

PHÂN TÍCH VÀ DỰ BÁO NHU CẦU ĐIỆN NĂNG TẠI QUẢNG NINH GIAI ĐOẠN 2025–2035 BẰNG PHƯƠNG PHÁP HỒI QUY ĐA BIẾN

Lê Thị Minh

Khoa Công nghiệp - Xây dựng, Trường Cao đẳng Lai Châu

Tóm tắt: Dự báo nhu cầu điện năng đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo cân đối cung – cầu điện, phục vụ cho sự phát triển kinh tế - xã hội bền vững. Trong những năm qua, tại Quảng Ninh, tốc độ tăng trưởng phụ tải điện có những giai đoạn không tương ứng với mức tăng trưởng GDP, gây khó khăn trong công tác lập kế hoạch và điều tiết nguồn điện. Việc xác định chính xác các yếu tố tác động đến nhu cầu điện năng là cần thiết để nâng cao độ tin cậy của các dự báo trung và dài hạn, đồng thời cung cấp cơ sở khoa học cho các nhà hoạch định chính sách trong việc xây dựng chiến lược phát triển ngành điện. Bài viết sử dụng PP hồi quy đa biến để phân tích mối quan hệ giữa nhu cầu điện năng và các yếu tố ảnh hưởng, trong đó phần mềm Simple E được áp dụng như một công cụ hỗ trợ dự báo. Kết quả nghiên cứu cho thấy nhu cầu điện năng tại Quảng Ninh trong giai đoạn 2025–2035 có xu hướng tăng trưởng mạnh mẽ, đòi hỏi các biện pháp quản lý và điều tiết phù hợp nhằm đảm bảo sự phát triển bền vững của hệ thống điện.

Từ khóa: Dự báo nhu cầu điện, hồi quy đa biến, dự báo phụ tải, phân tích hồi quy, phần mềm Simple-E, Tỉnh Quảng Ninh.

ANALYSIS AND FORECASTING OF ELECTRICITY DEMAND IN QUANG NINH FOR THE PERIOD 2025–2035 USING THE MULTIPLE REGRESSION METHOD

Le Thi Minh

Faculty of Industry - Construction, Lai Chau College

Abstract: Electricity demand forecasting plays a crucial role in ensuring the balance between electricity supply and demand, contributing to sustainable socio-economic development. In recent years, the growth rate of electricity load in Quang Ninh has, at times, not corresponded with GDP growth, making planning and power regulation challenging. Accurately identifying the factors affecting electricity demand is essential to enhance the reliability of medium- and long-term forecasts and to provide a scientific basis for policymakers in developing strategies for the power sector. This study employs the multiple regression method to analyze the relationship between electricity demand and its influencing factors, utilizing the Simple E software as a forecasting tool. The research findings indicate a strong upward trend in electricity demand in Quang Ninh during the period 2025–2035, necessitating appropriate management and regulatory measures to ensure the sustainable development of the power system.

Keywords: Electricity demand forecasting, multiple regression, load forecasting, regression analysis, Simple E software, Quang Ninh Province.

Nhận bài: 15/02/2025

Phản biện: 17/03/2025

Duyệt đăng: 20/03/2025

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong thời gian qua, phương pháp dự báo chủ yếu dựa trên hệ số đàn hồi giữa nhu cầu điện và GDP, thông qua mô phỏng kịch bản phát triển dựa trên các mô hình tương tự của một số nước đang phát triển tại châu Á trong các thập kỷ 1980–1990. Tuy nhiên, cách tiếp cận này chưa khai thác đầy đủ dữ liệu thực tiễn của Việt Nam, đặc biệt là mối quan hệ trực tiếp giữa nhu cầu điện với các yếu tố như tăng trưởng kinh tế, thu nhập, giá điện và các nguồn nhiên liệu thay thế. Điều này dẫn đến những hạn chế nhất định về tính khoa học và độ chính xác trong dự báo nhu cầu điện năng cho giai đoạn phát triển sắp tới.

Mặc dù phương pháp chuyên gia (mô phỏng kịch bản phát triển) vẫn có giá trị tham khảo, nhưng việc xác định hệ số đàn hồi một cách chủ quan có thể dẫn đến sai số lớn. Ví dụ, với tốc độ tăng trưởng kinh tế khoảng 7%/năm, kinh nghiệm từ các nền kinh tế có giai đoạn phát triển tương

tự cho thấy nhu cầu điện có thể tăng từ 11% đến 19%/năm. Khoảng dao động này là khá lớn và không giúp xác định chính xác hệ số đàn hồi. Vì vậy, việc áp dụng phương pháp hồi quy đa biến dựa trên dữ liệu thống kê thực tế sẽ giúp thu hẹp biên độ sai số, nâng cao độ chính xác của dự báo.

Trong bối cảnh đó, bài viết tập trung phân tích và nghiên cứu việc sử dụng phần mềm Simple E để dự báo nhu cầu phụ tải điện tại Quảng Ninh giai đoạn 2025–2035, từ đó đề xuất những định hướng phù hợp với sự phát triển bền vững của ngành điện và nền kinh tế địa phương.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Khái niệm về dự báo nhu cầu điện năng bằng phương pháp đa hồi quy có sử dụng phần mềm Simple E

Dự báo là quá trình tiên đoán mang tính khoa học, dựa trên xác suất và các phương án cụ thể trong một khoảng thời gian hữu hạn nhằm xác

định xu hướng phát triển của đối tượng nghiên cứu. Trong lĩnh vực năng lượng, dự báo nhu cầu điện năng không chỉ dựa trên các dữ liệu lịch sử mà còn phải xem xét các yếu tố kinh tế - xã hội trong tương lai, bao gồm định hướng phát triển kinh tế, sự chuyển dịch cơ cấu ngành nghề, biến động dân số, mức sống và các chính sách vĩ mô liên quan đến ngành năng lượng. Đặc biệt, các chính sách về đầu tư, sự tham gia của nhiều thành phần kinh tế vào lĩnh vực năng lượng, cũng như chiến lược đảm bảo an ninh năng lượng cho các khu vực khó khăn, đều có tác động đáng kể đến dự báo nhu cầu điện.

Trong bối cảnh đó, PP hồi quy đa biến là một công cụ hữu ích giúp phân tích mối quan hệ giữa nhu cầu điện năng và các yếu tố tác động khác, từ đó đưa ra các dự báo chính xác hơn. Một trong những phần mềm hỗ trợ mạnh mẽ cho phương pháp này là Simple E (Simple Econometric Simulation System). Đây là hệ thống mô phỏng kinh tế lượng đơn giản, được Viện Kinh tế Năng lượng Nhật Bản phát triển nhằm hỗ trợ phân tích và dự báo các mô hình kinh tế lượng dựa trên dữ liệu thực tế và các mô hình giả định. Phần mềm này giúp tự động hóa tối đa quá trình phân tích hồi quy và mô phỏng dự báo, đồng thời được thiết kế để tương thích hoàn toàn với Microsoft Excel 2000–2003, giúp người sử dụng dễ dàng thao tác và tích hợp vào các công cụ tính toán phổ biến.

Việc sử dụng Simple E trong dự báo nhu cầu điện năng không chỉ nâng cao độ chính xác mà còn giúp rút ngắn thời gian xử lý dữ liệu, hỗ trợ các nhà hoạch định chính sách và chuyên gia ngành điện có cái nhìn tổng quan, khoa học hơn về xu hướng tiêu thụ điện trong tương lai.

2.2. Dự báo bằng mô hình hồi quy tương quan

Mô hình hồi quy tương quan là mô hình được xây dựng nhằm mô tả mối liên hệ giữa một hiện tượng kinh tế với một hay nhiều hiện tượng khác. Hàm số biểu diễn mối quan hệ gọi là hàm hồi quy tương quan, có thể là hồi quy tương quan đơn hoặc hồi quy tương quan bội.

Hàm hồi quy tương quan đơn: Biểu diễn mối quan hệ của một hiện tượng kinh tế có liên quan bởi một nhân tố tương quan khác, ví dụ, dạng hàm tuyến tính.

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X \quad (1.42)$$

- Hàm hồi quy tương quan bội: Biểu diễn mối quan hệ của một hiện tượng kinh tế phụ thuộc vào nhiều nhân tố khác, ví dụ, dạng hàm tuyến tính:

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X + \dots + \hat{\beta}_k X_k \quad (1.43)$$

Trong đó: $\hat{Y}$: Biến kết quả.

$\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_k$: Các tham số của mô hình, còn

gọi là hệ số hồi quy riêng.

Đối với năng lượng: Giữa nhu cầu năng lượng và một số nhân tố có mối liên quan mật thiết như: Thời gian, tổng sản phẩm xã hội, thu nhập quốc dân, giá trị tổng sản lượng công nghiệp,...

a/ Một số dạng hàm hồi quy nhu cầu năng lượng

$$E = a_0 \text{GDP}^{a_1} P^{a_2} \quad (1.44)$$

Với: E: Nhu cầu năng lượng cuối cùng.

a_0 : Hệ số.

GDP: Tổng sản phẩm quốc nội.

P: Giá năng lượng trung bình.

a_1, a_2 : Hệ số tương ứng biểu thị phản ứng hay co giãn của nhu cầu năng lượng đối với những thay đổi của GDP và giá.

$$E_t = \text{GDP}_t I_t \quad (1.45)$$

Với: E_t : Nhu cầu năng lượng năm t.

GDP_t : Tổng sản phẩm quốc nội năm t.

I_t : Cường độ năng lượng năm t.

Ta sử dụng hàm LINEST trong bảng tính Excel, được các hệ số:

❖ $\hat{\beta}_i$: Các hệ số của hàm hồi quy.

❖ $s_{\hat{\beta}_i}$: Các sai số chuẩn của các hệ số hồi quy i.

❖ r^2 : Hệ số xác định, hay còn gọi là hệ số tương quan r:

$$r^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \quad (1.46)$$

Dự báo nhu cầu điện năng các ngành bao gồm: Công nghiệp, nông nghiệp, thương mại, dịch vụ, dân dụng và ngành khác trên phạm vi toàn tỉnh. Nhu cầu điện năng của mỗi ngành được dự báo trên cơ sở xây dựng hàm hồi quy biểu thị mối tương quan giữa tiêu thụ điện năng của ngành trong quá khứ với các biến phụ thuộc. Cụ thể như sau:

Nhu cầu điện cho ngành Công nghiệp = f(GDP công nghiệp, Giá điện cho CN, Điện năng tiêu thụ cho CN năm trước, Giá một số nhiên liệu thay thế như than, dầu DO, FO). (2.1)

Nhu cầu điện cho Dân dụng = f(GDP tổng/Dân số, Dân số, Giá điện sinh hoạt, Điện năng tiêu thụ cho năm trước). (2.2)

Nhu cầu điện cho ngành Thương mại - Dịch vụ = f(GDP tổng/Dân số, Dân số, Giá điện cho dịch vụ, Điện năng tiêu thụ năm trước cho DV-TM). (2.3)

Nhu cầu điện cho ngành Nông nghiệp = f(GDP NN, Giá điện NN, Điện năng tiêu thụ cho NN năm trước). (2.4)

Nhu cầu điện năng toàn tỉnh sẽ bằng tổng nhu cầu điện năng của các ngành.

Nhu cầu điện năng của từng ngành, từng vùng sẽ được dự báo trên cơ sở tỉ trọng tiêu thụ điện của mỗi vùng/tỉnh theo từng ngành và tỉ trọng GDP của từng vùng/toàn tỉnh theo từng ngành.

Sau khi đã dự báo tổng nhu cầu điện thương

phẩm, đánh giá % tỉ lệ tổn thất và tự dùng sẽ tính được tổng nhu cầu điện sản xuất.

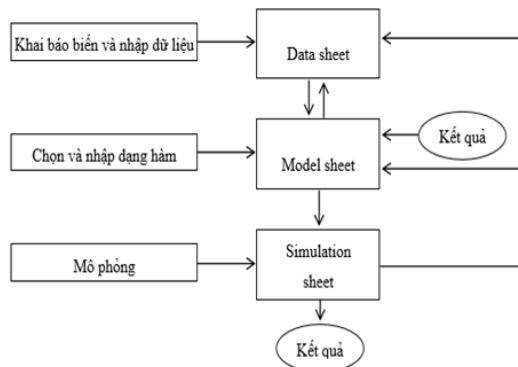
Mô phỏng Simple E

Nhu cầu điện năng của các ngành kinh tế trên phạm vi tỉnh Quảng Ninh được dự báo trên cơ sở xây dựng hàm hồi quy biểu thị mối tương quan tiêu thụ điện năng của mỗi ngành trong quá khứ với các biến phụ thuộc:

Nhu cầu điện cho ngành công nghiệp = $f(\text{GDP công nghiệp, tiêu thụ điện năm trước})$. Nhu cầu

điện cho dân dụng = $f(\text{GDP tổng/dân số, tiêu thụ điện dân dụng năm trước})$. Nhu cầu điện cho ngành thương mại, dịch vụ = $f(\text{GDP thương mại, dịch vụ, dân số năm trước})$. Nhu cầu cho điện cho ngành nông lâm nghiệp, thủy sản = $f(\text{GDP nông lâm nghiệp, thủy sản, tiêu thụ điện nông nghiệp năm trước})$. Nhu cầu điện cho các ngành khác = $f(\text{GDP tổng/ người, tiêu thụ điện các ngành khác năm trước})$. Nhu cầu điện cho toàn tỉnh sẽ bằng nhu cầu điện năng cho ngành

Sơ đồ khối hoạt động của Simple – E



- Phương trình dự báo khu dân dụng sinh hoạt:
 $E_i = (\beta_i \cdot t_i + 1) \cdot E_{i-1}$

- Phương trình dự báo các ngành khác, nhu cầu điện năng được dự báo theo GDP tổng: $E_i = (\alpha_i \cdot \text{GDP}_{\text{gri}} + 1) \cdot E_{i-1}$

b/ Sử dụng phần mềm Simple_E cho dự báo nhu cầu phụ tải tỉnh Quảng Ninh giai đoạn 2025-2035

Bước 1: Tại data sheet - Tiến hành khai báo biến và nhập liệu.

Bước 2: Tại model sheet - Tiến hành khai báo các hàm tương ứng với các biến

Bước 3: Tại Simulation sheets – Thể hiện các phương trình dự báo, giá trị kiểm định và số kết quả dự báo.

2.3. Kết quả mô phỏng

Kết quả dự báo nhu cầu điện năng giai đoạn 2025-2035 (GWh)

Trên cơ sở xây dựng được các phương trình dự báo, cùng với số liệu đầu vào dùng để dự báo, sau khi chạy mô hình ta sẽ có kết quả dự báo có xét sự thay đổi các biến dự báo ứng với các kịch bản kinh tế.

Kết quả dự báo nhu cầu điện năng tiêu thụ cuối cùng và điện năng sản xuất có xét tác động của 2 biến GDP và dân số, với kịch bản kinh tế cơ sở $\text{GDP}=12\%$.

Trong bài viết đã dùng hai PP dự báo: Thứ nhất là PP đa hồi quy sử dụng phần mềm Simple_E làm công cụ dự báo và thứ hai PP hệ số đàn hồi.

Dự báo nhu cầu điện năng theo 3 kịch bản kinh tế (cơ sở, cao và thấp) cho các ngành: Công nghiệp, dân dụng, dịch vụ và thương mại, nông

Xây dựng hàm dự báo về nhu cầu điện năng cho toàn tỉnh

- Nhu cầu điện năng cho toàn tỉnh được xác định:

$$A_{TP} = A_{TM-DV} + A_{CNXD} + A_{NN} + A_{DD} + A_K$$

- Phương trình dự báo các ngành công nghiệp, nông lâm nghiệp, dịch vụ và thương mại:

$$E_{i,j} = (\alpha_{i,j} \cdot \text{Vagr}_{i,j} + 1) \cdot E_{i-1,j}$$

nghiệp... bằng phần mềm Simple_E theo 2 biến (dân số và GDP). Kết quả là nhu cầu điện năng của các ngành tăng theo xu hướng hàm mũ và đều tin cậy khi kiểm định. Xu hướng nhu cầu tiêu thụ điện các ngành tăng theo hàm mũ và các ngành công nghiệp, dân dụng vẫn chiếm tỷ lệ đáng kể trong tổng điện thương phẩm.

PP đa hồi quy với phần mềm Simple_E làm công cụ dự báo đơn giản và dễ thực hiện. Hơn nữa phần mềm Simple_E có rất nhiều ưu việt khác (như trình bày trong phần giới thiệu ở chương 3).

So sánh kết quả dự báo của 2 PP trên với điện năng sử dụng thực tế theo bảng 3.14 và sơ đồ mô phỏng thông qua hình 3.10 cho thấy mức độ chênh lệch trong kết quả dự báo là không lớn, nhất là các năm đầu. Sau đó mức độ chênh lệch tăng lên. Nhưng việc dự báo dài hạn thì không thể tránh khỏi sai số, bởi vậy kết quả này sẽ có ý nghĩa hoạch định cho tương lai.

2.4. Đề xuất biện pháp

Dựa trên kết quả dự báo nhu cầu điện năng, cần có những giải pháp phù hợp nhằm đảm bảo cân đối cung – cầu điện một cách hiệu quả và bền vững. Trước hết, việc phát triển nguồn điện đóng vai trò quan trọng, trong đó cần đẩy mạnh đầu tư vào các nguồn năng lượng tái tạo như điện gió và điện mặt trời để bổ sung nguồn cung, giảm sự phụ thuộc vào năng lượng hóa thạch. Đồng thời, nâng cấp hệ thống lưới điện cũng là giải pháp cần thiết nhằm giảm tổn thất điện năng, nâng cao hiệu suất truyền tải và phân phối điện.

Bên cạnh đó, sử dụng điện hiệu quả là một yếu tố then chốt trong việc tối ưu hóa nhu cầu điện. Điều này đòi hỏi xây dựng các chính sách khuyến khích doanh nghiệp và hộ gia đình thực hiện các biện pháp tiết kiệm điện. Ngoài ra, việc ứng dụng công nghệ số trong sản xuất công nghiệp sẽ giúp nâng cao hiệu quả sử dụng điện, giảm chi phí vận hành và giảm áp lực lên hệ thống điện quốc gia.

Cuối cùng, điều chỉnh chính sách quản lý là một trong những giải pháp quan trọng nhằm đảm bảo sự phát triển bền vững của ngành điện. Cần quy hoạch phát triển điện lực theo hướng cân bằng giữa tăng trưởng kinh tế và bảo vệ môi trường, tạo ra sự ổn định trong cung ứng điện lâu dài. Đồng thời, xây dựng cơ chế giá điện linh hoạt theo từng nhóm khách hàng và thời gian sử dụng điện sẽ góp phần điều tiết nhu cầu tiêu thụ điện hợp lý, khuyến khích sử dụng điện vào các khung giờ phù hợp để giảm tải cho hệ thống. Những giải pháp này không chỉ giúp đảm bảo an ninh năng lượng mà còn thúc đẩy sự phát triển bền vững của ngành điện và nền kinh tế.

III. KẾT LUẬN

Trong bối cảnh công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước, việc dự báo nhu cầu điện năng đóng vai trò quan trọng trong công tác quy hoạch và phát triển ngành điện. Không chỉ dừng lại ở việc dự báo, mà độ chính xác của dự báo cũng có ý nghĩa then chốt, giúp đưa ra những quyết định phù hợp với thực tế và đảm bảo sự cân đối cung – cầu điện. Qua phân tích tình hình sản xuất và tiêu thụ điện năng tại tỉnh Quảng Ninh giai đoạn 2010–2024, nghiên cứu đã cho thấy xu hướng tăng trưởng mạnh mẽ của nhu cầu điện năng, đặc biệt trong các lĩnh vực công nghiệp và dân dụng.

Tốc độ tăng trưởng điện thương phẩm luôn cao hơn tốc độ tăng trưởng GDP, điều này đòi hỏi sự điều tiết hợp lý nhằm đảm bảo cung cấp điện ổn định và bền vững.

Bài viết đã sử dụng PP hồi quy đa biến với phần mềm Simple E và PP hệ số đàn hồi để kiểm chứng tính chính xác. Kết quả cho thấy PP hồi quy đa biến với Simple E mang lại lợi thế vượt trội do đơn giản, dễ thực hiện và không đòi hỏi các số liệu dự báo trong tương lai như PP hệ số đàn hồi. Dự báo nhu cầu điện cho từng ngành (công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ thương mại, dân dụng và các lĩnh vực khác) giai đoạn 2025–2035 đã được thực hiện, với mức độ tăng trưởng trung bình khoảng 14,6%/năm. Sự chênh lệch giữa hai PP là không đáng kể, cho thấy độ tin cậy cao của kết quả dự báo.

Hệ thống điện tại Quảng Ninh hiện tại vẫn đáp ứng được nhu cầu phụ tải, tuy nhiên vẫn còn tồn tại một số hạn chế như sự phân cấp điện áp chưa tối ưu và nhiều đường dây còn trong tình trạng chấp vá, ảnh hưởng đến hiệu suất truyền tải. Với lợi thế về địa lý, Quảng Ninh tiếp tục thu hút các dự án đầu tư lớn trong lĩnh vực công nghiệp và du lịch, dự kiến GDP sẽ tăng trưởng từ 11,5% đến 12,5% trong giai đoạn 2025–2035, kéo theo nhu cầu điện năng tăng nhanh. Vì vậy, việc quy hoạch và phát triển nguồn cung điện bền vững, tối ưu hóa quản lý ngành điện, và áp dụng các chính sách tiết kiệm điện sẽ là những giải pháp cần thiết để đảm bảo an ninh năng lượng và phát triển kinh tế – xã hội một cách bền vững. Trong tương lai, cần tiếp tục cập nhật dữ liệu mới để cải thiện độ chính xác của mô hình dự báo, đồng thời kết hợp với các phương pháp học máy để nâng cao hiệu quả dự báo nhu cầu điện năng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Học viện kỹ thuật Châu Á và Trường Đại học Bách khoa Hà Nội, Phân tích và dự báo dài hạn nhu cầu năng lượng ở Việt Nam, Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 1994
- [2]. Trần Đình Long, Quy hoạch phát triển Năng lượng và Điện lực, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 1999
- [3]. Mô hình MEDEE-S, Viện kinh tế và chính sách năng lượng của trường Đại học Grenoble (Pháp)
- [4]. Phương án tiến độ nguồn 2020 - 2030. Viện Năng Lượng
- [5]. Báo cáo tổng hợp quy hoạch tỉnh Quảng Ninh thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến 2050 do Ủy ban nhân dân tỉnh Quảng Ninh ban hành
- [6]. Quy hoạch phát triển điện lực tỉnh Quảng Ninh giai đoạn 2016-2025, Sở Công thương tỉnh Quảng Ninh năm 2017
- [7]. Cơ cấu và dịch chuyển cơ cấu VA theo ngành của cả nước 2011-2020, Tổng cục Thống kê năm 2021
- [8]. Thống kê tình hình vận hành các trạm biến áp 110KV – Phòng Kỹ thuật Công ty Điện lực tỉnh Quảng Ninh cung cấp
- [9]. Thống kê tình hình vận hành các trạm biến áp 220KV – Công ty Truyền tải điện Đông Bắc I cung cấp.
- [10]. Simple E.V2004, The Institute of Energy Economics, Japan 2004.