g/kWh và sản lượng diesel tiết giảm được do vận hành theo phương thức mới là 3.607.490 kWh thì Điện lực Phú Quý đã có thể tiết kiệm gần 1,07 triệu lít dầu, tương đương 17,79 tỉ đồng.

Khí thải CO₂ giảm thiểu được tính theo [12]; Lượng giảm đạt được là 3.376 tấn.



Hình 13. Biểu đồ phụ tải Phú Quý theo phương thức vận hành mới

4. Kết luận

Việc xây dựng phương thức vận hành phát điện diesel - gió nhằm tìm kiếm phương thức vận hành tối ưu với chi phí phát điện diesel thấp nhất là hết sức cần thiết. Khi áp dụng cho đảo Phú Quý trong điều kiện số liệu phụ tải rất phức tạp đã dẫn tới việc không thể tìm ra phương thức tối ưu, thay vào đó là một phương thức với chi phí phát điện

diesel tương đối thấp, tiếp cận giá trị tối ưu.

Theo phương thức vận hành đề xuất, so với thực tế phát điện gió của năm 2018, sản lượng phát điện gió tăng 81,69%; chi phí diesel giảm 31,23%; Lượng khí thải CO₂ giảm tương ứng với lượng giảm của diesel là 31,23%

Chỉ cần vận hành đạt được 70% theo phương án đề xuất, sẽ tiết kiệm được chi phí diesel từ 12,5 tỉ đồng. Điều này hoàn toàn có khả năng thực hiện trong thực tế. Đây cũng là cơ sở để Điện lực Phú Quý xây dựng lại phương thức vận hành lưới điện hợp lý sao cho việc tăng tỉ lệ phát điện gió, xây dựng lại kế hoạch bảo trì, sửa chữa lưới điện nhằm giảm thiểu sự cố cho các năm tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Cục thống kê tỉnh Bình Thuận, Niên giám thống kê, 2018.
- [2] Bộ Công Thương, Quyết định 4715/QĐ-BCT ngày 16/8/2012 về việc Phê duyệt Quy hoạch phát triển điện gió tỉnh Bình Thuận giai đoạn 2011 - 2020, tầm nhìn đến năm 2030, 2012.
- [3] Điện lực Phú Quý, Báo cáo công tác quản lý kỹ thuật hàng năm, 2018.
- [4] Mustafa Kayikçi and Jovica V. Milanovic', "Dynamic contribution of DFIG-based wind plants to system frequency disturbances", *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 24, no. 2, 2009, trang 859-867.
- [5] Olivare Dzune Mipoung, Luiz A. C. Lopes and Pragasen Pillay, "Frequency support from a fixed-pitch type-2 wind turbine in a diesel hybrid mini-grid", *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, vol. 5, no. 1, 2014, trang 110-118.
- [6] R. Sebastián, R. Peña-Alzola, J. Quesada, "Peak shaving simulation in a wind diesel power system with battery energy storage", *Industrial Electronics Society, IECON 2013 -39th Annual Conference of the IEEE*, 2013, trang 7642 - 7647.
- [7] Võ Hồng Thái, Nguyễn Đức Huy, Trần Nam Trung, "Giải pháp hoạt động hỗn hợp gió -diesel đảo Phú Quý", *Tạp chí Dầu Khí*, số 3, 2014, trang 55-64.
- [8] Lê Thái Hiệp, Nguyễn Duy Khiêm, Nguyễn Thế Công, Lê Văn Doanh, "Tính toán lượng công suất phát cực đại của trạm điện gió trong hệ thống điện hỗn hợp gió - diesel trên đảo Phú Quý", *Tạp chí Khoa học & Công nghệ các Trường Đại học Kỹ thuật*, số 104, 2015, trang 6-10.
- [9] Gianfranco Chicco, "Overview and performance assessment of the clustering methods for electrical load pattern grouping", *Energy Vol Gianfranco Chicco, Overview and performance assessment of the clustering methods for electrical load pattern grouping*, Energy Vol. 42, 2012, trang 68 – 80.
- [10] V. H. M. Nguyen, A. N. Nguyen, C. V. Vo, B. T. T. Phan, "Forecasting Vietnam's Electric Load Profile to 2030", *Journal of Technical Education Science (HCMUTE)*, Vol. 49, 2018, trang 51-57.
- [11] Vu H. M. Nguyen, Cuong V. Vo, Luan D. L. Nguyen, Binh T. T. Phan. "Green Scenarios for Power Generation in Vietnam by 2030". *Engineering, Technology & Applied Science Research*. Vol. 9, No. 2, 2019, trang 3719-3726
- [12] Võ Viết Cường, "Life Cycle CO₂ Emission Factors of Power Generation in Vietnam", *Tạp chí Khoa học & Công nghệ các trường Đại học Kỹ thuật – ĐHBK Hà Nội*, Số 79, 2010, trang 102-107.