

## PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG CỦA PHƯƠNG THỨC VẬN HÀNH LƯỚI ĐIỆN NHỎ ĐẾN VIỆC ĐẦU TƯ CÁC DỰ ÁN ĐIỆN MẶT TRỜI

Lê Xuân Sanh\*, Nguyễn Tuấn Anh  
*Đại học Điện lực*

### TÓM TẮT

Hiệu quả đầu tư các dự án nguồn điện phân tán kết nối vào lưới điện nhỏ bị ảnh hưởng bởi phương thức vận hành của lưới điện. Do vậy để tìm phương án và giá trị đầu tư tối ưu cho các dự án, bài báo giới thiệu những đặc điểm cơ bản trong vận hành lưới điện nhỏ với các trường hợp mang tải khác nhau. Thiết lập mô hình quyết định đầu tư nguồn điện phân tán, sử dụng phương pháp lựa chọn thực để có được giới hạn chi phí đầu tư dựa trên tính linh hoạt trong vận hành của lưới điện nhỏ. Phân tích 4 trường hợp trong vận hành và mang tải khác nhau của lưới điện nhỏ để tìm giá trị hiệu quả chi phí và giá trị hiện tại ròng của các tùy chọn đầu tư, đồng thời tìm được phương án và giá trị đầu tư tối ưu.

**Từ khóa:** giá trị đầu tư; lựa chọn đầu tư dự án; lựa chọn thực; lưới điện nhỏ; tính linh hoạt vận hành

### ĐẶT VẤN ĐỀ

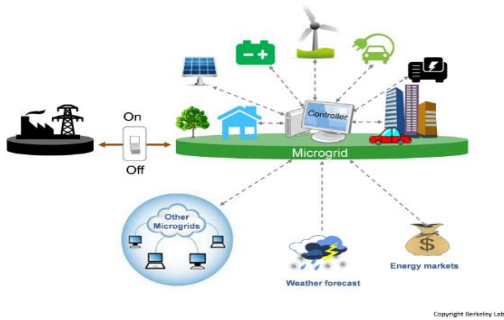
Để phục vụ nhu cầu ngày càng cao của khách hàng, ngành công nghiệp điện trong những năm gần đây đã có những bước tiến mạnh mẽ trong việc ứng dụng khoa học kỹ thuật tiên tiến vào hệ thống điện, như phát triển lưới điện thông minh (smart grid), lưới điện nhỏ (microgrid), đầu tư và xây dựng nhiều các nguồn năng lượng tái tạo như năng lượng gió, mặt trời, năng lượng sinh khối, v.v. kết nối vào hệ thống điện. Các nguồn điện truyền thống (như nhiệt điện) gây ra nhiều tác động xấu cho xã hội, nên nhiều nước trên thế giới đã có những chính sách khác nhau để khuyến khích đầu tư phát triển các nguồn năng lượng sạch như chính sách giá, hỗ trợ đầu tư ban đầu. Khi xuất hiện các nguồn điện nhỏ (nguồn phân tán) điện gió, điện mặt trời, v.v. kết nối vào lưới điện thì hệ thống điện không còn như truyền thống. Để phát huy những đặc trưng và ưu điểm của lưới có nhiều nguồn phân tán mà các nước phát triển hiện đang nghiên cứu và thử nghiệm nhiều về lưới điện nhỏ (hình 1) [1], [2], để có thể vận hành độc lập, bán độc lập an toàn tin cậy và tối ưu. Mặt khác, trong một vùng có nhiều khách hàng dùng điện (phụ tải) với yêu cầu độ tin cậy cấp điện khác nhau, có phụ tải yêu cầu cấp điện liên tục (không được gián đoạn cấp điện); loại có thể

giảm tải (chỉ dùng một phần khi cần thiết, một phần có thể cắt hoặc dùng với công suất thấp); loại có thể cắt điện (được phép gián đoạn cấp điện) khi nguồn không đủ cấp hoặc vận hành không kinh tế. Khi thị trường điện phát triển (có thể lựa chọn nguồn cấp, chính sách giá mua bán theo giờ), kết hợp với các phương thức vận hành linh hoạt (có thể cắt, giảm tải khi kinh doanh không hiệu quả) được áp dụng trong một lưới điện nhỏ, nó sẽ ảnh hưởng lớn đến quyết định và giá trị đầu tư của các nhà đầu tư vào phát triển các nguồn điện phân tán.

Một số nghiên cứu về đầu tư dự án điện mặt trời, như tài liệu [3] khảo sát trong thị trường điện với những đặc điểm linh hoạt trong đầu tư phát điện, phân tích và đề xuất các khung chính sách đầu tư, đồng thời mở rộng giá trị hiện tại ròng làm chỉ tiêu đánh giá tính linh hoạt trong chiến lược đầu tư; [4] phân tích cải tiến công nghệ dẫn đến giảm chi phí đầu tư, những thay đổi trong chính sách của chính phủ như các ưu đãi tín dụng, thuế, lãi suất và các khía cạnh về kinh tế, môi trường ảnh hưởng đến phát triển các dự án năng lượng mặt trời; [5] phân tích và đánh giá tiềm ẩn rủi ro khi đầu tư dự án điện mặt trời, từ đó thiết lập mô hình tổng quát và sử dụng lý luận logic mờ để đánh giá các dự án đầu tư. Tại Việt Nam, thị trường bán lẻ điện đang dần được hoạch định, các dự án nguồn điện phân tán

\* Tel: 0988 651389, Email: sanhlx@epu.edu.vn

đang được phát triển, phân tích tài chính của các dự án chủ yếu dựa vào giá bán ‘đàm phán’ với công ty mua bán điện cho cả vòng đời dự án. Vận hành linh hoạt theo lưới điện nhỏ như một số nước phát triển đang thử nghiệm thì chúng ta chưa thực hiện. Do vậy, trong bài viết này tác giả minh họa hành vi đầu tư các dự án điện mặt trời trong điều kiện vận hành (phát điện) khác nhau, dự án kết nối vào lưới điện nhỏ nhưng sự linh hoạt trong vận hành của hệ thống bởi chính sách giá theo thời điểm hay hệ thống mang các loại tải khác nhau ảnh hưởng đến việc đầu tư các dự án. Dựa trên giá trị hiện tại ròng của chi phí, phân tích sự chuyển đổi giữa các trạng thái khác nhau thông qua việc đánh giá hiệu quả chi phí các dự án điện mặt trời.



Hình 1. Minh họa lưới điện nhỏ

**Mô hình quyết định đầu tư dự án nguồn điện mặt trời không thể đảo ngược**

**Phân tích không thể đảo ngược của các dự án đầu tư**

Giả thiết mỗi lưới điện nhỏ có giá trị dòng điện phụ tải định mức trung bình không đổi, do công ty điện lực đặt mua điện từ các nguồn điện phân tán có nối lưới. Tổng vốn đầu tư cố định theo hợp đồng cho dự án điện mặt trời là  $I_d$ , bao gồm toàn bộ chi phí theo đơn vị công suất và chi phí lắp đặt. Chi phí ngắn hạn theo luật đảo ngược, chi phí dài hạn  $C$  tuân theo quy luật của chuyển động Brown [6], tức là:

$$\frac{dC}{C} = \alpha dt + \sigma dz \tag{1}$$

trong đó:  $C$  là giá thành, sự thay đổi liên tục của nó là một quá trình độc lập;  $\alpha$  là tốc độ tăng trưởng trung bình hàng năm của  $C$ ;  $\sigma$  là

xác suất biến động hàng năm của  $C$ ;  $dz$  là sự gia tăng tiến trình Gaussian.

**Xây dựng mô hình đầu tư không thể đảo ngược của Bellman**

Có tính đến chi phí ngắn hạn và dài hạn của các dự án điện mặt trời, thiết lập mô hình đầu tư không thể đảo ngược Bellman cho lưới điện nhỏ có các dự án nguồn điện phân tán. Giả thiết  $W_0(C)$  ở khoảng thời gian trước  $T$  không thể tạo ra dòng tiền, nhưng có thể tăng giá trị sản xuất. Nếu phần giá trị gia tăng được trả về, dựa trên nguyên tắc tối ưu hóa và nguyên lý nhúng có thể giới thiệu phương trình Bellman cho quy hoạch động. Và tại thời điểm đầu tư  $\theta$  tỉ lệ hoàn vốn không có rủi ro tương đương với mức tăng giá kì vọng sau khi trừ các khoản chi trả cố tức, phương trình Bellman được viết là [7]:

$$r\theta dt = E[d\theta] - iCW'_0(C)dt \tag{2}$$

Trong đó:  $r$  là lãi suất thực tế hàng năm không có rủi ro;  $E$  là lãi suất kì vọng khi đầu tư  $\theta$  không có rủi ro;  $i$  là thu nhập trong tương lai có liên quan đến nguồn năng lượng mặt trời. Tức là tỷ lệ hoàn vốn điều chỉnh rủi ro của điện mặt trời  $r_r$  và sự khác biệt về tốc độ tăng trưởng của nó, giữ lại chi phí cơ hội của các tùy chọn đầu tư.

Các giá trị  $W_0(C)$ ,  $W_1(C)$  lần lượt là chi phí tiết kiệm cho mỗi kilowatt giờ phát điện chưa lắp đặt và lắp đặt nguồn điện mặt trời, đồng thời  $W'_0(C) = d\theta/dC$ ,  $W''_0(C) = d^2\theta/dC^2$ , ta có:

$$dW_0 = W'_0(C)dC + W''_0(C)(dC)^2 / 2 \tag{3}$$

Vì:  $\theta = W_0(C) - CW'_0(C)$ ; nên ta có:

$$d\theta = dW_0 - W'_0(C)dC \tag{4}$$

Trong công thức (2), giá trị kì vọng:

$$r\theta dt = E[d\theta] = \alpha CW'_0(C)dt + \frac{1}{2}\sigma^2 C^2 W''_0(C)dt \tag{5}$$

Tổng hợp các phương trình trên ta có mô hình đầu tư không thể đảo ngược:

$$(r - i)CW'_0(C) + \frac{1}{2}\sigma^2 C^2 W''_0(C) - rW_0(C) = 0 \tag{6}$$

**Tùy chọn giá trị đầu tư nguồn điện mặt trời khi không có các điều kiện linh hoạt trong kinh doanh**

Khảo sát tính không xác định của các lựa chọn đầu tư, chính sách của dự án và tính linh hoạt trong vận hành. Sử dụng lý thuyết lựa chọn thực (real option) để xây dựng mô hình lựa chọn giá trị (công suất) đầu tư cho dự án năng lượng mặt trời trong lưới điện có nguồn phân tán. Yếu tố chi phí của phương pháp lựa chọn thực bao gồm chi phí đầu tư hữu hình như tổng chi phí hợp đồng dự án, chi phí cơ hội để thực hiện các lựa chọn đầu tư. Cân nhắc các giới hạn của lợi ích đầu tư trực tiếp và chi phí liên quan của chúng trong một khoảng thời gian bền vững với tính hiệu quả đầy đủ. Bài viết này phân tích hiệu quả của các dự án đầu tư nguồn điện phân tán trong bốn trường hợp sau: *Trường hợp 1*: tùy chọn đầu tư nguồn điện phân tán; *Trường hợp 2*: lắp đặt và vận hành các tổ máy phát điện phân tán, có phương thức vận hành giảm tải nhưng không được cắt phụ tải; *Trường hợp 3*: lắp đặt và vận hành các tổ máy phát điện phân tán, nhưng cho phép cắt điện phụ tải (phụ tải có loại có thể gián đoạn cung cấp điện); *Trường hợp 4*: Lắp đặt các tổ máy phát điện phân tán, lợi dụng có phụ tải có thể gián đoạn để khởi động hay dừng tổ máy.

Giả thiết lưới điện không có các điều kiện vận hành linh hoạt, tuy nhiên có một dung lượng nhất định nguồn phát điện phân tán. Trong trường hợp 1, nếu như giá thành đầu tư điện mặt trời và giá bán điện tương đồng, thì các nhà đầu tư nguồn điện phân tán thiếu động lực đầu tư trực tiếp, nhưng sau một khoảng thời gian nhà đầu tư có thể đầu tư bằng cách vận dụng các tùy chọn khác nhau. Lưới điện không nhận được lượng chi phí tiết kiệm điện, nhưng có thể nhận được hiệu quả giá thành cơ hội đầu tư. Tính toán giá trị cơ hội đầu tư bằng phương pháp chiết khấu dòng tiền:

$$I_v = \frac{P_{DG} - P}{r} + \frac{X(1+a)}{rQ} - \frac{\alpha C}{i} - \frac{r_r \theta}{Q} \quad (7)$$

Trong đó:  $P_{DG}$  là giá tiền điện của điện mặt trời;  $P$  là giá điện của công ty điện lực;  $X$  là phí dùng tiền điện hàng năm của hộ gia đình (trả cho

công ty điện lực);  $a$  là thuế giá trị gia tăng VAT;  $Q$  dung lượng định mức của tổ máy.

Trong trường hợp 2, giá trị tiết kiệm mỗi kWh là:

$$I = \frac{P_{DG} - P}{r} + \frac{X(1+a)}{rQ} - \frac{\alpha C}{i} \quad (8)$$

Trong trường hợp 1, sử dụng phương pháp lựa chọn thực và các điều kiện biên của đầu tư dự án để xác định hiệu quả chi phí mỗi kWh của các nguồn phân tán khi không giảm tải [8].

$$W_0(C) = A_1 C^{-\beta_2} \quad (9)$$

Trong đó:  $A_1 = -\frac{r_r I_d}{\beta_2 C_1^{\beta_2-1}}$  (10)

$$\beta_2 = \frac{1}{2} - \frac{r-i}{\sigma^2} - \sqrt{\left(\frac{r-i}{\sigma^2} - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{2r}{\sigma^2}} \quad (11)$$

Trong đó:  $A_1$  là hằng số biến nội sinh;  $\beta_2$  là hằng số xác định.

**Giá trị các lựa chọn đầu tư dự án trong điều kiện lưới điện không tồn tại phụ tải có thể gián đoạn**

Trong lưới điện nhỏ khi không tồn tại phụ tải có thể gián đoạn, nếu chi phí phát điện cao hơn giá từ công ty điện lực ( $P$ ) cung cấp, thì tùy chọn giảm tải sẽ được sử dụng để giảm tổn thất không cần thiết. Có thể xây dựng mức trợ giá giảm tải cao hơn theo luật, hoặc có thể mở rộng dung lượng của tổ máy. Cả hai phương pháp này có thể làm giảm đáng kể chi phí phát điện. Kết hợp xem xét và không xem xét các giá trị chi phí đầu tư linh hoạt trong vận hành lưới điện nhỏ, giới hạn  $C_1$  và  $C_1^L$  lần lượt là [9]:

$$C_1 = \alpha \left[ \frac{P_{DG} - P}{r} + \frac{X(1+a)}{rQ} - \frac{r_r \phi}{Q} \right] \quad (12)$$

$$C_1^L = i \left[ \frac{P_{DG} - P}{r} + \frac{X(1+a)}{rQ} - \frac{I_d}{Q} \right] \quad (13)$$

Ta thấy trong trường hợp 2 giá trị hiện tại hiệu quả chi phí của các tùy chọn khác nhau là:

$$W_1(C) = A_2 C^{-\beta_2} + \frac{P_{DG} - P}{r} + \frac{X(1+a)}{rQ} - \frac{\alpha C}{i} \quad (14)$$

Trong đó  $A_2$  là hằng số.

**Mô hình hiệu quả về chi phí dự án năng lượng mặt trời trong điều kiện lưới điện nhỏ tồn tại phụ tải có thể gián đoạn**

Trong lưới điện nhỏ tồn tại tải có thể gián đoạn, các nguồn điện mặt trời sẽ thực hiện các tùy chọn khởi động và dừng tự động để đáp ứng chi phí đầu tư. Phân tích giá trị hiệu quả chi phí và giá trị hiện tại ròng của các tùy chọn đầu tư khác nhau trong điều kiện có thể gián đoạn tải. Căn cứ vào điều này, để tìm ra phương án tối ưu và giá trị đầu tư trong các điều kiện khác nhau.

(1) Giá trị hiệu quả chi phí trong trường hợp 3: Nếu nó tương ứng với giá của công ty điện lực cung cấp, chi phí phát điện của dự án là đủ cao, lưới điện sẽ thực hiện tùy chọn phụ tải gián đoạn. Ngược lại, nếu giá công ty điện lực cung cấp điện P, chi phí phát điện của dự án được giảm xuống mức đủ thấp, thì lưới điện nhỏ sẽ thực hiện tùy chọn mở rộng. Tại thời điểm này, tổ máy phát điện có thể thu được giá trị hiện tại ròng của việc tiết kiệm chi phí từ việc mua điện của công ty điện lực. Do đó, giá trị hiệu quả chi phí lưới điện nhỏ trong trường hợp 3 là:

$$W_2(C) = A_3 C^{\beta_1} + A_2 C^{\beta_2} + \frac{P_{DG} - P}{r} - \frac{\alpha C}{i} - \frac{nL_D}{Q} \quad (15)$$

$$\beta_1 = \frac{1}{2} - \frac{r-i}{\sigma^2} + \sqrt{\left(\frac{r-i}{\sigma^2} - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{2r}{\sigma^2}} \quad (16)$$

Trong đó:  $A_2, A_3$  là hệ số biến đổi của hệ thống,  $A_2 > 0, A_3 > 0; \beta_1$  là hằng số;  $L_D$  là lượng tải có khả năng gián đoạn.

(2) Tính toán giá trị hiệu quả chi phí trong trường hợp 4: So với giá cung cấp điện P, khi chi phí phát điện của dự án giảm xuống mức tương đối thấp, để tiết kiệm chi phí của khách hàng, người sử dụng lưới điện nhỏ sẽ xem xét việc ngắt tải có khả năng gián đoạn và thực hiện tùy chọn khởi động lại tổ máy, giá trị hiện tại hiệu quả chi phí phát điện của dự án là:

$$W_3(C) = A_4 C^{-\beta_2} \quad (17)$$

Trong đó:  $A_4$  là hằng số biến đổi trong hệ thống,  $\beta_2$  là hằng số.

Công thức (17) phản ánh giá trị của tùy chọn khởi động lại tổ máy.

**Dòng tiền mặt lựa chọn đầu tư lưới điện nhỏ theo các điều kiện khác nhau**

Trong các điều kiện chi phí vận hành và phát điện khác nhau, các nhà đầu tư lưới điện nhỏ cần phải lựa chọn trong một loạt các lựa chọn đầu tư, tức là giá trị hiện tại ròng của đầu tư trở thành một chỉ số then chốt để đo lường hiệu quả của các lựa chọn đầu tư. Giả sử rằng trong hệ thống nguồn phân tán, dự án điện mặt trời hòa lưới có thể đạt được hoạt động không giới hạn. Trong điều kiện lợi ích chi phí là  $W_i(C)$ , và chi phí vốn là  $i$ , giá trị hiện tại ròng của tùy chọn  $m$  là:

$$N_{PV}(i) = W_i(C_m)(P/A, i, n) - K_m \quad (18)$$

$$(P/A, i, n) = \left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right] / \left[ i(1+i)^n \right] \quad (19)$$

Xét trong trường hợp 4, giá trị hiện tại ròng của tất cả các loại tùy chọn được thể hiện bên dưới:

(1) Khi tính linh hoạt hoạt động của lưới điện nhỏ không được xem xét:

$$N_{PV}(C_I) = W_0(C_I)(P/A, i, n) - I_V / Q \quad (20)$$

(2) Khi tính linh hoạt trong hoạt động của lưới điện nhỏ có xem xét:

$$N_{PV}(C_I^L) = W_1(C_I^L)(P/A, i, n) - I_d / Q \quad (21)$$

(3) Khi chi phí phát điện cao:

$$N_{PV}(C_{LS}) = W_1(C_{LS})(P/A, i, n) - bI_{LS} / Q \quad (22)$$

$$N_{PV}(C_S) = W_2(C_S)(P/A, i, n) - I_S / Q \quad (23)$$

$$N_{PV}(C_{IL}) = W_3(C_{IL})(P/A, i, n) - I_{IL} / Q \quad (24)$$

(4) Khi chi phí phát điện thấp:

$$N_{PV}(C_{CAP}) = W_1(C_{CAP})(P/A, i, n) - I_{CAP} / Q \quad (25)$$

$$N_{PV}(C_{CAP}) = W_2(C_{CAP})(P/A, i, n) - I_{CAP} / Q \quad (26)$$

$$N_{PV}(C_R) = W_3(C_R)(P/A, i, n) - I_R / Q \quad (27)$$

$$\text{Ta có: } W'_i(C_i) = W'_j(C_j) \quad (28)$$

Trong đó:  $C_I, C_I^L, C_{LS}, C_S, C_{IL}, C_{CAP}, C_R$  là giới hạn chi phí cho từng loại tùy chọn.

Công thức (28) cho thấy doanh thu biên đầu tư bị trì hoãn sinh ra trong quá trình chờ đợi

thông tin như giá điện của dự án điện mặt trời, v.v. bằng chi phí cận biên đầu tư bị trì hoãn do giá trị hiện tại ròng thấp trong thời gian thực hiện. Bởi vì các công thức trên có đặc điểm phi tuyến tính cao, cho nên cần ứng dụng hàm Solver trong phần mềm Excel để giải quyết yêu cầu giá trị hiện tại ròng [10].

**Ví dụ minh họa**

Giả sử trong điều kiện không có tính linh hoạt trong vận hành, Một lưới điện nhỏ của một khu vực nào đó có lựa chọn đầu tư một tổ máy phân tán điện mặt trời với công suất định mức là 500kW. Tuổi thọ thực tế của tổ máy phát điện này là 30 năm và chi phí sử dụng hàng tháng của hộ dùng điện là 900 ngàn đồng. Kết hợp với các tham số trong bảng 1[3,6], vận dụng các công thức ta có được các tham số cho giải pháp, kết quả xem bảng 2, trong đó  $\beta_1 = 5,045$  và  $\beta_2 = -4,045$ .

**Bảng 1. Số liệu của các tham số**

Tham số	Đơn vị	Giá trị	Tham số	Đơn vị	Giá trị
$P_{DG}$	$10^3 \text{đ/kWh}$	1,95	$\sigma$		0,07
$P$	$10^3 \text{đ/kWh}$	1,05	$r_r$		0,06
$\delta$		0,05	$X$	$10^3 \text{đ}$	10800
$\alpha$		0,06	$Q$	kW	4380000
$r$		0,05	$a$		0,2
$\theta$	$10^3 \text{đ}$	15000000	$n$		10
$L_D$	kW	550000	$b$		0,7

**Bảng 2. Dữ liệu tham số tùy chọn chi phí và tùy chọn đầu tư**

Tùy chọn chi phí	Đơn vị	Giá trị	Tùy chọn đầu tư	Đơn vị	Giá trị ( $\times 10^3$ )
$C_I$	$10^3 \text{đ/ kWh}$	1,065	$I_v$	$10^3 \text{đ}$	1650
$C_I^L$	$10^3 \text{đ/ kWh}$	0,801	$I_d$	$10^3 \text{đ}$	9000
$C_{CAP}$	$10^3 \text{đ/ kWh}$	1,269	$I_{CAP}$	$10^3 \text{đ}$	3150
$C_{IL}$	$10^3 \text{đ/ kWh}$	1,101	$I_{IL}$	$10^3 \text{đ}$	1110
$C_R$	$10^3 \text{đ/ kWh}$	0,945	$I_R$	$10^3 \text{đ}$	1380
$C_S$	$10^3 \text{đ/ kWh}$	0,714	$I_S$	$10^3 \text{đ}$	1710
$C_{LS}$	$10^3 \text{đ/ kWh}$	1,374	$I_{LS}$	$10^3 \text{đ}$	96000

Bằng cách thay thế giá trị của các tham số, ta có thể thu được giá trị lợi ích chi phí và giá trị hiện tại ròng của các tùy chọn đầu tư trong các điều kiện khác nhau, kết quả bảng 3.

**Bảng 3. Kết quả tính toán hiệu quả chi phí đầu tư và giá trị hiện tại ròng của dự án trong các điều kiện khác nhau ( $10^3$  đồng/ kWh)**

Trường hợp	Chi phí tùy chọn	Hiệu quả chi phí đầu tư	Giá trị hiện tại ròng
1	$C_I$	44,04	761,07
2	$C_{LS}$	362,85	3143,28
3	$C_S$	1709,49	3823,98
4	$C_{IL}$	2439,36	4218,09
1	$C_I^L$	859,09	5694,60
2	$C_{CAP}$	631,44	3727,05
3	$C_{CAP}$	2833,53	7216,80
4	$C_R$	4538,73	6866,07

Bảng 3 cho thấy giá trị của  $W_0(C)$ ,  $W_1(C)$ ,  $W_2(C)$ ,  $W_3(C)$  trong các tùy chọn khác nhau. Từ bảng có thể thấy, khi chi phí tùy chọn phát điện  $C$  thấp, trong tùy chọn  $W_1(C)$  và  $W_3(C)$  quyền mở rộng thời gian và các quyền khởi động lại tổ máy tương tự nhau. Ngược lại, khi chi phí phát điện  $C$  tương đối cao, quyền lựa chọn giảm phụ tải trong  $W_1(C)$  và  $W_2(C)$  tương tự như các tùy chọn gián đoạn phụ tải.

Trong các quyết định khác nhau sẽ sinh ra các phương án tối ưu và giá trị tùy chọn tối ưu là khác nhau. Dựa trên điều này, có thể khai thác các loại tùy chọn đầu tư nội bộ nguồn điện dạng phân tán.

(1) Từ kết quả phân tích lợi ích chi phí của tùy chọn đầu tư, giữa việc xem xét và không xem xét tính linh hoạt của hoạt động, nhà đầu tư sẽ lựa chọn tính linh hoạt của hoạt động, khi chi phí phát điện cao, họ sẽ chọn trường hợp 4 với quyền lựa chọn gián đoạn phụ tải và khi chi phí phát điện rất thấp, sẽ chọn khởi động lại tổ máy.

(2) Từ quan điểm về giá trị hiện tại ròng của lợi ích chi phí đầu tư tùy chọn, trong điều kiện lợi ích chi phí và chi phí vốn hiện có, quyết định tối ưu của nhà đầu tư là: giữa việc xem xét và không xem xét tính linh hoạt của hoạt động, sẽ lựa chọn quyền đầu tư trường hợp 1. Khi chi phí phát điện tương đối cao, sẽ chọn trường hợp 4 với tùy chọn gián đoạn phụ tải. Ngược lại, nếu chi phí phát điện thấp, sẽ lựa chọn tùy chọn mở rộng của trường hợp 3.

Do bất kỳ chi phí đầu tư nào cũng thấp hơn giá trị giới hạn đầu tư, cho nên khi  $C \geq C_1$ , thì  $W_0(C)$  mới có ý nghĩa. Do giá trị tùy chọn đầu tư tại điểm  $C_1$  chính xác bằng với giá trị hiện tại tiết kiệm chi phí, dẫn đến kích hoạt hành vi đầu tư.

$C_1 > C_1^L$  cho thấy rằng sau khi xem xét tính linh hoạt của hoạt động lưới điện nhỏ, nó đẩy nhanh đầu tư dự án. Trong tình hình chi phí phát điện tăng liên tục, lưới điện nhỏ có thể mua điện từ công ty điện lực hoặc áp dụng các biện pháp yêu cầu như khuyến khích giảm phụ tải. Do đó, tính linh hoạt của hoạt động làm giảm mức độ khó của đầu tư lưới điện nhỏ thông qua tăng giá trị hiện tại ròng của tổ máy phát điện phân tán đã được cài đặt.

#### KẾT LUẬN

Bài báo ứng dụng lý thuyết lựa chọn thực trong việc ra quyết định đầu tư dự án điện mặt trời dạng phân tán, xem xét nhân tố không chắc chắn trong đầu tư, chi phí và tính linh hoạt trong hoạt động như một giá trị. Phân tích giá trị lợi ích của các dự án đầu tư phát điện dạng phân tán trong các điều kiện hoạt động khác nhau. Và thông qua mô hình giá trị hiện tại ròng để tiến hành tối ưu hóa quyết sách và đánh giá các tùy chọn từ đó thu được giá trị thực tế đầu tư dự án nguồn điện mặt trời. Việc phát triển và vận hành lưới điện nhỏ, nhất là khi có các chính sách của thị trường điện sẽ có nhiều yếu tố không xác định ảnh hưởng đến việc đầu tư nguồn điện phân tán mà cần phải nghiên cứu sâu hơn và toàn diện. Như ảnh hưởng của sự biến động giá, giá thành đầu tư của các vùng khác nhau hay ảnh hưởng của chi phí vận hành, cần tiến hành phân tích để đạt được các quyết sách và giá trị đầu tư hiệu quả.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. F Katiraei, MR Iravani, P Lehn (2005). Microgrid autonomous operation during and subsequent to islanding process. Power Engineering Society General Meeting, 20(1), 248 – 257.
2. Takeshi Nagata, Kosuke Kato, Masahiro Utatani (2014). A Multiagent-Based Microgrid Operation Method. Electrical Engineering in Japan 189(3).
3. Zeng Ming, Tian Kuo, Yan Fan, Xue Song, Dong Jun (2010). Analysis on investment decision of power generation project in electricity market considering flexible tactics. Power system technology, vol 34 No 11,151-155.
4. Govinda R. Timilsina, Lado Kurdgelashvili, etc (2011). A Review of Solar Energy: Markets, Economics and Policies. Policy Research Working Paper.
5. Zhao Wei. The Risk Evaluation Research of Grid Connected Photovoltaic Power Generation Project Based on Multi-level Fuzzy Comprehensive Evaluation Method. Southeast University, 2016.
6. Robert Mc Donald, Siegel D (1986). The Value of Waiting to Invest. Journal of Economics, 101, 707-728.
7. X Shi, X Zhou (2001). The Application of Canonical Discriminate Analysis in Credit Risk Evaluation of Enterprise. Study of Finance & Economics, 48(6), 273-279.
8. Liu chenggang, Yu chunming, Zhang lingshi (2006). Application of dynamic programming method in investment theory under uncertainty. Journal of shandong university of architecture and engineering, 21(2), 145-147.
9. KT Yeo, F Qiu (2003). The value of management flexibility - a real option approach to investment evaluation. International Journal of Project Management, 21(4), 243-250.
10. Y Wang, FS Wen, CY Chung, KP Wong (2005). Real Option Based Approach for Generation Investment Decision-making and Generation Capacity Adequacy Analysis. Automation of Electric Power Systems, 2(19), 552-556.

## SUMMARY

**ANALYZING THE INFLUENCE OF THE MICROGRID OPERATION METHOD TO SOLAR POWER PROJECT INVESTMENT****Le Xuan Sanh\* , Nguyen Tuan Anh***Electric Power University*

In microgrid, investment efficiency of grid-connected distributed generator projects are affected by grid operation mode. Consequently, in order to find optimal solution and cost for these projects, this article introduces the basic characteristics of microgrid operation with different scenario on load. Decisive model for investing in distributed generator is established, using real selection method approach to obtain the investment cost, based on the flexibility of microgrid operations. The effective cost, net present value of the investment options, optimal choice of design and investment value are analyzed in 4 functional cases with different on load in microgrid.

**Keywords:** *flexibility operation; investment value; microgrid; project investment decision; real options*

*Ngày nhận bài: 03/7/2018; Ngày phân biện: 14/8/2018; Ngày duyệt đăng: 31/8/2018*

---

\* *Tel: 0988 651389, Email: sanhlx@epu.edu.vn*