

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

PHẠM THỊ THANH MAI

**NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN NGUỒN ĐIỆN TỬ NĂNG LƯỢNG
TÁI TẠO TRONG QUY HOẠCH NGUỒN ĐIỆN VIỆT NAM
ĐẾN NĂM 2030**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KINH TẾ

HÀ NỘI – 2017

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI**

PHẠM THỊ THANH MAI

**NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN NGUỒN ĐIỆN TỬ NĂNG LƯỢNG
TÁI TẠO TRONG QUY HOẠCH NGUỒN ĐIỆN VIỆT NAM
ĐẾN NĂM 2030**

**Chuyên ngành: Quản lý Công nghiệp
Mã số: 62340414**

LUẬN ÁN TIẾN SĨ KINH TẾ

NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:

- 1. PGS.TS BÙI HUY PHÙNG**
- 2. TS. PHẠM CẢNH HUY**

HÀ NỘI – 2017

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan đây là công trình nghiên cứu của riêng tôi. Các số liệu được trích dẫn có nguồn gốc. Các kết quả trình bày trong luận án là trung thực và chưa từng được ai công bố trong bất kỳ công trình nào khác.

Tác giả luận án

Phạm Thị Thanh Mai

LỜI CẢM ƠN

Trong quá trình nghiên cứu và viết luận án tại Viện Kinh tế và Quản lý – Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội, với tất cả sự kính trọng và lòng biết ơn sâu sắc nhất, tôi xin chân thành cảm ơn PGS. TS Bùi Huy Phùng, người đã giúp tôi xây dựng ý tưởng nghiên cứu ban đầu, cho tôi cơ hội để theo đuổi niềm đam mê về lĩnh vực này và đã hướng dẫn, hỗ trợ tôi trong quá trình viết luận án, động viên, khuyến khích tôi mỗi khi đạt được kết quả nghiên cứu mới hay gặp những khó khăn để tôi có thêm niềm tin trên con đường mình đã chọn. Tôi cũng xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc đến TS. Phạm Cảnh Huy, người Thầy đã luôn bên cạnh tôi, tận tình hướng dẫn tôi trong suốt quá trình nghiên cứu, giúp tôi tháo gỡ những khó khăn về một hướng nghiên cứu mới so với những chuyên ngành mà nghiên cứu sinh đã được đào tạo trước đó để tôi có thể hoàn thành bản luận án này.

Các phân tích định lượng với các mô hình năng lượng sẽ không thể thực hiện được mà không có giấy phép sử dụng mô hình. Tôi xin được bày tỏ lòng biết ơn đến Tổ chức liên bang về phát triển quốc tế (United States Agency for International Development - USAID) và các phát triển viên ông Charlie Heaps, ông David von Hippel ở Viện Môi trường Stockholm, Thụy Điển (SEI), ông Taylor Binnington cùng các cộng sự đã cho phép tôi được sử dụng mô hình LEAP, cho tôi cơ hội được học tập, nghiên cứu về LEAP và trải nghiệm một quãng thời gian tại Medan, Indonesia, luôn sẵn sàng trả lời những câu hỏi của tôi khi chạy mô phỏng về LEAP để hiểu hơn và làm chủ được mô hình. Cảm ơn thật nhiều ông Hà Đăng Sơn tại Công ty cổ phần Năng lượng và môi trường - RCEE-NIRAS là người đầu tiên đã giúp tôi hiểu về những tính năng cơ bản của mô hình để từ đó tôi biết cách vận dụng và phát triển nghiên cứu riêng cho mình.

Tôi cũng xin dành lời cảm ơn chân thành đến Viện Khoa học Năng lượng – Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Viện Năng lượng – Bộ Công thương, cùng với Tập đoàn điện lực Việt Nam - EVN đã có những giúp đỡ quý báu, tạo mọi điều kiện cho tác giả thu thập tài liệu, thiết lập và hoàn thiện mô hình, tham dự hội thảo khoa học và có những ý kiến đóng góp hữu ích cho bản luận án này.

Xin chân thành cảm ơn tập thể các giảng viên Viện Kinh tế và Quản lý, Bộ môn Kinh tế Công nghiệp, Viện Đào tạo sau đại học của Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội,

những người thầy, người cô đã tận tình tham dự các buổi báo cáo từ bước xây dựng đề cương nghiên cứu đến các chuyên đề và các bản dự thảo luận án để có những ý kiến đóng góp quý báu và động viên, giúp đỡ tác giả hoàn thiện dần bản luận án của mình cho đến ngày hôm nay.

Xin được bày tỏ lòng biết ơn đến Ban Giám Hiệu trường Đại học Kinh tế & Quản trị Kinh doanh – Đại học Thái Nguyên đã có những động viên khích lệ cả về vật chất và tinh thần, để cho tôi đến ngày hôm nay hoàn thành được nhiệm vụ. Xin cảm ơn Ban Chủ nhiệm Khoa và các đồng nghiệp trong Khoa Quản trị Kinh doanh, Bộ môn Phân tích Kinh doanh đã tạo mọi điều kiện giúp đỡ, chia sẻ công việc của bộ môn, của khoa để tôi dành nhiều thời gian hơn cho nghiên cứu trong suốt quá trình thực hiện luận án.

Cuối cùng, xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc tới gia đình và người chồng của tôi đã cùng tôi chia sẻ những khó khăn trong suốt quá trình nghiên cứu. Cảm ơn các đồng nghiệp và bạn bè của tôi, những người luôn tin rằng những nỗ lực của tôi sẽ được ghi nhận và đã động viên giúp đỡ tôi trong suốt chặng đường dài vừa qua.

Trân trọng cảm ơn!

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN	ii
MỤC LỤC	iv
DANH MỤC BẢNG BIỂU	vii
DANH MỤC CÁC HÌNH VẼ, ĐỒ THỊ.....	ix
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU VÀ CHỮ VIẾT TẮT	x
MỞ ĐẦU.....	1
1 Tính cấp thiết của đề tài.....	1
2 Mục tiêu nghiên cứu, câu hỏi nghiên cứu.....	7
3 Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	7
4 Phương pháp nghiên cứu	7
5 Đóng góp mới về khoa học và thực tiễn của luận án.....	8
6 Kết cấu của Luận án.....	9
CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN	10
1.1 Tổng quan về Năng lượng tái tạo.....	10
1.1.1 Khái niệm Năng lượng tái tạo.....	10
1.1.2 Vai trò của Năng lượng tái tạo.....	10
1.1.3 Đặc điểm Năng lượng tái tạo	12
1.1.4 Các nguồn năng lượng tái tạo có thể sử dụng cho phát điện	15
1.2 Tổng quan tình hình và xu hướng sử dụng năng lượng tái tạo cho phát điện trên thế giới.....	16
1.3 Tổng quan tình hình nghiên cứu có liên quan.....	20
1.3.1 Tình hình nghiên cứu trong nước	20
1.3.2 Tình hình nghiên cứu trên thế giới	26
CHƯƠNG 2 CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ QUY HOẠCH NGUỒN ĐIỆN VÀ CÁC MÔ HÌNH SỬ DỤNG TRONG QUY HOẠCH NGUỒN ĐIỆN.....	30
2.1 Cơ sở lý thuyết về Quy hoạch nguồn điện.....	30
2.1.1 Khái niệm, nội dung và trình tự các bước Quy hoạch nguồn điện	30
2.1.2 Yêu cầu về dữ liệu cho Quy hoạch nguồn điện	32
2.1.3 Các phương pháp toán học sử dụng trong Quy hoạch nguồn điện	33
2.1.3.1 Bài toán quy hoạch tổng quát.....	33
2.1.3.2 Phương pháp quy hoạch tuyến tính.....	33
2.1.3.3 Phương pháp quy hoạch phi tuyến.....	34
2.1.3.4 Phương pháp quy hoạch động.....	35
2.2 Một số mô hình sử dụng trong Quy hoạch nguồn điện.....	37

2.2.1 Mô hình EFOM-ENV	37
2.2.2 Mô hình WASP.....	39
2.2.3 Mô hình STRATEGIST.....	41
2.2.4 Mô hình MARKAL	43
2.2.5 Mô hình MESSAGE	44
2.2.6 Mô hình LEAP.....	45
2.3 Đánh giá, lựa chọn mô hình.....	50
Kết luận Chương 2.....	52
CHƯƠNG 3 ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH XÁC ĐỊNH CƠ CẤU NGUỒN ĐIỆN TỪ NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO TRONG QUY HOẠCH NGUỒN ĐIỆN VIỆT NAM ĐẾN NĂM 2030	53
3.1 Thiết lập mô hình toán học	53
3.1.1 Hàm mục tiêu.....	53
3.1.2 Các ràng buộc	56
3.2 Sơ đồ khối của mô hình	53
3.3 Thiết lập cây dữ liệu trong mô hình.....	61
3.4 Cơ sở dữ liệu cho mô hình.....	63
3.4.1 Khả năng cung cấp các nguồn nhiên liệu, năng lượng cho phát điện.....	63
3.4.1.1 Nguồn than	63
3.4.1.2 Nguồn dầu, khí thiên nhiên	64
3.4.1.3 Nguồn thủy điện lớn.....	65
3.4.1.4 Nguồn Uranium.....	66
3.4.1.5 Nguồn thủy điện nhỏ	66
3.4.1.6 Nguồn năng lượng gió.....	67
3.4.1.7 Nguồn năng lượng mặt trời	68
3.4.1.8 Nguồn năng lượng sinh khối	69
3.4.1.9 Nguồn năng lượng địa nhiệt.....	70
3.4.1.10 Tổng hợp tiềm năng nguồn năng lượng tái tạo	70
3.4.2 Hiện trạng sử dụng nguồn năng lượng tái tạo cho phát điện	71
3.4.3 Tình hình xuất nhập khẩu điện năng.....	74
3.4.4 Tổng quan về tình hình kinh tế - xã hội và các số liệu dự báo	75
3.4.4.1 Dự báo về phát triển kinh tế - xã hội và nhu cầu điện năng.....	75
3.4.4.2 Dự báo xu hướng phát triển công nghệ các nhà máy điện	78
3.4.4.3 Dự báo giá nhiên liệu cho sản xuất điện	83
3.4.4.4 Dự báo lượng phát thải và chi phí phát thải	86
Kết luận Chương 3	88

CHƯƠNG 4 XÂY DỰNG KỊCH BẢN VÀ KẾT QUẢ TÍNH TOÁN CƠ CẤU NGUỒN ĐIỆN TỪ NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO TRONG QUY HOẠCH NGUỒN ĐIỆN VIỆT NAM ĐẾN NĂM 2030.....	90
4.1 Căn cứ xây dựng và đề xuất kịch bản tính toán.....	90
4.2 Kết quả tính toán cơ cấu nguồn điện từ năng lượng tái tạo	93
4.2.1 Kịch bản tự do cạnh tranh (BAU).....	93
4.2.2 Kịch bản tỉ lệ điện từ năng lượng tái tạo theo Quy hoạch (PDP)	96
4.2.3 Kịch bản giới hạn lượng phát thải CO ₂ (LOWC)	100
4.2.4 Kịch bản xu thế phát triển nguồn điện từ NLTT (TREND)	104
4.3 Nhận xét kết quả nghiên cứu và bàn luận	112
4.3.1 Cơ cấu công suất và điện năng từ nguồn năng lượng tái tạo	112
4.3.2 Chi phí hệ thống và lượng phát thải CO ₂	116
4.3.3 Đề xuất cơ cấu nguồn điện từ năng lượng tái tạo	119
4.3.4 Chi phí quy dẫn cho sản xuất 1kWh điện từ năng lượng tái tạo	123
Kết luận Chương 4.....	126
KẾT LUẬN	130
DANH MỤC CÁC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ CỦA LUẬN ÁN.....	134
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	134
PHẦN PHỤ LỤC	1
Phụ lục 3.1: Danh mục các nguồn điện hiện có trong Hệ thống điện Việt Nam (2010) ..	2
Phụ lục 3.2: Danh mục các dự án nguồn điện đã và có khả năng vào vận hành giai đoạn 2011- 2030	4
Phụ lục 3.3: Các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật năm 2014-2030.....	10
Phụ lục 3.4: Nhu cầu điện các ngành giai đoạn 2015-2030.....	15
Phụ lục 3.5 Danh sách các dự án điện gió ở Việt Nam.....	16
Phụ lục 3.6 Ứng dụng điện mặt trời nổi lưới tại Việt Nam	18
Phụ lục 3.7 Một số hình ảnh về dự án điện mặt trời và các tuabin gió đã được xây dựng ở Việt Nam.....	19
Phụ lục 3.8 Công suất lắp đặt tối đa các nguồn điện theo Quy hoạch điện VII (MW) ..	20
Phụ lục 4.1 Công suất lắp đặt các nhà máy kịch bản BAU (MW)	25
Phụ lục 4.2 Công suất lắp đặt các nhà máy kịch bản PDP (MW)	32
Phụ lục 4.3 Công suất lắp đặt các nhà máy kịch bản LOWC (MW)	39
Phụ lục 4.4 Công suất lắp đặt các nhà máy kịch bản TREND1 (MW)	46
Phụ lục 4.4 Công suất lắp đặt các nhà máy kịch bản TREND2 (MW)	53
Phụ lục 4.6 Cơ cấu công suất lắp đặt nguồn điện từ NLTT các kịch bản (%).....	60
Phụ lục 4.7 Cơ cấu điện sản xuất theo dạng nhiên liệu/năng lượng các kịch bản (%) ...	61
Phụ lục 4.8 Chi phí hệ thống các kịch bản (tỷ USD).....	63
Phụ lục 4.9 Phát thải CO ₂ các kịch bản (triệu tấn)	63

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Bảng 1 Dự báo phát triển nguồn điện và nhu cầu than cho nhiệt điện	2
Bảng 2 Tổng hợp tiềm năng, khả năng khai thác các nguồn NLTT.....	3
Bảng 1.1 Tác động môi trường của các nguồn năng lượng.....	11
Bảng 1.2 Chi phí quy dẫn của các nguồn phát điện năm 2015.....	14
Bảng 1.3 Công suất lắp đặt và tốc độ tăng trưởng nguồn điện từ NLTT trên thế giới.....	17
(2004-2013)	17
Bảng 1.4 Danh sách 10 nước dẫn đầu trên thế giới về sản xuất điện từ NLTT (2011).....	17
Bảng 1.5 Cơ cấu nguồn điện từ NLTT trong Quy hoạch điện VII.....	21
Bảng 1.6 Tỷ trọng điện năng sản xuất từ các loại nhà máy điện (%).....	25
Bảng 2.1 Bảng tổng hợp đặc điểm và tính năng của các mô hình	51
Bảng 3.1 Trữ lượng than đã xác minh	63
Bảng 3.2 Khả năng khai thác khí đến năm 2030	64
Bảng 3.3 Trữ lượng và tiềm năng dầu	65
Bảng 3.4 Tiềm năng kỹ thuật thủy điện nhỏ theo dải công suất.....	67
Bảng 3.5 Tiềm năng kỹ thuật năng lượng gió của Việt Nam ^a	67
Bảng 3.6 Tiềm năng năng lượng gió tại độ cao 80m.....	68
Bảng 3.7 Tổng xạ mặt trời trung bình ngày trong năm và số giờ nắng của một số khu vực khác nhau ở Việt Nam	68
Bảng 3.8 Tiềm năng lý thuyết điện mặt trời.....	69
Bảng 3.9 Tổng hợp tiềm năng địa nhiệt theo các vùng	70
Bảng 3.10 Tổng hợp khả năng khai thác các nguồn NLTT cho phát điện.....	70
Bảng 3.11 Công suất nguồn và cơ cấu nguồn điện từ NLTT	72
Bảng 3.12 Dự báo phát triển kinh tế - xã hội kịch bản cơ sở	76
Bảng 3.13 Nhu cầu điện năng giai đoạn 2015-2030.....	77
Bảng 3.14 Tỷ lệ tổn thất điện năng và tự dùng.....	78
Bảng 3.15 Suất đầu tư nhà máy điện gió của một số quốc gia.....	79
Bảng 3.16 Công suất, chi phí lắp đặt và chi phí sản xuất điện gió (2010-2014).....	80
Bảng 3.17 Công suất, chi phí lắp đặt và chi phí sản xuất điện mặt trời (2010-2014)	80
Bảng 3.18 Chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật của các nhà máy điện năm 2014 và 2030.....	83

Bảng 3.19 Giá nhiên liệu hóa thạch cho sản xuất điện.....	86
Bảng 3.20 Phát thải khí nhà kính năm 2010 và ước lượng năm 2020, 2030.....	86
Bảng 4.1 Kết quả tính toán kịch bản BAU	95
Bảng 4.2 Kết quả tính toán kịch bản PDP	97
Bảng 4.3 Công suất lắp đặt nguồn điện từ NLTT và Công suất bổ sung từng năm đến 2030 kịch bản PDP (MW)	99
Bảng 4.4 Kết quả tính toán kịch bản LOWC.....	101
Bảng 4.5 Công suất lắp đặt nguồn điện từ NLTT và Công suất bổ sung từng năm đến 2030 kịch bản LOWC (MW).....	103
Bảng 4.6 Kết quả tính toán kịch bản TREND1	105
Bảng 4.7 Công suất lắp đặt nguồn điện từ NLTT và Công suất bổ sung từng năm đến 2030 kịch bản TREND1 (MW)	107
Bảng 4.8 Kết quả tính toán kịch bản TREND2	109
Bảng 4.9 Công suất lắp đặt nguồn điện từ NLTT và Công suất bổ sung từng năm đến 2030 kịch bản TREND2 (MW)	111
Bảng 4.10 Cơ cấu công suất và điện năng từ nguồn NLTT, phát thải CO ₂ , chi phí hệ thống các kịch bản	113
Bảng 4.11 So sánh cơ cấu nguồn điện từ NLTT với Quy hoạch điện VII điều chỉnh	115
Bảng 4.12 Mối quan hệ giữa lượng phát thải và chi phí hệ thống các kịch bản.....	118
Bảng 4.13 Cơ cấu điện sản xuất từ NLTT theo chi phí giảm phát thải tăng dần	119
Bảng 4.14 Cơ cấu nguồn điện từ NLTT các kịch bản.....	122
Bảng 4.15 Chi phí quy dẫn trung bình cho 1kWh điện sản xuất các kịch bản.....	123
Bảng 4.16 Đề xuất mức trợ giá tối thiểu cho nguồn điện sản xuất từ NLTT	125