

PHƯƠNG PHÁP SCREENING CURVE: TỔNG QUAN VÀ ỨNG DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU QUY HOẠCH PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG ĐIỆN

● TRẦN HỒNG NGUYỄN

TÓM TẮT:

Trong nghiên cứu quy hoạch phát triển hệ thống điện, có nhiều phương pháp được sử dụng. Tuy nhiên, ở những giai đoạn đầu tiên của nghiên cứu quy hoạch phát triển các nguồn điện, có nhiều công nghệ sản xuất điện sẵn có để lựa chọn, người ta thường dùng phương pháp lựa chọn đơn giản hơn phương pháp xem xét chi tiết một cách hợp lý. Phương pháp screening curve được sử dụng để phân tích nhanh tính cạnh tranh kinh tế của các nguồn điện. Bài viết này phân tích tổng quan và ứng dụng phương pháp screening curve trong nghiên cứu quy hoạch phát triển hệ thống điện.

Từ khóa: Phương pháp screening curve, phương pháp phân tích chi phí.

1. Giới thiệu phương pháp screening curve

Ở những giai đoạn đầu tiên của nghiên cứu quy hoạch phát triển các nguồn điện, có nhiều công nghệ sản xuất điện sẵn có để lựa chọn, nên người ta thường dùng phương pháp lựa chọn đơn giản hơn là có thể xem xét chi tiết một cách hợp lý. Phương pháp screening curve chỉ cung cấp cho nhà lập quy hoạch các đánh giá gần đúng để lựa chọn các nguồn điện trong bài toán tối ưu phát triển hệ thống điện. Vì thế, khái niệm của screening curves được xem như một cách tiếp cận đơn giản để phân tích nhanh tính cạnh tranh kinh tế của các công nghệ sản xuất điện để lựa chọn tối ưu cho hệ thống nguồn điện.

Phương pháp screening curve kết hợp các biểu diễn các chi phí sản xuất được xác định đơn giản và các dự đoán phụ tải hệ thống điện, nhằm để xác định tổ hợp tối ưu các công nghệ sản xuất điện theo cách gần đúng. Cách tiếp cận cơ bản của phương pháp này là xây dựng các đường biểu diễn chi phí của từng công nghệ trên đồ thị và từ các điểm giao nhau của các đường chi phí này, tìm các điểm biểu diễn phụ tải điện tương ứng để xác định các khoảng và công suất vận hành hiệu quả về chi phí nhất cho từng công nghệ. Sử dụng phương pháp screening curve, cần thực hiện các công việc cụ thể sau:

- Tính toán các thành phần chi phí cố định và biến đổi của từng công nghệ;

- Xây dựng các đường biểu diễn chi phí cho từng công nghệ;

- Biểu thị các chi phí sản xuất điện với hệ số công suất của từng công nghệ trên đồ thị,

- Xác định các khoảng và công suất vận hành hiệu quả về chi phí nhất cho từng công nghệ.

Theo phương pháp screening curve, tổng chi phí sản xuất điện (\$/kW-năm) của từng công nghệ được xác định theo công thức sau:

$$\text{Tổng chi phí (TC)} = \text{AFC} + (\text{VC} * \text{CF} * \text{H})$$

Trong đó:

AFC: các chi phí cố định theo năm (\$/kW-năm)

VC: các chi phí biến đổi (\$/kWh)

CF: hệ số công suất [%]

Hệ số công suất của một tổ máy trong một thời kỳ nhất định được xác định là tỷ số của năng lượng mà nó sản xuất ra trong thời kỳ được xem xét với năng lượng mà nó có thể sản xuất ở mức công suất cực đại khi vận hành liên tục trong suốt thời kỳ đó).

H: số giờ trong năm [h/năm]

- Tổng chi phí cố định được xác định độc lập với lượng điện sản xuất ra theo công thức sau:

$$\text{AFC} = \text{TCC} * \text{LAFSCR} + \text{FC}_{\text{O\&M}}$$

Trong đó:

TCC: tổng chi phí đầu tư (\$/kWe)

LAFSCR: tỷ lệ trả cố định hàng năm levelized (levelized annual fixed charge rate) [1/năm]

$\text{FC}_{\text{O\&M}}$: chi phí vận hành và bảo dưỡng cố định (\$/kW-năm)

LAFSCR = hệ số hoàn vốn đầu tư

$$= [R * (1+R)^N / ((1+R)^N - 1)]$$

Ở đây, R: hệ số chiết khấu (%), N: tuổi thọ tổ máy (năm)

- Tổng chi phí biến đổi bao gồm các khoản chi phí tỷ lệ với lượng điện sản xuất ra theo công thức sau:

$$\text{VC} = \text{AAHR} * \text{FuC} + \text{VC}_{\text{O\&M}}$$

Trong đó:

AAHR: tiêu hao nhiệt trung bình hàng năm [kcal/kWh]

FuC: chi phí nhiên liệu (\$/kcal)

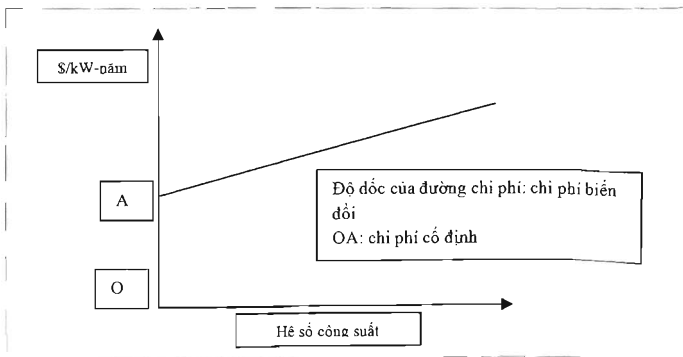
$\text{VC}_{\text{O\&M}}$: chi phí vận hành và bảo dưỡng biến đổi (\$/kWh)

Tổng chi phí sản xuất điện của từng công nghệ theo phương pháp screening curve được minh họa ở Hình 1.

Tuy nhiên, phương pháp screening curve còn một số hạn chế, không cho phép xem xét các yếu tố quan trọng trong quy hoạch hệ thống các nguồn điện như:

- Khả năng sẵn sàng của tổ máy (tỷ lệ ngừng cường bức và bảo dưỡng tổ máy);

Hình 1: Đồ thị biểu diễn chi phí sản xuất điện



- Quy mô công suất tổ máy riêng rẽ;
- Công suất hiện có;
- Các yếu tố điều độ tổ máy (phụ tải min, dự trữ quay, các chi phí khởi động tổ máy);
- Độ tin cậy của hệ thống;
- Các yếu tố đồng (tốc độ tăng trưởng phụ tải điện, các xu thế phát triển kinh tế).

Do vậy, phương pháp screening curve không phải là sự thay thế đầy đủ và thích hợp cho phương pháp phân tích chi phí sản xuất chi tiết, kỹ lưỡng hoặc là phương pháp phân tích quy hoạch phát triển hệ thống điện.

2. Sử dụng phương pháp screening curve

Khi sử dụng phương pháp screening curve, lưu ý cần có các giả thiết sau:

- Chi phí đầu tư cho một đơn vị công suất đặt là không đổi đối với bất kỳ loại tổ máy nào, không tùy thuộc vào quy mô công suất;
- Các chi phí vận hành trên một tổ máy là cố định tại tất cả các mức điện năng sản xuất ra;
- Công suất nhà máy được đo bằng khả năng sẵn sàng trung bình;
- Các chi phí công suất và vận hành cho các tổ máy khác nhau có quan hệ tỷ lệ nghịch với nhau.

Sử dụng phương pháp screening curve để xác định khoảng của hệ số công suất tại đó từng loại công nghệ sẽ có tính kinh tế hấp dẫn dựa vào chi phí và các đặc tính kỹ thuật được trình bày ở Bảng 1.

Hệ số chiết khấu 10%, tuổi thọ công nghệ 30 năm, ta có hệ số hoàn vốn đầu tư là 0,106, sử dụng các số liệu ở Bảng 1 và các công thức nêu ở trên, để dàng thu được các kết quả tính toán ở Bảng 2.

Sử dụng các kết quả tính toán ở Bảng 2, ta có tổng chi phí của các tổ máy như sau:

$$TC_{\text{than}} = 132,1 \text{ \$/kW-năm}$$

$$+ (0,025 \text{ \$/kWh} * 8760\text{h-năm}) * CF (1)$$

$$TC_{\text{dầu}} = 60,4 \text{ \$/kW-năm}$$

$$+ (0,035 \text{ \$/kWh} * 8760\text{h-năm}) * CF (2)$$

$$TC_{\text{tuabin khí}} = 48,4 \text{ \$/kW-năm}$$

$$+ (0,053 \text{ \$/kWh} * 8760\text{h-năm}) * CF (3)$$

$$\text{Cho (1)=(2) ta có } CF=0,86;$$

$$\text{cho (2)=(3) ta có } CF=0,07,$$

$$\text{cho (1)=(3) ta có } CF=0,34$$

Sử dụng các hàm số (1), (2) và (3) để vẽ các đường biểu diễn chi phí của từng công nghệ trên đồ thị như ở Hình 1 và dựa vào các giao điểm

Bảng 1. Số liệu chi phí của các loại công nghệ

Công nghệ / công suất (MW)	Chi phí đầu tư (\\$/kW)	Chi phí O&M cố định (\\$/kW-năm)	Chi phí O&M biến đổi (cents/kWh)	Tiêu hao nhiệt trung bình hàng năm (Btu/kWh)	Chi phí nhiên liệu (\\$/MBtu)
Than/500	1.000	26	0,01	10.000	2,5
Dầu/300	400	18	0,02	7.650	4,5
Tuabin khí/200	400	6	0,09	15.000	3,5

Bảng 2. Kết quả tính toán chi phí của các loại công nghệ

Công nghệ/công suất (MW)	Chi phí cố định (\\$/kW/năm)	Chi phí biến đổi (cents/kWh)
Coal/500	$1\,000 * 0,106 + 26 = 132,1$	$(0,01/100) + (10.000 * 2,5/106) = 0,025$
Oil/300	$400 * 0,106 + 18 = 60,4$	$(0,02/100) + (7\,650 * 4,5/106) = 0,035$
Tuabin khí/200	$400 * 0,106 + 6 = 48,4$	$(0,09/100) + (15.000 * 3,5/106) = 0,053$

của các đường (1), (2) và (3) tương ứng với các giá trị CF vừa xác định được ở trên ta có thể xác định được chế độ vận hành kinh tế của các công nghệ: tuabin khí ứng với ở khoảng 0-0,07; dầu ứng với CF ở khoảng 0,07-0,86; than ứng với CF ở khoảng 0,86-1.

3. Nhận xét

- Việc xác định khoảng vận hành kinh tế của từng công nghệ sản xuất điện dựa vào chi phí như được minh họa ở trên là khá dễ dàng;

- Dựa vào đồ thị phụ tải điện hệ thống, công suất phát của từng công nghệ cũng được xác định đơn giản;

- Phương pháp screening curve cung cấp một cách tiếp cận đơn giản cho người lập quy hoạch để phân tích nhanh tính cạnh tranh kinh tế của các công nghệ, nhưng không phải là sự thay thế đầy đủ và thích hợp cho phương pháp phân tích chi phí sản xuất chi tiết, kỹ lưỡng hoặc là phương pháp phân tích quy hoạch phát triển hệ thống điện ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. *Technical Reports Series N0241, 1984, IAEA;*

2. *Electricity Economics and Planning, ED72 24, Ram M. Shrestha.*

Ngày nhận bài: 5/6/2019

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 15/6/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 25/6/2019

Thông tin tác giả:

TS. TRẦN HỒNG NGUYỄN

Trường Đại học Điện lực

SCREENING CURVE METHOD: AN OVERVIEW AND APPLICATION IN ELECTRICAL SYSTEM EXPANSION PLANNING STUDY

● Ph.D TRAN HONG NGUYEN
Electric Power University

ABSTRACT:

Many methods are used in planning the electrical system expansion. However in initial stages of power plant expansion planning study, many technologies are available for selection, so simplified method used than reasonable consideration analysis in detail, thereby, screening curve method has been used for quick analysis of economic competitiveness of power plants. This article is to generally introduce the implementation of the screening curve method in planning the electrical system expansion.

Keywords: Screening curve method, cost analysis method.