

# THÔNG TIN VỀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tên luận án: XÂY DỰNG KỊCH BẢN NGUỒN ĐIỆN HƯỚNG TỚI NỀN KINH TẾ CARBON THẤP TẠI VIỆT NAM TỚI NĂM 2030

Chuyên ngành: Kỹ thuật Điện

Mã số: 9520201

Họ tên nghiên cứu sinh: Nguyễn Hoàng Minh Vũ

Người hướng dẫn khoa học: PGS.TS. Võ Viết Cường

PGS.TS. Phan Thị Thanh Bình

Cơ sở đào tạo: Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

## 1. Tóm tắt nội dung luận án

Mục tiêu của luận án là nghiên cứu xây dựng kịch bản nguồn điện hướng tới nền kinh tế carbon thấp tại Việt Nam tới năm 2030.

Các nội dung nghiên cứu cụ thể bao gồm: (1) Dự báo nhu cầu điện Việt Nam (GWh) đến năm 2030; (2) Dự báo nhu cầu công suất đỉnh của hệ thống điện Việt Nam ( $P_{max}$ ) đến năm 2030; (3) Phân nhóm và dự báo đồ thị phụ tải giờ của hệ thống điện Việt Nam đến năm 2030; (4) Đề xuất kịch bản nguồn điện với các kịch bản “xanh” có sự tham gia nhiều hơn của các nguồn năng lượng tái tạo và giảm nhu cầu điện khi có sự tham gia của đèn LED và hệ thống năng lượng mặt trời PV lắp mái; (5) Tính toán cấu trúc nguồn phát tối ưu về chi phí, tính toán lượng giảm phát thải CO<sub>2</sub> của các kịch bản.

Về (1) kết quả dự báo cho thấy, nhu cầu điện tại Việt Nam không bị tác động trực tiếp hay rõ ràng bởi các yếu tố GDP và tỷ trọng công nghiệp và dịch vụ trong cơ cấu GDP của Việt Nam. Các yếu tố được ghi nhận có tác động rõ ràng đến nhu cầu điện đó là: thu nhập, dân số và số hộ gia đình. Dự báo nhu cầu điện năng tiêu thụ của Việt Nam qua các năm 2020, 2025 và 2030 lần lượt là 230.195GWh, 349.949GWh và 511.268GWh, kết quả này tương đồng khi so sánh với Quy hoạch điện VII điều chỉnh.

Về (2) dự báo qua các năm 2020, 2025 và 2030 lần lượt là 40.332MW, 60.835MW và 87.558MW, kết quả này tương đồng khi so sánh với Quy hoạch điện VII điều chỉnh. Lưu ý kết quả này chưa tính đến các yếu tố mới phát triển của khoa học công nghệ như: Công nghệ chiếu sáng LED, hệ thống năng lượng mặt trời PV áp mái.

Về (3) kết quả đạt được là đồ thị phụ tải giờ của hệ thống điện Việt Nam được chia làm 8 đồ thị phụ tải đặc trưng, được phân loại theo ngày Tết, ngày làm việc, ngày nghỉ (Chủ nhật) tương ứng theo các nhóm tháng. Từ các quy luật về hình dạng đồ thị phụ tải

rút ra được từ các nhóm đồ thị phụ tải đặc trưng trong quá khứ, tiến hành dự báo đồ thị phụ tải đặc trưng cho tương lai.

Về (4) đề xuất kịch bản, bốn kịch bản được đề xuất lần lượt là: (1) Business As Usual - BAU: kịch bản nền kinh tế phát triển như hiện tại; (2) Low Green – LG: kịch bản với giả định sự tham gia năng lượng tái tạo ở mức thấp, giá nhiên liệu và nhu cầu thấp; (3) High Green – HG: kịch bản với giả định sự tham gia của năng lượng tái tạo ở mức cao, giá nhiên liệu cao và nhu cầu rất thấp do có sự tham gia của công nghệ chiếu sáng LED; và (4) Crisis: kịch bản với giả định sự tham gia của năng lượng tái tạo thấp, giá nhiên liệu cao và nhu cầu thấp. Trong đó, 02 kịch bản LG và HG chính là những kịch bản “xanh” được đề xuất của luận án. Ngoài ra, kịch bản Crisis, cũng được đề xuất nhằm dự trù tình huống không thuận lợi có thể xảy ra.

Về (5) tìm cấu trúc phát điện tối ưu, hàm mục tiêu là tổng chi phí phát điện thấp nhất, với các ràng buộc của đồ thị phụ tải tương lai được dự báo và các giới hạn của các loại nguồn phát tham gia hệ thống. Phần mềm LINDO được sử dụng và thu được các kết quả chính như sau:

- Dự báo công suất lắp đặt.
- Dự báo về sản lượng phát điện.
- Lượng phát thải CO<sub>2</sub> dự báo cho các kịch bản.
- Chi phí phát điện được dự báo với kịch bản chi phí nhiên liệu thấp, giá phát điện tương ứng từ 4,35 – 5,52US\$cent/kWh, với kịch bản chi phí nhiên liệu cao thì giá phát điện tương ứng từ 6,03 – 7,76US\$cent/kWh. Một nhận xét đáng chú ý là với kịch bản HG sản lượng phát thải CO<sub>2</sub> sẽ có chi phí thấp hơn kịch bản HG không sản lượng phát thải CO<sub>2</sub> khoảng 10% và điều này dẫn đến chi phí phát điện của kịch bản HG sẽ gần bằng với chi phí phát điện của kịch bản Crisis vào năm 2030.

Các kết quả nghiên cứu trên cho thấy luận án đã hoàn thành mục tiêu nghiên cứu đề ra. Đây là đóng góp rất có ý nghĩa về mặt khoa học và thực tiễn cho sự phát triển điện lực của Việt Nam.

## **2. Những đóng góp mới của luận án**

Dự báo nhu cầu điện Việt Nam (GWh) đến năm 2030, nghiên cứu sinh đã sử dụng phương pháp dự báo theo mô hình kinh tế lượng (Econometric Model) trên nền tảng hàm sản xuất Cobb – Douglas, phương pháp này lần đầu tiên được áp dụng tại Việt Nam.

Dự báo nhu cầu công suất đỉnh của hệ thống điện Việt Nam ( $P_{max}$ ), nghiên cứu sinh đã sử dụng mô hình mạng nơron truyền thẳng lan truyền ngược FFBP.

Áp dụng thuật toán  $K_{max} - K_{min}$  kết hợp với sự phân tích, lựa chọn của chuyên gia để phân nhóm và dự báo đồ thị phụ tải giờ của hệ thống điện. Đây là điểm hoàn toàn mới của luận án để phục vụ cho việc tìm cấu trúc tối ưu cho các kịch bản.

Sử dụng phần mềm LINDO, một phần mềm thương mại, thực hiện mô phỏng đề xuất bốn kịch bản nguồn phát điện hoàn toàn mới. Các kịch bản tối ưu chi phí phát điện và giảm lượng phát thải  $CO_2$  cho hệ thống nguồn phát điện Việt nam tới năm 2030, cụ thể: tìm ra được tổng công suất lắp đặt đáp ứng nhu cầu phụ tải cho từng loại nguồn ứng với mỗi kịch bản phát điện đến năm 2030. Dự báo sản lượng phát điện cho từng loại nguồn phát của các kịch bản cho các năm 2020, 2025 và 2030 và chi phí phát điện cho 10 năm tới tương ứng với từng kịch bản và lượng giảm phát thải  $CO_2$  ra môi trường.

*TP.Hồ Chí Minh, ngày 01 tháng 10 năm 2019*

**Nghiên cứu sinh**

Nguyễn Hoàng Minh Vũ

## INFORMATION ON RESEARCH RESULTS

Thesis title: BUILDING UP REASONABLE SCENARIOS FOR POWER SOURCES TOWARDS TO A “LOW- CARBON ECONOMY” FOR VIET NAM TO 2030

Major: Electrical Engineering

Major code: 9520201

PhD candidate: Nguyen Hoang Minh Vu

Supervisors: Assoc. Prof. Dr. Vo Viet Cuong

Assoc. Prof. Dr. Phan Thi Thanh Binh

Training center: Ho Chi Minh City University of Technology and Education.

### 1. Thesis summary

This study-based thesis aims to build up reasonable scenarios for power sources towards to a “low-carbon economy” for Vietnam to 2030.

The study comprises five main matters: (1) Forecasting electricity demand (GWh) for Vietnam to 2030; (2) Forecasting the peak load demand  $P_{max}$  of Vietnam power system to 2030; (3) Clustering and predicting hourly electric load profile of Vietnam to 2030; and (4) Introducing green scenarios for generation; in which renewable energy resources are accounted for significant contribution, and the penetrations of LED lamp technologies and solar rooftop photovoltaic (PV) help to reduce the system’s consumption demand; and (5) Computing the least-cost optimum structure for Vietnam power generation system and calculating the CO<sub>2</sub> emission potential of different scenarios, correspondingly.

Forecasted results show that the GDP and the proportion of industry and service in GDP do not make major impacts on electricity demand in Vietnam. Parameters which have strong impact on demand are: (1) The per capita income; (2) Population; and (3) Number of households. With medium scenario of the income, the forecasting consumptions in 2020, 2025, 2030 are 230,195GWh, 349,949GWh, 511,268GWh, respectively. Those results are closed similar to numbers released by the Revised version of Master plan no. VII for power system in Vietnam (PDP VII rev.).

Peak load ( $P_{max}$ ) in 2020, 2025 and 2030 are forecasted at 40,332MW, 60,835MW, and 87,558MW, respectively. Those results are really closed to values of the PDP VII rev. It is noted that new factors related to technological and scientific developments, i.e.

LED technology, solar photovoltaic rooftop system, have not been accounted to those results.

The results show that there are 8 load patterns categorised by the consumption characteristics of Tet holidays, working days, and weekend days corresponding to groups of month. Also, future load patterns have been predicted.

In terms of scenario construction, four scenarios have been suggested. They are: (1) Business As Usual – BAU: scenario with current conditions; (2) Low Green – LG scenario represents for cases of low fuel price, low load demand, and low sharing of renewable energy; (3) High Green – HG scenario is generated to perform the conditions of high fuel price, deeply low load demand, and high renewable energy; and (4) Crisis scenario is the case of high fuel price, low load demand and low sharing of renewable energy. LG and HG are the suggested “green scenarios” of this thesis. The Crisis scenario is introduced to indicate forecasted results caused by the worst conditions.

With aims to find the optimal generation structure for the national power generation system, an objective function has been employed. Objective function is the function where the power generation cost is minimized, combined to numerous other constraints. LINDO software was launched to generate these following results:

- Forecasted installed capacities.
- Forecasted results for generation.
- The CO<sub>2</sub> emission of scenarios.
- Generation costs are computed as 4.35 US\$cent/kWh to 5.52 US\$cent/kWh and 6.03 US\$cent/kWh to 7.76 US\$cent/kWh in correspondence with low and high fuel price scenarios in the future. A considerable note that if CO<sub>2</sub> emission is put into the market in the HG scenario, then the generation cost of HG scenario could reduce 10%, approximately. As a result, it helps generation cost of both HG and Crisis scenarios are nearly same in 2030.

Those results are used to demonstrate the success of thesis. All expected objectives have been reached. Additionally, the success of this thesis can make various significant contributions in terms of scientific and practical platforms for the development of Vietnam power system.

## **2. The new contributions of the thesis**

Doing research on forecasting electricity demand (GWh) for Vietnam to 2030, candidate has employed a Cobb – Douglas production function based – econometric model as prediction method, this method is first launched in Vietnam.

In order to forecast the peak load demand  $P_{max}$  of Vietnam power system to 2030, researcher has implemented the feed-forward back propagation (FFBP) method, a modified model of neural network.

Applying the  $K_{max} - K_{min}$  algorithm for clustering and predicting hourly electric load profile of power system is a pristine point of thesis with aims to provide conditions to figure-out the least-cost optimum structure for Vietnam power generation system.

Employing a commercial software namely LINDO to simulate four proposed scenarios of power generation; those scenarios are absolutely new suggestions. Scenarios of optimizing electricity generation costs and reducing CO<sub>2</sub> emissions for Vietnam's electricity generation system to 2030, including: finding the total installed capacity to meet the load demand of source-type in lines with each power generation scenario to 2030; Forecasting the generation capacity of each type of sources corresponding to scenarios of 2020, 2025 and 2030 and predicting the generation costs and CO<sub>2</sub> emission potentials of each scenario in the next 10 years.

*Hồ Chí Minh City, October 1<sup>st</sup>, 2019*

**Candidate**

Nguyen Hoang Minh Vu