

# Khảo sát, đánh giá và tính toán chi phí thiệt hại do mất điện

Survey, Evaluating and Calculating the Costs Caused by Electricity Interruption

Lê Việt Tiến

Trường Đại học Bách khoa Hà Nội – Số 1, Đại Cồ Việt, Hai Bà Trưng, Hà Nội

Đến Tòa soạn: 08-3-2017; chấp nhận đăng: 20-01-2020

## Tóm tắt

Bài báo trình bày kết quả của cuộc khảo sát về tác động trực tiếp chi phí phát sinh của các khách hàng công nghiệp, thương mại dịch vụ và dân cư do ngừng cung cấp điện. Nghiên cứu đã sử dụng các cuộc khảo sát trực tiếp tại Tổng công ty điện lực Miền Nam (EVNSPC) để xác định việc đánh giá của khách hàng về việc ngừng cung cấp điện nhằm đánh giá thiệt hại về mặt kinh tế. Phương pháp đánh giá sự biến động về chi phí mất điện được đưa ra trong bài báo dựa theo những tiêu chí như thời gian mất điện, thời điểm mất điện, độ tin cậy cung cấp điện và đặc điểm người được khảo sát. Các kết quả tổng hợp khảo sát và chi phí mất điện của khách hàng khi ngừng cung cấp điện được trình bày trong bài báo.

Từ khóa: Chi phí do mất điện, mất điện, khảo sát chi phí mất điện.

## Abstract

This paper presents results of an investigation of direct short-term impacts on industrial, commercial, and residential customers and costs incurred by local random electrical supply interruptions. The study used a direct survey in The Southern Power Corporation of the Electricity of Vietnam (EVNSPC) to collect customer assessments of electric service interruptions to analyze the costs. The variation in interruption cost with the characteristics of interruptions, such as duration, time of day, week of year, advanced warning, and reliability history, and with the characteristics of the users was also investigated. These results of surveys and interruption costs of customers are included in the paper.

Keywords: Interruption costs, electricity interruption, outage cost survey.

## 1. Giới thiệu

Nhiệm vụ của đơn vị điện lực là phải đáp ứng nhu cầu sử dụng điện với chất lượng điện năng được qui định và giá điện thấp nhất có thể. Từ trước đến nay, trong qui hoạch phát triển và vận hành các hệ thống cung cấp điện, tiêu chí độ tin cậy (ĐTC) thường được qui định như là một định mức mà các đơn vị điện lực phải tuân thủ. Những qui định, định mức như tỷ lệ công suất dự phòng, các chỉ tiêu về độ tin cậy như SAIDI, SAIFI, MAIFI ... thường được sử dụng trong qui hoạch và thiết kế các hệ thống điện như các đại lượng tiền định trong trường hợp không đánh giá được tác động kinh tế của các chỉ tiêu ĐTC [1]. Tuy nhiên những qui định định mức cứng nhắc như vậy thường không phù hợp với thực tế biến động mang tính ngẫu nhiên của phụ tải điện lẫn quá trình hư hỏng của các phần tử trong hệ thống điện.

Một câu hỏi liên quan đến độ tin cậy thường xuyên được đặt ra trong quá trình thiết kế và vận hành hệ thống điện là: Cần phải đầu tư bao nhiêu và trên cơ sở tính toán như thế nào để tăng cường một cách hợp lý độ tin cậy cung cấp điện. Không dễ tìm

câu trả lời chính xác cho câu hỏi trên, tuy nhiên cũng có thể nêu những định hướng về phương pháp luận để tăng cường các chỉ số độ tin cậy cung cấp điện.

Tiêu chí chung để lựa chọn giải pháp tăng cường độ tin cậy là tối thiểu hóa hàm mục tiêu chi phí qui dẫn  $Z$  của hệ thống cung cấp điện cho một giai đoạn khảo sát  $T$  năm đó là:

$$Z = Z_1 + Z_2 \rightarrow \min \quad (1)$$

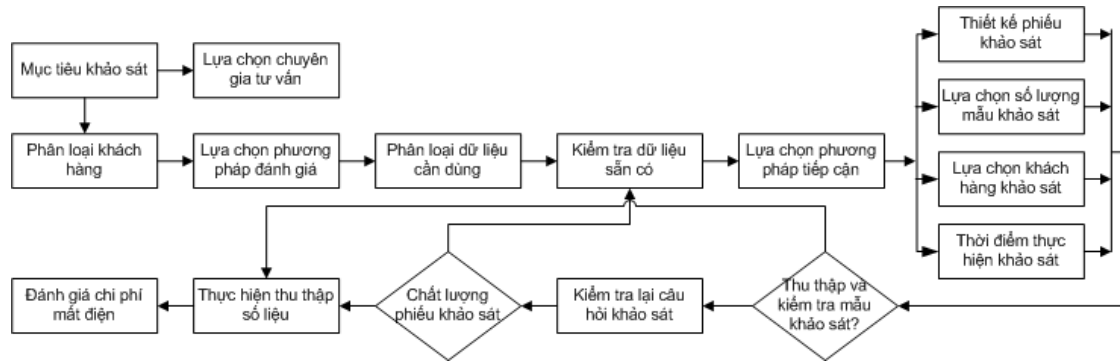
Trong đó:

$Z_1$  – chi phí đầu tư để tăng cường độ tin cậy;

$Z_2$  – chi phí liên quan đến thiệt hại do mất điện vì hệ thống thiếu tin cậy gây nên.

Chi phí  $Z_1$  là đầu tư để tăng cường độ tin cậy (tăng công suất dự phòng, tăng năng lực tải, xây lắp thêm đường dây, máy biến áp ...) có thể xác định khá chính xác. Chi phí  $Z_2$  liên quan đến thiệt hại do mất điện rất khó xác định, phụ thuộc nhiều yếu tố trong đó hai thông số quan trọng nhất là: Kỳ vọng thiếu hụt điện năng đối với hộ tiêu thụ (kWh) và suất thiệt hại do mất điện (VNĐ/kWh-thiếu) [2].

Thiệt hại do mất điện (VNĐ/kWh-thiếu) là đối tượng nghiên cứu được thực hiện và trình bày trong bài báo.



Hình 1. Lưu đồ thuật toán dùng cho khảo sát chi phí mất điện

## 2. Phương pháp khảo sát

Xây dựng phiếu khảo sát và những phương pháp khảo sát khách hàng về thiệt hại kinh tế do gián đoạn cung cấp điện (mất điện). Những kinh nghiệm và đề xuất khi thực hiện khảo sát rút ra từ thực tiễn (việc xây dựng phiếu khảo sát khách hàng, nguồn lực thực hiện khảo sát ...) [3, 4, 5].

Trước khi khảo sát các khách hàng, cần thực hiện những bước chuẩn bị một cách đầy đủ: phân loại khách hàng, tập trung thông tin cần phân tích của khách hàng, và cũng cần đánh giá dữ liệu thu được có đáng tin cậy hay không.

Các bước thực hiện đánh giá chi phí mất điện được thể hiện theo các bước như trên sơ đồ thực hiện Hình 1 (sơ đồ dựa trên việc khảo sát đối với các khách hàng). Phương pháp khảo sát thường sử dụng bảng câu hỏi có thể dùng cho nhiều khách hàng nhất; nhằm tìm các chi phí thiệt hại do gián đoạn cung cấp điện của các nhóm khách hàng khác nhau.

## 3. Phương pháp đánh giá

Các khái niệm chi phí do gián đoạn cung cấp điện sử dụng trong báo cáo sẽ được trình bày trong phần này. Tổng chi phí bao gồm hai thành phần: thiệt hại về kinh tế của khách hàng và các thiệt hại xã hội của khách hàng. Cả hai chi phí này có thể được phân loại trong chi phí trực tiếp và chi phí gián tiếp, hay chi phí tiền tệ và phi tiền tệ. *Chi phí trực tiếp*: là những thiệt hại trực tiếp do mất điện (gián đoạn cung cấp điện) trong một khoảng thời gian. Ví dụ như chi phí phải trả do thiệt hại về thiết bị hoặc mất thời gian do sự gián đoạn cung cấp điện. *Chi phí gián tiếp*: là những thiệt hại thường được đánh giá với khoảng thời gian dài hơn và thường rất khó chỉ rõ nguyên nhân gây ra thiệt hại này do gián đoạn cung cấp điện. Ví dụ như các tai nạn giao thông tăng cao do mất điện. *Chi phí tiền tệ*: là chi phí mà khách hàng có thể tự đánh giá, tính toán được rõ ràng khi mất điện. Các chi phí này có thể chỉ ra như:

- Không sản xuất được;

- Trả thêm tiền cho làm bù thời gian bị mất điện;
- Thiệt hại đối với thiết bị, sản phẩm và nguyên liệu;
- Trả chi phí cho thời gian nhàn rỗi;
- Chi phí để vận hành lại hệ thống;
- Chi phí cho nộp phạt;
- Chi phí trực tiếp cho sức khỏe và an toàn của người lao động khi mất điện.

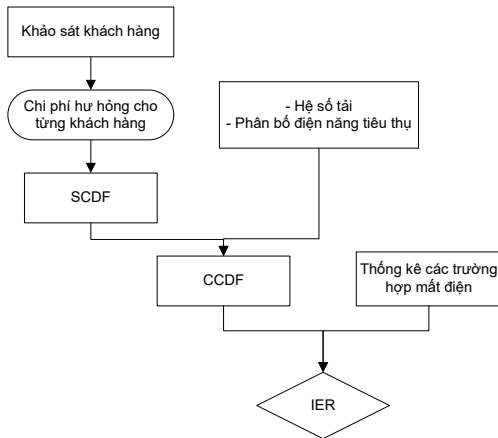
Tất cả các chi phí nêu trên đều là chi phí trực tiếp, đó là những thiệt hại do mất điện. Ngoài ra, việc gián đoạn cung cấp điện cũng có thể phải tính đến những thiệt hại gián tiếp và những thiệt hại trong tương lai (ví dụ bị trì hoãn việc giao hàng có thể dẫn đến sự không hài lòng của khách hàng, và do đó tổn thất kinh doanh trong tương lai). Hay chi phí bỏ ra cho các giải pháp phục hồi cung cấp điện hoặc những cách thức vận hành sao cho việc gián đoạn cung cấp điện không xảy ra. Chi phí phi tiền tệ là các chi phí bao gồm: những phiền toái hoặc bất tiện và mất thời gian nghỉ ngơi giải trí do mất điện (nhấp nháy đèn, nhiệt độ không thoải mái, không thể nấu ăn được, không xem ti vi được ...). Trong một số trường hợp, việc gián đoạn cung cấp điện có thể không xảy ra trong thời gian bị gián đoạn cung cấp điện; nhưng nó là nguyên nhân gây ra rối loạn, sợ hãi, thậm chí gây thương tích trong tương lai (chi phí gián tiếp).

**Tổng chi phí:** là chi phí kinh tế - xã hội và là tổng của các thành phần chi phí.

**Lựa chọn chi phí:** là việc lựa chọn “*sẵn sàng trả tiền*” để không mất điện và “*sẵn sàng chấp nhận*” việc mất điện. Việc lựa chọn chi phí này có thể được đánh giá và so sánh những thiệt hại khi bị gián đoạn và không bị gián đoạn cung cấp điện.

Trong sơ đồ trên Hình 2 có các chi phí thiệt hại của khách hàng như: Chi phí của từng thành phần khách hàng (SCDF – Sector Customer Damage Function); Chi phí thiệt hại của các nhóm thành phần khách hàng (CCDF – Composite Customer Damage

Function); cách tính chi phí mất điện (IER – Interruption Energy Rate).



**Hình 2.** Sơ đồ tính toán các chi phí thiệt hại do gián đoạn cung cấp điện.

Cách tính chi phí thiệt hại của từng khách hàng (SCDF) dựa theo Hình 2 như sau:

$$SCDF_j(t) = \frac{\sum_{i=1}^{M_j} DC_{j,i}(t)}{\sum_{i=1}^{M_j} P_{đinh,j}} \left( \frac{VNĐ \times 1000}{kW_{đinh}} \right) \quad (2)$$

trong đó: SCDF: Chi phí thiệt hại của từng thành phần khách hàng  $j$ ;  
 DC: Chi phí mất điện của từng khách hàng  $i$ ;  $t$ : Thời gian mất điện;  
 $P_{đinh}$ : Công suất đỉnh.

Công thức tính CCDF được thiết lập như sau:

$$CCDF(t) = \sum_{j=1}^N \frac{c_j SCDF_j(t)}{LF_j} \left( \frac{VNĐ \times 1000}{kW_{trungbinh}} \right) \quad (3)$$

trong đó: CCDF: Chi phí thiệt hại các thành phần khách hàng;  
 SCDF: Chi phí thiệt hại của từng thành phần khách hàng  $j$ ;  
 $c_j$ : Tỷ lệ % điện năng tiêu thụ của thành phần khách hàng  $j$ ;  
 $t$ : Thời gian mất điện;  
 LF: Hệ số phụ tải.

Tính toán chi phí thiệt hại do mất điện IER :

$$IER = \frac{\sum_{k=1}^N (CCDF(t_k) \times P_k)}{\sum_{k=1}^N (P_k \times t_k)} \left( \frac{VNĐ \times 1000}{kWh} \right) \quad (4)$$

trong đó:  $P_k$  : Phụ tải không được cấp điện tại lần mất điện  $k$ ;  
 $t_k$ : Thời gian mất điện tại lần mất điện  $k$ ;  
 $N$ : Tổng số lần (sự kiện) mất điện.

## 4. Kết quả khảo sát

### 4.1 Đối tượng khảo sát

Chương trình khảo sát các khách hàng bắt đầu từ tháng 2 năm 2016 tại Tổng công ty điện lực Miền Nam (EVN SPC). Trong quá trình khảo sát, dự án tập trung chủ yếu vào 3 nhóm khách hàng: công nghiệp, thương mại dịch vụ và ánh sáng sinh hoạt. Tổng số lượng mẫu thu được từ phía khách hàng là 396 mẫu, trong đó có 156 mẫu thu được từ phía khách hàng ánh sáng sinh hoạt, 162 mẫu từ các khách hàng công nghiệp và 78 mẫu từ các khách hàng thương mại dịch vụ. Toàn bộ các mẫu được thu từ các khảo sát tại hai công ty: công ty điện lực Đồng Tháp và công ty điện lực Bà Rịa Vũng Tàu. Cụ thể số lượng mẫu thu được thể hiện trong bảng sau:

**Bảng 1.** Thống kê số lượng mẫu phiếu khảo sát

TT	Dạng khách hàng	Số lượng mẫu
<b>1</b>	<b>Điện lực Đồng Tháp</b>	<b>243</b>
1.1	Ánh sáng sinh hoạt	104
1.2	Công nghiệp	97
1.3	Thương mại, dịch vụ	42
<b>2</b>	<b>Điện lực Bà Rịa Vũng Tàu</b>	<b>153</b>
2.1	Ánh sáng sinh hoạt	52
2.2	Công nghiệp	65
2.3	Thương mại, dịch vụ	6
	<b>Tổng</b>	<b>396</b>

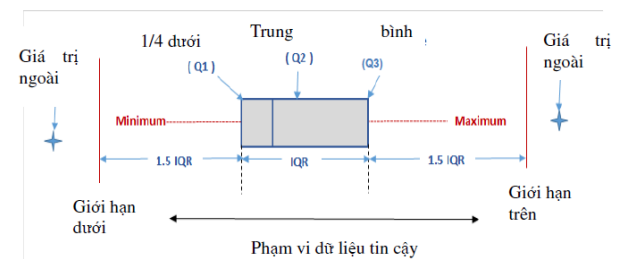
### 4.2 Phương pháp sàng lọc dữ liệu

Phương pháp sàng lọc dữ liệu (data screening – boxplot) nhằm giúp loại bỏ những mẫu không đáng tin cậy và cho kết quả thống kê chính xác hơn trong quá trình khảo sát.

$$IQR = Q_3 - Q_1$$

$$f_L = Q_1 - 1.5 \times IQR \text{ (Giới hạn dưới)} \quad (5)$$

$$f_U = Q_3 + 1.5 \times IQR \text{ (Giới hạn trên)}$$



**Hình 3.** Phương pháp sàng lọc dữ liệu.

Toàn bộ những mẫu nằm ngoài khoảng  $[f_L; f_U] = [\text{Giới hạn dưới}; \text{Giới hạn trên}]$  đều không tin cậy.

Dựa theo phương pháp sàng lọc này, tổng số mẫu có thể sử dụng được để tính toán đánh giá chi

phí thiệt hại do gián đoạn mất điện của 2 điện lực như sau.

**Bảng 2.** Số lượng mẫu phiếu khảo sát sau khi sàng lọc dữ liệu

STT	Dạng khách hàng	Số lượng mẫu
<b>1</b>	<b>Điện lực Đồng Tháp</b>	<b>243</b>
1.1	Ánh sáng sinh hoạt	104
1.2	Công nghiệp	97
1.3	Thương mại, dịch vụ	42
<b>2</b>	<b>Điện lực Bà Rịa Vũng Tàu</b>	<b>153</b>
2.1	Ánh sáng sinh hoạt	52
2.2	Công nghiệp	65
2.3	Thương mại, dịch vụ	6
	<b>Tổng</b>	<b>396</b>

#### 4.3 Kết quả tính toán chi phí thiệt hại

Từ công thức tính toán các chi phí SCDF, CCDF và IER ở phần 3, các kết quả thể hiện ở trong các bảng sau:

**Bảng 3.** Chi phí SCDF của Điện lực Đồng Tháp

Dạng khách hàng	5 phút	30 phút	1 giờ	2 giờ	8 giờ
Ánh sáng sinh hoạt	21	203	426	839	2,111
Công nghiệp, xây dựng	3	25	49	261	554
Thương mại, dịch vụ	84	546	1289	4728	15907

**Bảng 4.** Chi phí SCDF của Điện lực Bà Rịa – Vũng Tàu

Dạng khách hàng	5 phút	30 phút	1 giờ	2 giờ	8 giờ
Ánh sáng sinh hoạt	168	503	1537	3073	5587
Công nghiệp, xây dựng	1	27	70	162	363
Thương mại, dịch vụ	34	253	460	937	3432

**Bảng 5.** Chi phí CCDF của Điện lực Đồng Tháp và Bà Rịa – Vũng Tàu, Đơn vị tính: VNĐ/kWh

CCDF	5 phút	30 phút	1 giờ	2 giờ	8 giờ
ĐL Đồng Tháp	900	6653	14557	63591	171918
ĐL Bà Rịa – Vũng Tàu	1879	14822	28079	58363	200378

**Bảng 6.** Chi phí thiệt hại do gián đoạn cung cấp điện IER, Đơn vị tính: VNĐ/kWh

Chi phí thiệt hại do mất điện	Điện lực Đồng Tháp	Điện lực Bà Rịa – Vũng Tàu
IER (VNĐ/kWh)	22241	26203

Từ những kết quả tính chi phí thiệt hại của cả hai điện lực, áp dụng phương pháp tính toán ở phần 3,

ta có tính toán chi phí thiệt hại do gián đoạn cung cấp điện của hai điện lực như bảng 6

#### 5. Kết luận

Từ số liệu thống kê chúng ta thấy rằng chi phí thiệt hại của Điện lực Đồng Tháp là 22241 VNĐ/kWh; còn của Điện lực Bà Rịa Vũng Tàu là 26203 VNĐ/kWh. Trong kết quả tính toán này, kết quả chi phí thiệt hại (IER) của hai điện lực được sử dụng dữ liệu của năm 2015 [6, 7].

Ngoài ra việc kết hợp số liệu tính toán của hai điện lực nhằm đánh giá chi phí thiệt hại của các khách hàng ở cả hai khu vực được tính toán dựa theo tỷ trọng thành phần điện thương phẩm của hai điện lực, khi đó chi phí thiệt hại IER của hai điện lực được tính toán bằng 24620 (VNĐ/kWh).

Hơn nữa, trong quá trình thực hiện khảo sát các mẫu khảo sát được thiết kế với tiêu chí: ngắn gọn, diễn tả đơn giản; từ đó thông tin thu được có thể đánh giá chi phí thiệt hại một cách đầy đủ.

Bài báo được thực hiện dựa theo những kinh nghiệm cũng đưa ra các câu hỏi, các ví dụ và cần nhắc đặc điểm của từng thành phần phụ tải trước khi thực hiện các nghiên cứu. Bài báo đưa ra phương pháp tính toán chi phí mất điện cho từng khách hàng, từng khu vực và từng vùng.

#### Tài liệu tham khảo

- [1] Kariuki K.K., Allan R.N.; Evaluation of Reliability Worth and Values of Lost Load; IEE Proc. Gener. Transm. Distrib. 143 (2), (1996) 171-10.
- [2] Billinton R., Chan E., Wacker G.; Probability Distribution Approach to Describe Customer Costs Due to Electric Supply Interruptions; IEE Proc. Gener. Transm. Distrib. 141 (6), (1994) 594-598.
- [3] CIGRE Task Force .06.01 Report, Methods to Consider Customer Interruption Costs in Power System Analysis, R. Billinton, Convenor, (2000).
- [4] Dialynas E.N., Megalocomos S.M., Dali V.C.; Interruption Cost Analysis for the Electrical Power Customers in Greece, CIRED 2001, 18-21 June 2001, Conference publication, No. 482, IEE (2001).
- [5] Kaur N., Singh G, Bedi M.S., Bhatti E.T.; Customer Interruption Cost Assessment: An Indian Survey, IEEE (2002), 880-884.
- [6] Báo cáo tổng hợp của điện lực Đồng Tháp: Báo cáo tỷ trọng các thành phần phụ tải của điện lực Đồng Tháp, năm 2015.
- [7] Báo cáo tổng hợp của điện lực Bà Rịa – Vũng Tàu: Báo cáo tỷ trọng các thành phần phụ tải của điện lực Bà Rịa – Vũng Tàu, năm 2015.