

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT
KHOA CƠ - ĐIỆN

**HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VỀ
CƠ KHÍ - ĐIỆN - TỰ ĐỘNG HÓA**
*National Conference on Mechanical, Electrical, Automation Engineering
(MEAE2025)*



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT

KHOA CƠ – ĐIỆN

HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VỀ
CƠ KHÍ - ĐIỆN - TỰ ĐỘNG HÓA

*National Conference on Mechanical, Electrical, Automation
Engineering*

(MEAE2025)

VỚI CHỦ ĐỀ :

“CÔNG NGHỆ VÀ NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO”

BAN TỔ CHỨC

1. GS.TS Trần Thanh Hải, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Trưởng ban
2. PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Phó Trưởng ban
3. PGS.TS Khổng Cao Phong, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Phó Trưởng ban
4. PGS.TS Triệu Hùng Trường, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
5. PGS.TS Nguyễn Ngọc Khánh, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
6. TS Ngô Thanh Tuấn, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
7. PGS.TS Nguyễn Văn Xô, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
8. PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
9. PGS.TS Nguyễn Đức Khoát, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
10. PGS.TS Đỗ Như Ý, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
11. TS Nguyễn Thạc Khánh, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
12. TS Phạm Thị Thủy, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
13. ThS Hà Văn Thủy, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
14. PGS.TS Trịnh Trọng Chương, Trường ĐH Công nghiệp Hà Nội	Ủy viên
15. TS Lê Anh Tuấn, Trường ĐH Công nghiệp Hà Nội	Ủy viên
16. PGS.TS Đỗ Anh Tuấn, Công ty CP Kỹ thuật Công nghiệp Á Châu	Ủy viên
17. GS.TS Đinh Văn Chiến, Hội khoa học và công nghệ mỏ Việt Nam	Ủy viên
18. TS Tạ Ngọc Hải, Hội khoa học và công nghệ mỏ Việt Nam	Ủy viên
19. PGS.TS Bùi Minh Định, Đại học Bách Khoa Hà Nội	Ủy viên
20. TS Trịnh Minh Hoàng, Đại học Bách Khoa Hà Nội	Ủy viên
21. PGS.TS Lê Thu Quý, Viện Nghiên cứu Cơ khí	Ủy viên
22. TS Nguyễn Lâm Khánh, Trường ĐH Giao thông vận tải	Ủy viên
23. TS Bùi Thanh Danh, Trường ĐH Giao thông vận tải	Ủy viên
24. TS Đỗ Trung Hiếu, Viện Cơ khí Năng lượng và Mỏ - TKV	Ủy viên
25. Ông Đoàn Việt Tuấn, Công ty than Mạo Khê – TKV	Ủy viên

BAN KHOA HỌC

1. GS.TS Trần Thanh Hải, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Trưởng ban
2. PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Phó Trưởng ban
3. PGS.TS Khổng Cao Phong, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Phó Trưởng ban
4. TS Ngô Thanh Tuấn, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
5. PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
6. PGS.TS Nguyễn Đức Khoát, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
7. PGS.TS Nguyễn Văn Xô, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
8. PGS.TS Đỗ Như Ý, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên
9. TS Nguyễn Thạc Khánh, Trường Đại học Mỏ - Địa chất	Ủy viên

- | | |
|--|---------|
| 10. TS. Phạm Thị Thủy, Trường Đại học Mỏ - Địa chất | Ủy viên |
| 11. PGS.TS Trịnh Trọng Chương, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội | Ủy viên |
| 12. TS Nguyễn Lâm Khánh, Trường ĐH Giao thông vận tải | Ủy viên |
| 13. PGS.TS Đỗ Anh Tuấn, Công ty CP Kỹ thuật Công nghiệp Á Châu | Ủy viên |
| 14. GS.TS Đinh Văn Chiến, Hội khoa học và công nghệ mỏ Việt Nam | Ủy viên |

BAN BIÊN TẬP

- | | |
|-----------------------------|----------------|
| 1. PGS.TS Khổng Cao Phong | Trưởng ban |
| 2. TS Ngô Thanh Tuấn | Phó trưởng ban |
| 3. PGS.TS Nguyễn Viết Nghĩa | UV |
| 4. TS Nguyễn Thạc Khánh | Ủy viên |
| 5. PGS.TS Đặng Văn Chí | Ủy viên |
| 6. TS Phạm Thị Thủy | Ủy viên |
| 7. PGS.TS Đỗ Như Ý | Ủy viên |
| 8. PGS.TS Nguyễn Văn Xô | Ủy viên |
| 9. CV Trịnh Trọng An | Ủy viên |

BAN THƯ KÝ

- | | |
|---------------------------|----------------|
| 1. TS Ngô Thanh Tuấn | Trưởng ban |
| 2. TS Hồ Việt Bun | Phó Trưởng ban |
| 3. TS Phạm Thị Thanh Loan | Ủy viên |
| 4. ThS Nguyễn Tiến Sĩ | Ủy viên |
| 5. ThS Nguyễn Thanh Tùng | Ủy viên |
| 6. ThS Trần Viết Linh | Ủy viên |

BAN LỄ TÂN

- | | |
|-------------------------|----------------|
| 1. TS Đoàn Công Luận | Trưởng ban |
| 2. TS Đỗ Đức Thành | Phó Trưởng ban |
| 3. ThS Uông Quang Tuyến | Ủy viên |
| 4. CV Đào Thị Hiền | Ủy viên |
| 5. CV Nguyễn Thị Liên | Ủy viên |
| 6. ThS Đào Thị Thủy | Ủy viên |
| 7. KS Lê Thị Hồng Thắng | Ủy viên |

LỜI NÓI ĐẦU

Trong bối cảnh khoa học – công nghệ phát triển nhanh chóng và đóng vai trò trung tâm trong quá trình chuyển đổi công nghiệp, các lĩnh vực Cơ khí, Điện, Tự động hóa và Năng lượng tái tạo đang ngày càng khẳng định tầm quan trọng đối với sự phát triển bền vững của quốc gia. Những yêu cầu mới về tối ưu hóa năng lượng, tự động hóa hệ thống, ứng dụng trí tuệ nhân tạo và khai thác các nguồn năng lượng sạch đặt ra nhiệm vụ cấp thiết cho cộng đồng nghiên cứu trong nước phải không ngừng đổi mới tư duy và phương pháp tiếp cận.

Nhằm thúc đẩy trao đổi học thuật, công bố kết quả nghiên cứu và tăng cường liên kết giữa cơ sở đào tạo – viện nghiên cứu – doanh nghiệp, Trường Đại học Mở – Địa chất phối hợp với các đơn vị tổ chức Hội nghị khoa học toàn quốc về Cơ khí, Điện và Tự động hóa năm 2025 (MEAE2025) với chủ đề “Công nghệ và năng lượng tái tạo”. Hội nghị là diễn đàn khoa học uy tín, nơi tập hợp các công trình nghiên cứu mới, các giải pháp công nghệ tiên tiến và các hướng tiếp cận hiện đại trong bối cảnh chuyển dịch năng lượng và phát triển xanh.

Ban Tổ chức tin rằng Tuyển tập công trình khoa học MEAE2025 sẽ là nguồn tư liệu có giá trị, phản ánh nỗ lực nghiên cứu nghiêm túc, mang tính học thuật và ứng dụng cao của đội ngũ các nhà khoa học Việt Nam. Các kết quả được công bố tại Hội nghị không chỉ đóng góp cho tri thức chung, mà còn gợi mở nhiều định hướng quan trọng phục vụ đào tạo, nghiên cứu và chuyển giao công nghệ.

Thay mặt Ban Tổ chức, chúng tôi xin trân trọng cảm ơn Đảng ủy, Hội đồng Trường, Ban Giám hiệu Trường Đại học Mở – Địa chất; các cơ quan, đơn vị phối hợp; các tác giả, nhà khoa học, nhà phản biện và doanh nghiệp đã đồng hành, hỗ trợ và đóng góp thiết thực cho sự thành công của Hội nghị.

Trân trọng.

TM. BAN TỔ CHỨC



PGS.TS Khổng Cao Phong

MỤC LỤC

1. Năng lượng tái tạo - Thực trạng và định hướng tương lai.....	1
2. Ứng dụng phương pháp số mô phỏng cogging torque của LSPMSM có xét đến ảnh hưởng của rãnh nghiêng Stato	5
3. Tối ưu hóa tham số bộ điều khiển lực khoan trên máy CNC bằng thuật toán di truyền.....	10
4. Tối ưu hóa tham số bộ điều khiển vị trí trên máy CNC bằng thuật toán di truyền	15
5. Giải pháp xử lý tự động quan trắc độ nghiêng lệch trụ điện gió trên bờ bằng máy toàn đạc không gương.....	20
6. Ảnh hưởng tổng trở sóng của cột tới quá điện áp sét trên đường dây truyền tải 220 kV ...	27
7. Tối ưu hoá tham số thiết kế trong Ansys Mechanical	35
8. Lắp đặt chống sét van kết hợp với cải thiện hệ thống nối đất nâng cao hiệu quả chống sét cho đường dây trung áp trên không tại Việt Nam	39
9. Tối ưu hóa thông số bộ lọc sóng hài của bộ biến đổi nguồn năng lượng mặt trời công suất nhỏ kết nối với lưới điện hạ áp.....	46
10. Phân tích ứng suất, biến dạng của lõi rèn trong quá trình rèn biên dạng rãnh xoắn.....	52
11. Mạng nơ-ron tích hợp vật lý: tổng quan và ứng dụng trong công nghiệp năng lượng, quốc phòng và hàng không vũ trụ.....	55
12. Thiết kế bộ điều khiển lqr cho động cơ dc ứng dụng thuật toán tối ưu FA.....	61
13. Nghiên cứu ảnh hưởng của chiều dày lớp đệm và lớp hấp thụ của pin mặt trời màng mỏng $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$	68
14. Phát hiện vật thể lạ trên băng tải bằng mô hình học máy	74
15. Nghiên cứu ảnh hưởng độ nghiêng của tấm pin 2 mặt kính đến hiệu suất hệ thống điện mặt trời.....	81
16. Develop a LSTM model to forecast runoff flow in time series.....	85
17. Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng cắt giảm công suất phát đến lcoe của dự án điện gió.....	91
18. Xây dựng phần mềm xây dựng kế hoạch phát điện bằng thuật toán quy hoạch động	97
19. Điều khiển tự động và nhận diện sản phẩm lỗi cho hệ thống chiết rót.....	104

20. Điều khiển Hybrid kết hợp Fuzzy Logic và PID ổn định mức nước bao hơi - công ty cổ phần nhiệt điện Quảng Ninh	111
21. Thiết kế xây dựng mô hình máy xét nghiệm sinh hóa ứng dụng quang phổ kế	119
22. Xây dựng hệ thống thu thập và phân tích dữ liệu động học của con lắc vật lý trong thời gian thực phục vụ giáo dục STEM	127
23. Đề xuất một dòng bộ biến đổi DC-DC mới cho các ứng dụng năng lượng tái tạo	131
24. Khử từ do nhiệt trong động cơ điện IPM: tổng quan nghiên cứu và mô phỏng điện – nhiệt	137
25. Thiết kế, chế tạo mạch đo và giám sát tự động điện trở cách điện mạng điện hỗn hợp mô hình lò	142
26. Công nghệ nén H264 và H265 trong hệ thống thông tin vô tuyến	147
27. Điều khiển phân bố công suất trong microgrid lai ghép DC/AC có tích hợp BESS	151
28. Nghiên cứu ảnh hưởng của chế độ xử lý từ nhiệt lên tích năng lượng từ cực đại $(BH)_{max}$ của hợp kim từ cứng ALNICUC035TI5NB	161
29. Đánh giá độ chính xác hình học gia công bánh răng trụ răng thẳng bằng phương pháp cắt dây tia lửa điện EDM.....	170
30. Nghiên cứu lựa chọn thông số in và một số giải pháp nâng cao chất lượng sản phẩm trong máy in 3D FDM khổ rộng	175
31. Nghiên cứu các nguyên nhân gây ra rung động trong bơm ly tâm vận tải tro xỉ của nhà máy nhiệt điện và biện pháp khắc phục	180
32. Một số giải pháp cân bằng năng lượng cho tua bin gió có tốc độ gió phù hợp với tốc độ gió thấp tại Việt Nam.....	184
33. Nghiên cứu lực ma sát trong xy lanh khí nén không có cần piston	189
34. Đánh giá mức độ ảnh hưởng của tải trọng động đến khả năng làm việc của chi tiết máy dạng trục và xác định tần số dao động riêng của các chi tiết này	192
35. Phương pháp xác định vận tốc dòng khí sau quạt hướng trục.....	196
36. Tính toán, mô phỏng dòng chảy trong phần dẫn dòng máy bơm ly tâm cột nước thấp chạy bằng sức gió, phục vụ bơm nước biển cho sản xuất muối.....	202

37. Thiết kế điều khiển chuyển động đa hướng cho robot tứ sử dụng bánh mecanum trong hệ robot song phương.....	208
38. Nghiên cứu thiết kế bộ bộ theo dõi sức khỏe dựa trên iot và kết hợp dự báo béo phì sử dụng mô hình ANN.....	217
39. Quản lý bãi đỗ xe thông minh ứng dụng trí tuệ nhân tạo.....	226
40. Tính toán thiết kế giàn chống vượt trước tại khu vực lò chợ cơ giới hóa trong mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh.....	233
41. Cơ sở lý thuyết và quy trình tính toán thiết kế rổ của máy tách nước ly tâm phục vụ cho dây chuyền sàng tuyển than.....	239
42. Ứng dụng bộ lọc Kalman Filter để nâng cao độ chính xác trong giám sát vật thể trên băng tải công nghiệp bằng thị giác máy tính.....	244
43. Lựa chọn thông số chế độ cắt hợp lý khi gia công rotor bơm roots bằng phương pháp cắt dây EDM.....	250
44. Ảnh hưởng của độ cứng đến ổn định hệ truyền động Servo thủy cơ trong hệ thống lái trợ lực thủy lực.....	257

NĂNG LƯỢNG TÁI TẠO - THỰC TRẠNG VÀ ĐỊNH HƯỚNG TƯƠNG LAI

Ngô Thanh Tuấn¹, Nguyễn Anh Tuấn², Trần Trung Anh³, Lê Đức Vinh⁴

¹ Khoa Cơ - Điện, Trường Đại học Mở - Địa chất, ngothanhtuan@humg.edu.vn;

² Khoa Mỏ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất;

³ Nhóm nghiên cứu Công nghệ Địa tin học trong Khoa học trái đất (GES), Trường Đại học Mỏ - Địa chất;;

⁴ Khoa Dầu khí và Năng lượng, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

TÓM TẮT

Thế kỷ 21 đang chứng kiến một cuộc cách mạng năng lượng quy mô toàn cầu, được thúc đẩy bởi hai động lực chính: sự cấp thiết của việc ứng phó với biến đổi khí hậu và sự tiến bộ vượt bậc về công nghệ năng lượng tái tạo (NLTT). Năng lượng truyền thống dựa trên nhiên liệu hóa thạch (than đá, dầu mỏ, khí đốt), vốn là xương sống của nền kinh tế công nghiệp trong hơn hai thế kỷ qua, đang bộc lộ những hạn chế chí tử về cạn kiệt tài nguyên và phát thải khí nhà kính, nguyên nhân chính gây ra sự nóng lên toàn cầu [1]. Sự chuyển dịch sang NLTT không chỉ đơn thuần là thay thế nguồn nhiên liệu, mà còn là sự thay đổi cấu trúc từ hệ thống điện tập trung sang phi tập trung, tích hợp công nghệ số và lưới điện thông minh. Báo cáo này sẽ cung cấp một cái nhìn toàn cảnh và sâu sắc về bức tranh năng lượng hiện tại. Phần đầu tiên sẽ phân tích sự bùng nổ của NLTT trên thế giới, dẫn dắt bởi các cường quốc như Trung Quốc, Mỹ và EU, cùng với sự sụt giảm về chi phí quy dẫn của điện mặt trời và điện gió. Tại Việt Nam, báo cáo sẽ làm rõ những thành tựu đáng ghi nhận đưa đất nước trở thành điểm sáng tại Đông Nam Á, đồng thời thẳng thắn chỉ ra những điểm nghẽn về hạ tầng truyền tải và cơ chế chính sách. Phần trọng tâm của bài báo sẽ tập trung vào định hướng tương lai dựa trên Quy hoạch điện VIII và cam kết Net Zero, phân tích các giải pháp công nghệ tiên tiến như Hydrogen xanh và hệ thống lưu trữ năng lượng. Cuối cùng, các khuyến nghị chiến lược sẽ được đề xuất nhằm tối ưu hóa quá trình chuyển đổi năng lượng, đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia gắn liền với phát triển bền vững.

Từ khóa: Năng lượng tái tạo, năng lượng truyền thống, sự chuyển dịch.

1. Thực trạng phát triển năng lượng tái tạo

1.1. Trên thế giới: Cuộc đua công nghệ và địa chính trị năng lượng

Trong giai đoạn từ năm 2020 đến nay, thị trường năng lượng tái tạo toàn cầu đã chứng kiến sự tăng trưởng theo cấp số nhân, bất chấp những gián đoạn của chuỗi cung ứng do đại dịch COVID-19 và các xung đột địa chính trị. Theo báo cáo "Renewables 2024" của Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA), năm 2023 là năm phá kỷ lục khi thế giới bổ sung thêm gần 510 GW công suất NLTT, tăng 50% so với năm 2022. Đây là tốc độ tăng trưởng nhanh nhất trong hai thập kỷ qua, đưa thế giới tiến gần hơn tới mục tiêu tăng gấp ba công suất NLTT vào năm 2030 được đề ra tại COP28 [1].

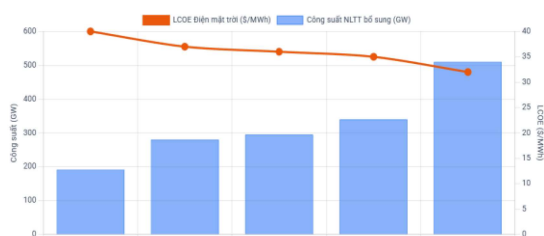
Trung Quốc tiếp tục khẳng định vị thế thống trị tuyệt đối, đóng góp hơn 50% lượng công suất lắp đặt mới toàn cầu. Quốc gia này không chỉ dẫn đầu về quy mô thị trường mà còn kiểm soát phần lớn chuỗi cung ứng công nghệ, từ sản

xuất polysilicon cho pin mặt trời đến các nam châm đất hiếm cho tuabin gió. Năm 2023, Trung Quốc đã đưa vào vận hành lượng điện mặt trời nhiều hơn cả thế giới cộng lại trong năm 2022 [2].

Tại Châu Âu, cuộc khủng hoảng năng lượng do xung đột Nga - Ukraine đã trở thành chất xúc tác mạnh mẽ cho chiến lược REPowerEU. Đức, quốc gia đầu tàu, đã đạt tỷ lệ NLTT trong cơ cấu tiêu thụ điện lên tới hơn 55% vào năm 2023. Châu Âu cũng là khu vực đi đầu trong phát triển điện gió ngoài khơi (Offshore Wind), với các dự án khổng lồ tại Biển Bắc, tận dụng hệ số công suất cao và ổn định của gió biển.

Tại Hoa Kỳ, Đạo luật Giảm lạm phát (IRA) thông qua năm 2022 đã tạo ra làn sóng đầu tư chưa từng có nhờ các khoản tín dụng thuế hào phóng kéo dài 10 năm. Điều này đã kích thích việc tái thiết lập các nhà máy sản xuất pin và tuabin tại nội địa Mỹ, giảm sự phụ thuộc vào chuỗi cung ứng bên ngoài.

Yếu tố cốt lõi thúc đẩy sự phát triển này chính là kinh tế. Chi phí quy dẫn của điện mặt trời quy mô tiện ích đã giảm khoảng 89% và điện gió trên bờ giảm 70% trong thập kỷ qua. Tại nhiều quốc gia, xây dựng mới một nhà máy điện mặt trời hoặc điện gió hiện nay rẻ hơn so với việc vận hành các nhà máy nhiệt điện than hiện hữu [2].



Hình 1: Tăng trưởng công suất NLTT và chi phí quy dẫn toàn cầu

1.2. Tại Việt Nam: Điểm sáng khu vực và những thách thức hạ tầng

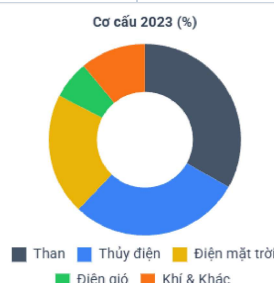
Việt Nam đã trải qua một giai đoạn "bùng nổ" về năng lượng tái tạo chưa từng có trong lịch sử ngành điện, đặc biệt là giai đoạn 2019-2021. Nhờ các cơ chế khuyến khích về giá, Việt Nam đã vươn lên trở thành quốc gia dẫn đầu khu vực ASEAN về công suất điện mặt trời và điện gió. Tính đến cuối năm 2023, tổng công suất đặt của toàn hệ thống điện đạt khoảng 80.555 MW, trong đó năng lượng tái tạo (điện gió, điện mặt trời) đạt khoảng 21.664 MW, chiếm tỷ trọng gần 27%. Nếu tính cả thủy điện, tỷ lệ nguồn điện "xanh" của Việt Nam chiếm hơn 50% tổng công suất, một con số rất ấn tượng so với các nền kinh tế đang phát triển khác [3] [4].

Về Điện mặt trời: Tính đến cuối năm 2023, công suất đạt khoảng 16.500 MW (bao gồm điện mặt trời mái nhà và trang trại). Sự phát triển thần tốc của điện mặt trời mái nhà vào cuối năm 2020 đã đóng góp đáng kể vào việc giảm áp lực cung ứng điện vào giờ cao điểm trưa, tuy nhiên cũng gây ra những khó khăn trong công tác vận hành hệ thống do tính chất bất định của nguồn này.

Về Điện gió: Đến hết năm 2023, Việt Nam đã có khoảng 5.000 MW điện gió vào vận hành thương mại. Các dự án tập trung chủ yếu ở khu vực Tây Nguyên, Nam Trung Bộ và Tây Nam Bộ (điện gió gần bờ). Công nghệ tuabin gió tại Việt Nam cũng đã tiệm cận trình độ thế giới với các trụ tuabin có công suất lớn từ 4-5 MW.

Bảng 1: Cơ cấu nguồn điện Việt Nam (Cuối 2023) [3]

Loại nguồn	Công suất (MW)	Tỷ trọng (%)
Nhiệt điện than	26.757	33,2%
Thủy điện (Lớn + Nhỏ)	23.284	28,9%
Điện mặt trời	16.500	20,5%
Điện gió	5.164	6,4%
Nhiệt điện khí & Khác	8.850	11,0%



Hình 2: Cơ cấu nguồn điện Việt Nam (Cuối 2023)

Tuy nhiên, "sức nóng" phát triển quá nhanh đã vượt quá khả năng hấp thụ của hạ tầng lưới điện truyền tải. Tại các "thủ phủ" năng lượng tái tạo như Ninh Thuận, Bình Thuận, tình trạng nghẽn mạch cục bộ đã xảy ra, buộc Trung tâm Điều độ Hệ thống điện Quốc gia (A0) phải thực hiện cắt giảm công suất phát của các nhà máy NLTT vào một số thời điểm thấp điểm phụ tải nhưng nắng/gió tốt. Đây là một sự lãng phí nguồn lực xã hội đáng tiếc.

Bên cạnh đó, việc chuyển đổi cơ chế từ giá FIT (cố định ưu đãi) sang cơ chế giá chuyển tiếp và đấu thầu đã tạo ra một khoảng lạng pháp lý trong năm 2022-2023, khiến nhiều dự án bị chậm tiến độ hoặc gặp khó khăn về tài chính. Đây là bài học kinh nghiệm sâu sắc cho việc hoạch định chính sách trong giai đoạn tiếp theo.

2. Định hướng phát triển năng lượng tái tạo

Định hướng phát triển năng lượng của Việt Nam trong những thập kỷ tới được định hình rõ nét thông qua Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050 (Quy hoạch điện VIII), được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 500/QĐ-TTg ngày 15/5/2023 [5]. Đây là văn bản pháp lý quan trọng nhất, đánh dấu bước ngoặt lịch sử khi Việt Nam cam kết loại bỏ dần

điện than và hướng tới nền kinh tế trung hòa carbon (Net Zero) vào năm 2050.

2.1. Mục tiêu và Lộ trình Chuyển dịch Năng lượng

Quy hoạch điện VIII đặt ra mục tiêu rất tham vọng: tỷ lệ năng lượng tái tạo (bao gồm cả thủy điện, điện mặt trời, gió, sinh khối) sẽ đạt khoảng 30,9 - 39,2% vào năm 2030. Đặc biệt, nếu nhận được sự hỗ trợ đầy đủ về tài chính và công nghệ từ quốc tế thông qua chương trình Đối tác Chuyển dịch Năng lượng Bình đẳng (JETP), tỷ lệ này có thể tăng lên mức 47%. Định hướng đến năm 2050, tỷ lệ năng lượng tái tạo lên đến 67,5 - 71,5%, biến hệ thống điện Việt Nam thành một trong những hệ thống xanh nhất khu vực.

Điểm nhấn chiến lược: Việt Nam sẽ không phát triển thêm các nhà máy nhiệt điện than mới sau năm 2030. Các nhà máy than đang vận hành sẽ phải thực hiện lộ trình chuyển đổi nhiên liệu sang sinh khối hoặc amoniac xanh sau 20 năm hoạt động. Đến năm 2050, Việt Nam sẽ loại bỏ hoàn toàn việc sử dụng than để phát điện.

2.2. Đánh thức tiềm năng Điện gió Ngoài khơi (Offshore Wind)

Với đường bờ biển dài hơn 3.200 km và tốc độ gió trung bình cao, Việt Nam được Ngân hàng Thế giới đánh giá là có tiềm năng điện gió ngoài khơi tốt nhất Đông Nam Á (ước tính kỹ thuật lên tới 475 GW). Quy hoạch điện VIII đặt mục tiêu phát triển khoảng 6.000 MW điện gió ngoài khơi vào năm 2030, có thể tăng lên 70.000 - 91.500 MW vào năm 2050. Đây được coi là nguồn năng lượng chạy nền thay thế cho nhiệt điện than trong tương lai do tính ổn định cao hơn điện gió trên bờ và điện mặt trời. Tuy nhiên, thách thức hiện tại nằm ở khung pháp lý về giao khu vực biển và an ninh quốc phòng cần được tháo gỡ sớm.

2.3. Điện mặt trời mái nhà tự sản tự tiêu

Nhà nước khuyến khích mạnh mẽ mô hình điện mặt trời "tự sản, tự tiêu" (không phát lên lưới quốc gia để bán) tại các tòa nhà công sở, nhà dân và khu công nghiệp. Mục tiêu phấn đấu đến năm 2030 có 50% các tòa nhà công sở và 50% nhà dân sử dụng điện mặt trời mái nhà. Đây là giải pháp giảm tải cho lưới điện truyền tải và tận dụng hạ tầng sẵn có tại nơi tiêu thụ.

2.4. Hệ sinh thái công nghệ mới: Hydrogen và Lưu trữ

Tương lai của năng lượng tái tạo không thể tách rời các giải pháp lưu trữ và nhiên liệu mới.

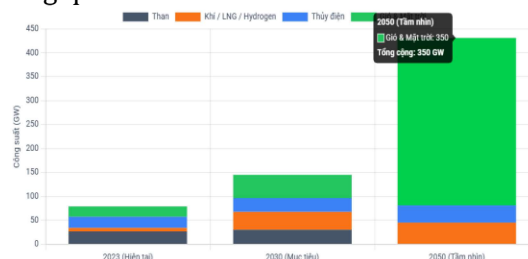
- Hệ thống lưu trữ năng lượng (BESS): Để khắc phục tính chất gián đoạn của điện gió và

mặt trời (chỉ phát khi có nắng/gió), Việt Nam sẽ đầu tư mạnh vào các hệ thống pin lưu trữ quy mô lớn và thủy điện tích năng (như dự án Bắc Ái). Dự kiến đến năm 2030, công suất thủy điện tích năng đạt 2.400 MW và pin lưu trữ đạt 300 MW (tăng mạnh sau 2030).

- Hydrogen xanh & Amoniac xanh: Việt Nam định hướng trở thành trung tâm sản xuất Hydrogen xanh từ điện gió ngoài khơi và điện mặt trời. Hydrogen sẽ được sử dụng để thay thế than/khí trong phát điện, cũng như sử dụng trong công nghiệp (sản xuất phân bón, thép) và giao thông vận tải.

2.5. Lưới điện thông minh và Thị trường điện cạnh tranh

Hệ thống truyền tải sẽ được nâng cấp theo hướng Lưới điện thông minh (Smart Grid), tích hợp công nghệ AI/IoT để dự báo phụ tải và nguồn phát chính xác hơn. Song song đó, việc vận hành thị trường bán lẻ điện cạnh tranh (cho phép khách hàng lựa chọn đơn vị bán điện) và cơ chế Hợp đồng mua bán điện trực tiếp sẽ là động lực tài chính quan trọng, cho phép các doanh nghiệp sản xuất lớn mua điện sạch trực tiếp từ nhà sản xuất mà không cần thông qua EVN.



Biểu đồ 2: Lộ trình công suất nguồn điện Việt Nam theo Quy hoạch điện VIII

3. Kết luận và Khuyến nghị

Qua phân tích toàn diện về thực trạng và định hướng phát triển, có thể khẳng định rằng chuyển dịch năng lượng không chỉ là một xu thế tất yếu mà còn là một cơ hội lịch sử để Việt Nam tái cấu trúc nền kinh tế theo hướng xanh và bền vững. Việc chuyển từ các nguồn năng lượng nâu (nhiên liệu hóa thạch) sang năng lượng xanh không chỉ giúp đảm bảo an ninh năng lượng quốc gia trong bối cảnh nguồn than, khí trong nước đang cạn kiệt, mà còn giúp Việt Nam tránh được các hàng rào thuế quan carbon khi xuất khẩu hàng hóa ra thị trường quốc tế.

Mặc dù đã đạt được những thành tựu bước đầu ấn tượng, con đường phía trước vẫn còn nhiều chông gai. Thách thức lớn nhất không nằm ở tiềm năng tài nguyên mà nằm ở khả

năng huy động nguồn vốn khổng lồ và năng lực quản trị hệ thống điện trong bối cảnh tỷ trọng nguồn năng lượng biến đổi ngày càng cao.

Để hiện thực hóa các mục tiêu đã đề ra, tác giả xin đưa ra các khuyến nghị cụ thể sau:

- Về Chính sách và Pháp lý: Cần nhanh chóng hoàn thiện khung pháp lý cho các loại hình năng lượng mới, đặc biệt là điện gió ngoài khơi và năng lượng tái tạo tự sản tự tiêu. Cơ chế mua bán điện trực tiếp cần sớm được triển khai rộng rãi để thu hút dòng vốn FDI xanh. Luật Điện lực (sửa đổi) cần tạo điều kiện thông thoáng hơn cho tư nhân tham gia đầu tư vào hạ tầng truyền tải.
- Về Tài chính: Tận dụng tối đa các nguồn hỗ trợ quốc tế, nhưng cũng cần xây dựng thị trường tài chính xanh trong nước (trái phiếu xanh, tín dụng xanh). Các ngân hàng thương mại cần có cơ chế thẩm định rủi ro chuyên biệt cho các dự án NLTT để khơi thông dòng vốn tín dụng.
- Về Khoa học Công nghệ: Không chỉ dừng lại ở việc nhập khẩu công nghệ, Việt Nam cần có chính sách khuyến khích nội địa hóa chuỗi cung ứng. Tập trung nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ dự báo thời tiết chính xác cao, công nghệ lưu trữ năng lượng và quản lý lưới điện thông minh.
- Về Nhận thức và Đào tạo: Chuẩn bị nguồn nhân lực chất lượng cao cho ngành công nghiệp năng lượng mới. Cần có lộ trình

chuyển đổi việc làm công bằng cho người lao động trong ngành than và nhiệt điện để không ai bị bỏ lại phía sau trong quá trình chuyển dịch này.

Tóm lại, với tiềm năng thiên nhiên ưu đãi và cam kết chính trị mạnh mẽ, Việt Nam hoàn toàn có khả năng trở thành một cường quốc về năng lượng sạch trong khu vực. Sự thành công của quá trình này phụ thuộc vào sự đồng bộ giữa chính sách, công nghệ và nguồn lực tài chính, cùng với sự đồng thuận của toàn xã hội.

4. Tài liệu tham khảo

- [1] IEA, "Renewables 2024: Analysis and forecast to 2030," *International Energy Agency*, Paris, 2024. [Online]. Available: <https://www.iea.org/reports/renewables-2024>.
- [2] Lazard, "Levelized Cost of Energy Analysis — Version 16.0," *Lazard Ltd*, New York, Apr. 2023.
- [3] Tập đoàn Điện lực Việt Nam (EVN), "Báo cáo thường niên năm 2023: Thích ứng an toàn, linh hoạt và hiệu quả," Hà Nội, 2024.
- [4] Cục Điện lực và Năng lượng tái tạo, "Báo cáo tổng kết vận hành hệ thống điện quốc gia năm 2023," *Bộ Công Thương*, Hà Nội, 2024.
- [5] Thủ tướng Chính phủ, "Quyết định số 500/QĐ-TTg về việc Phê duyệt Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia thời kỳ 2021-2030, tầm nhìn đến năm 2050," Hà Nội, 15/05/2023.

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

Số 8 Tầng Bạt Hổ, phường Cửa Nam, TP. Hà Nội
ĐT: 024.39424620 - 39423346 * Fax: 024.38224784
Website: www.nxbgtvt.vn * Email: nxbgtvt@fpt.vn

CHỊU TRÁCH NHIỆM XUẤT BẢN, NỘI DUNG:

Giám đốc - Tổng Biên tập: Nguyễn Minh Nhật

BIÊN TẬP: **Dương Hồng Hạnh**
THIẾT KẾ: **Phương Linh**

Đối tác liên kết: Trường Đại học Mỏ - Địa chất
Địa chỉ: Số 18 phố Viên, phường Đông Ngạc, TP. Hà Nội

In 500 cuốn khổ 19 x 27cm, tại Công ty cổ phần in và thương mại Ngọc Hưng
Địa chỉ: 296 đường Phúc Diễn, TDP số 1, phường Xuân Phương, TP. Hà Nội.
Số xác nhận đăng ký xuất bản: 5321-2025/CXBIPH/2-110/GTVT.
Mã số sách tiêu chuẩn quốc tế - ISBN: 978-604-76-3274-9.
Quyết định xuất bản số: 114 LK/QĐ-XBGT ngày 18/12/2025.
In xong và nộp lưu chiểu năm 2025.



978-604-76-3274