

ÁP DỤNG PHẦN MỀM WAP^S ĐỂ TÍNH NĂNG LƯỢNG GIÓ CHO CÁC ĐIỀU KIỆN ĐỊA HÌNH PHỨC TẠP CỦA VIỆT NAM

KS. Bùi Thị Tân,
Viện Khí tượng Thủy văn

Phát triển năng lượng mới không phát thải khí nhà kính là một nhu cầu cấp bách, là nhiệm vụ thực hiện Công ước quốc tế về biến đổi khí hậu của các nước trên thế giới trong giai đoạn hiện nay. Không những thế, năng lượng gió là loại năng lượng tái tạo được, vì vậy nghiên cứu sử dụng năng lượng gió đã được nhiều quốc gia, tổ chức quốc tế quan tâm, nhất là ở những nước có tiềm năng năng lượng gió lớn và có nền công nghệ cao.

Đan Mạch là một nước ở Bắc Âu, có nguồn tài nguyên gió phong phú, việc nghiên cứu sử dụng năng lượng gió đã được quan tâm đầu tư từ hơn hai thập kỷ trước đây và đã thu được nhiều kết quả quan trọng. Phần mềm WAP^S là một trong các kết quả nghiên cứu của phòng thí nghiệm và năng lượng gió - Trung tâm thực nghiệm quốc gia RISØ - Đan Mạch. Đây là một mô hình định vị cỡ lớn, song với các sơ đồ khối, đường dẫn rõ ràng thuận tiện cho người sử dụng và đòi hỏi nguồn tính toán đơn giản, cho kết quả tính toán sau một thời gian rất ngắn.

Tổ chức Khí tượng thế giới (WMO) đã giới thiệu kết quả đề tài này cho các nước đang phát triển, tới nay đã có hơn 50 nước trên thế giới đã áp dụng tiến bộ kỹ thuật này như: Bỉ, Pháp, Đức, Ý, Hy Lạp, Ireland, Lucxămbua, Hà Lan, Anh, Bồ Đào Nha, Tây Ban Nha, và các nước châu Á như Ấn Độ, Trung Quốc, và một số nước của ASEAN cũng bắt đầu áp dụng như Malaixia, Philippin và Việt Nam.

Chúng tôi xin giới thiệu tóm tắt phần mềm ứng dụng và kết quả tính toán cho một số khu vực trên lãnh thổ Việt Nam.

I - Tổng quan về chương trình WAP^S

Chương trình WAP^S (Wind Atlas Analysis and Application Program) version 4.0 & PARK 1.3⁺ phát hành năm 1993, được phát triển và hoàn thiện dựa trên chương trình WAP^S 1.0 lưu hành trước năm 1987, công trình nghiên cứu được thực hiện bởi nhóm các tác giả: Niels G. Mortensen, Lars Landberg, Ib Troen và Erik L. Petersen cùng các cộng tác viên.

Phát hành lần thứ hai vào tháng 9 - 1995, chương trình có sửa đổi tiện dụng hơn trong thao tác với các file bản đồ.

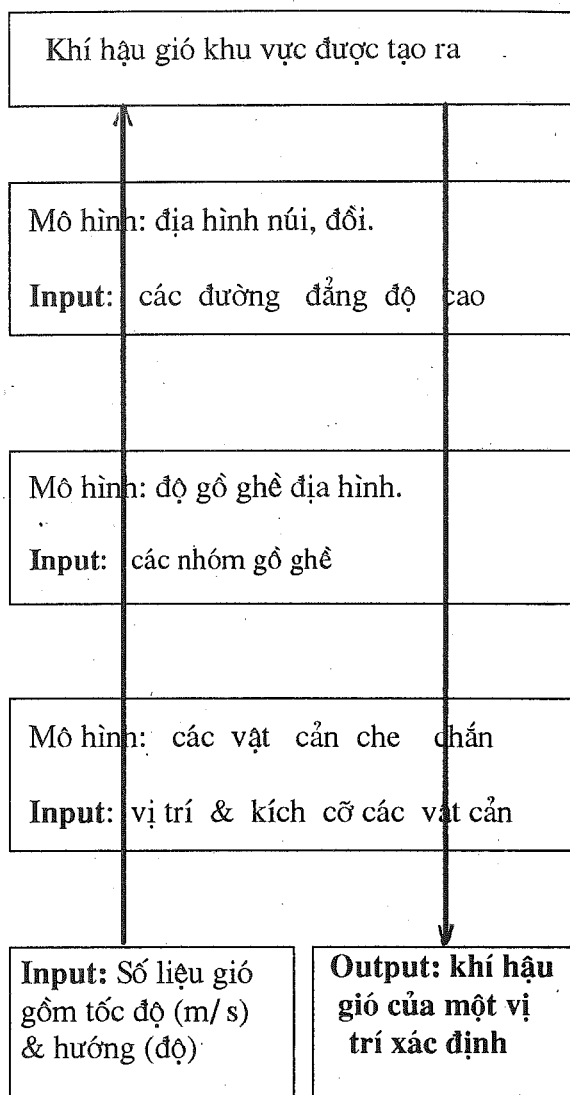
Cho đến nay phần mềm vẫn tiếp tục được hoàn thiện, hàng năm WMO có tổ chức hội thảo, hợp tác trao đổi phần mềm ứng dụng và chuyển giao ngày một rộng hơn cho các nước trên thế giới.

WAP^S 4.0 có thể cài đặt trên các máy tính kiểu IBM PC AT 386, 486, 586 với một số điều kiện bắt buộc về phần cứng.

Chương trình nguồn WAP^S được viết bằng ngôn ngữ FORTRAN 77, toàn bộ chương trình gồm có: 11 chương trình con, 29 đường cong năng lượng, 9 files hỗ trợ (WAP^S. TOC).

Để dễ dàng thao tác với WAP^S, trong trình đơn chính cũng như các trình đơn phụ đều có các lệnh hiện lên ở phần dưới trình đơn, cũng như đường dẫn chương trình; muốn gọi một trình đơn để làm việc, ta chỉ cần đánh vào 3 ký tự đầu của lệnh muốn thực hiện.

Có thể lựa chọn một trong 8 ngôn ngữ để làm việc với WAP: Đan Mạch, Hà Lan, Anh, Pháp, Đức, Ý, Bồ Đào Nha, Tây Ban Nha (mặc định là tiếng Anh).



Hình 1: Sơ đồ khối thể hiện phương pháp của WAP

Trên sơ đồ khối, WAP gồm 2 phần chính:

1. Phân phân tích: cung cấp cho chương trình các dữ liệu lần lượt theo các mô hình con sau đây:

- Số liệu quan trắc gió: chuỗi số liệu gồm tốc độ (m/s) và hướng (độ) liên tục 3 giờ một/ ngày/ tháng/ năm; hoặc số liệu có thể để dưới dạng một bảng khí hậu: tần suất xuất hiện các cấp tốc độ gió theo các hướng.

- Mô hình các vật cản che chắn ở gần:

Hiệu ứng do che chắn được định nghĩa như sự giảm tương đối của tốc độ gió được gây nên bởi một vật cản trong địa hình.

Ở gần một vật cản (ví dụ như một ngôi nhà), gió chịu ảnh hưởng mạnh mẽ

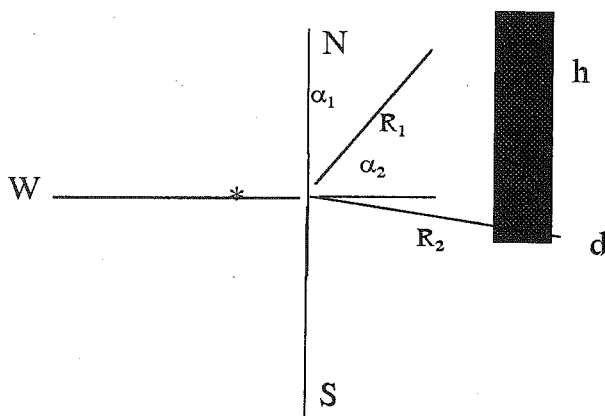
bởi sự hiện diện của một vật cản: ảnh hưởng này trải ra theo chiều thẳng đứng tới độ cao gấp 3 lần độ cao của vật cản, và trải xuống theo chiều ngang tới khoảng 30 - 40 lần độ cao của vật cản. Do vậy:

+ Nếu điểm quan tâm nằm trong vùng này, cần phải tính toán hiệu ứng che chắn do vật cản gây nên,

+ Nếu điểm quan tâm nằm ngoài vùng này, ngôi nhà chỉ cần được xử lý như một yếu tố gồ ghề.

- Một vật cản cung cấp hiệu ứng che chắn tại một vị trí cụ thể, phụ thuộc vào khoảng cách từ vật cản tới vị trí đó (x); độ cao của vật cản (h); độ cao của điểm quan tâm tại vị trí (H); độ dài của vật cản (L); độ xấp của vật cản (P).

- Cung cấp cho chương trình các vật cản che chắn bằng cách lựa chọn trình đơn OBSTACLE trong trình đơn chính, cho hiện lên lệnh EDIT sau đó đánh vào lần lượt từng vật cản một theo format của chương trình: số thứ tự vật cản, α_1 , R_1 , α_2 , R_2 , h , d , P như hình dưới đây:



Ghi chú:

* Vị trí dự kiến định vị turbine gió (vị trí quan trắc gió).

trong đó: α_1 - góc tính từ hướng bắc tới góc thứ nhất của vật cản [độ °],

R_1 - khoảng cách bán kính từ vị trí xác định tới góc thứ nhất [m],

α_2 - góc tính từ hướng bắc tới góc thứ hai của vật cản [°],

R_2 - khoảng cách bán kính tới góc thứ hai [m],

h - độ cao của vật cản,

d - độ dày của vật cản [m]; P - độ xấp của vật cản ($0 \leq P \leq 1$).

(Các thông tin này cũng có thể được biên soạn trên một bảng riêng, sau đó lưu trữ ở file ASCII với tên file và phần mở rộng có đuôi . obs).

• *Mô hình độ gồ ghề bề mặt:*

Độ gồ ghề mặt đệm của một vùng riêng biệt được xác định bởi kích cỡ và sự phân bố của các nhân tố gồ ghề trong khu vực đó.

a) *Độ dài gồ ghề:*

Độ gồ ghề của một địa hình nói chung được tham số hoá bởi một kích thước chiều dài, được gọi là độ dài gồ ghề Z_0 .

- Lettau (1969) đưa ra một công thức kinh nghiệm:

$$Z_0 = 0,5 \frac{h \cdot S}{A_H}$$

trong đó: h - độ cao mô gồ ghề,

S - mặt cắt ngang đối diện với gió,

A_H - thiết diện ngang trung bình.

+ Mỗi quan hệ này cho Z_0 hợp lý khi A_H lớn hơn rất nhiều so với S .

+ Z_0 chỉ là kết quả đánh giá sơ bộ nếu A_H xấp xỉ với S .

- Mỗi quan hệ này có thể áp dụng với các hàng rào chắn gió,

đặt $S \sim hL$ và $A_H \sim \ell L \Rightarrow$

$$Z_0 = 0,5 \times \frac{h^2}{\ell}$$

trong đó: ℓ - khoảng cách giữa các hàng rào chắn gió.

b) Các nhóm gồ ghề:

Trong chương trình (atlas gió châu Âu, atlas gió Đan Mạch), toàn bộ cảnh quan địa hình được chia làm 4 nhóm gồ ghề với độ dài gồ ghề tương ứng như sau:

+ Nhóm gồ ghề 0 (độ dài gồ ghề tương ứng $Z_0 = 0,0002m$): địa hình đặc trưng như biển, vịnh, hồ...,

+ Nhóm gồ ghề 1 ($Z_0 = 0,03m$): những khu vực thoáng và bằng phẳng (hoặc hơi uốn lượn); có thể nhìn thấy cây cối hoặc bụi cây lơ thơ.

+ Nhóm gồ ghề 2 ($Z_0 = 0,10m$): đất trang trại thoáng, rộng, xen giữa là nhiều hàng rào chắn gió với độ chia cắt trung bình giữa chúng chừng 100m, rải rác có ít ngôi nhà trong khu vực; địa hình có thể bằng phẳng hoặc uốn lượn.

+ Nhóm gồ ghề 3 ($Z_0 = 0,40m$): đất trang trại với nhiều hàng rào chắn gió chia cắt, độ chia cắt trung bình tới vài trăm mét. Đó là các vùng: rừng, đô thị....

- Trong trình đơn chính, gọi trình đơn con ROUGHNESS: dùng lệnh EDIT, đánh trực tiếp vào chương trình hoa hồng gồ ghề (độ gồ ghề mặt đệm theo 12 sector hướng) theo format của chương trình: sector hướng, Z_{01} , X_1 , Z_{02} , X_2 , Z_{03} , X_3 , Z_{04} , X_4 ,...

(cũng có thể số hoá các đường đẳng gồ ghề địa hình như các đường đẳng độ cao trong trường hợp bản đồ địa hình có thông tin này).

-Thông thường, người ta chỉ cần xây dựng hoa hồng gồ ghề:

Gán các độ dài gồ ghề thích hợp với các kiểu mặt đệm khác nhau quanh vị trí quan tâm. Chia mặt ngang thành 12 sector hướng (30^0 một), sự phân loại được thực hiện từ sector này đến sector khác theo nguyên tắc sau:

1. Sự phân loại sẽ được mở rộng ít nhất là 5km từ vị trí (nếu là mặt nước, với $Z_0 = 0$, sự mở rộng này lên tới 10km hoặc hơn nữa).

2. Trong trường hợp có vài sự thay đổi gồ ghề trong một sector, có thể áp dụng quy luật sau:

- Đặt X_1 là khoảng cách từ vị trí quan tâm tới vị trí thay đổi gồ ghề đầu tiên.

- X_2 là khoảng cách từ vị trí quan tâm tới vị trí thay đổi gồ ghề tiếp theo....

cho tới X_n

Sao cho $X_n \geq 2X_{n-1}$ $n=2,3,\dots$ và $n \leq 10$

(cực đại là 10 thay đổi gỗ ghè trong một sector).

3. Trong trường hợp địa hình giữa 2 đường thay đổi gỗ ghè không đồng dạng, buộc phải ước lượng Z_0^R bằng cách chia sector này thành 4 đoạn nhỏ- mỗi đoạn với độ dài gỗ ghè Z_0 xấp xỉ như nhau.

Sự phân chia cần thực hiện khi thấy các vùng mặt đệm này gần với vị trí quan tâm và sẽ ảnh hưởng nhiều đến tốc độ gió.

Trong đó: Z_0^R - độ dài gỗ ghè được lấy sau khi cân nhắc kỹ (được coi như một hàm của các đoạn nhỏ trong mỗi nhóm gỗ ghè nằm trong khu vực).

Mô hình thay đổi độ cao địa hình:

- Các hệ quả do thay đổi độ cao địa hình đến profin gió có thể được chứng minh rõ ràng bởi những kết quả thực nghiệm tại đồi Askervein (Taylor và Teunissen, 1997; Salmon cùng các cộng tác viên, 1997).

Các số liệu thực nghiệm chỉ ra rằng:

$$\Delta S = \frac{U_2 - U_1}{U_1}$$

Trong đó:

ΔS - sự gia tăng tốc độ tương đối tại độ cao 10m trên mặt đất,

U_2 - tốc độ gió tại đỉnh đồi (ở độ cao như nhau trên mặt đất),

U_1 - tốc độ gió ở các vị trí khác nhau trên đồi (đi ngược lên đỉnh đồi).

- Kết quả từ mô hình BZ (Troen, 1990) được dùng trong atlas gió và 2 mô hình số trị khác (Beljaars cùng c. t. v , 1987) cho thấy:

+ Tốc độ tăng tại đỉnh là 80% so với tốc độ gió trung bình của dòng đi lên không xáo trộn.

+ Tốc độ gió giảm ở trước và chỗ khuất gió của đồi là 20-40% so với tốc độ trung bình của dòng đi lên không xáo trộn.

Kết quả của quá trình phân tích: bộ số liệu atlas gió, ước lượng được khí hậu gió khu vực- là khởi điểm đối với các tính toán định vị năng lượng gió.

2. Phân áp dụng

Mô hình này được thiết kế gần như ngược lại với mô hình phân tích:

- *Sử dụng bộ số liệu atlas gió:* các tham số Weibull tại các điều kiện chuẩn [12 sector hướng (30° một), 5 độ cao (10, 25, 50, 100, 200m) và 4 nhóm gỗ ghè (0, 1, 2, 3)].

- Nội suy tới độ cao đặt turbine gió.

- *Miêu tả vị trí dự định đặt turbine gió:* vào các mô hình vật cản che chắn, độ cao địa hình, thay đổi độ gỗ ghè mặt đệm nơi sẽ dự kiến định vị turbine gió.

- Tương tự, ta được các hệ số hiệu chỉnh đối với những mô hình trên.

Kết quả quá trình áp dụng, ta nhận được

+ Các giá trị trung bình của các đặc trưng: tốc độ gió $\bar{M}$ (m/s), mật độ năng lượng gió trung bình $\bar{E}$ (W/m²), tổng tiềm năng năng lượng gió E (W/m²).

- Cách vào bản đồ địa hình:

Ta phải chuẩn bị các bản đồ địa hình khu vực quan tâm: có vị trí quan trắc gió, vị trí dự kiến định vị turbine gió, thông thường 2 vị trí này trên cùng một bản đồ tỷ lệ 1: 25000 hoặc 1: 50000 với các đường đẳng cao khác nhau.

a) Bản đồ được số hoá bằng bảng số hoá nối trực tiếp với máy tính, nếu như đường dẫn số hoá ASCII trong WAP đã được cài đặt: trong file GRAPHIC. PAR tham số P₁₆ đặt = 3.

- Lựa chọn trình đơn MAPDATA trong trình đơn chính.

- Lựa chọn INPUT: [+]INP[UT]

- Định rõ khu vực cần số hoá trên bản đồ bởi 2 góc đối diện nhau bằng chuột của bàn số hoá; thực hiện số hoá lần lượt các đường đẳng cao, sao cho:

$$(\text{số đường}) \times 3 + (\text{số điểm}) \leq 10000$$

b) Phương pháp thuận tiện hơn: số hoá bản đồ sử dụng chương trình khác, các cặp toạ độ điểm (x, y) của các đường đẳng cao trên bản đồ sau khi số hoá được lưu trữ trong các file ASCII hay file nhị phân với tên riêng và phần mở rộng . MAP.

WAP có khả năng chuyển đổi các hệ toạ độ bất kỳ thành mét, và có khả năng chuyển đổi hình ảnh độ cao địa hình sang hệ toạ độ 3 chiều (x, y, z).

• *Trình đơn WECS: (Wind Energy Conversion System)*

Sau khi cung cấp đủ thông tin cần thiết cho chương trình qua các mô hình con đã trình bày ở trên, vấn đề được đặt ra là sản lượng năng lượng như thế nào có thể mong đợi từ một turbine gió cho trước tại một vị trí xác định. Để trả lời câu hỏi này, cần phải cung cấp cho máy một đường cong năng lượng của turbine đó.

Năng lượng được sinh ra như một hàm của tốc độ gió tại độ cao trục turbine thông thường được gọi là đường cong năng lượng.

+ Khi tốc độ gió nhỏ hơn tốc độ tới hạn, turbine gió chưa hoạt động.

+ Khi tốc độ gió vượt tốc độ tới hạn, sản lượng năng lượng tăng tỉ lệ thuận với sự tăng của tốc độ gió với số mũ bậc 3, được gọi là năng lượng tỷ lệ.

+ Tới một giá trị cực đại nhờ bộ phận điều chỉnh tự động bánh xe gió quay với cùng một tốc độ góc, năng lượng sản ra là một hằng số với mọi giá trị của tốc độ gió.

+ Khi tốc độ gió cao hơn tốc độ giới hạn, turbine gió ngừng hoạt động để bảo đảm an toàn cho máy.

- Vào đường cong năng lượng:

a) Nếu sử dụng một trong 29 đường cong năng lượng có sẵn trong chương trình, cho hiện lên trình đơn WECS từ trình đơn chính, đánh vào tên đường cong. POW.

Với các số liệu và thông tin đã cung cấp, chương trình cho ta sản lượng năng lượng dự đoán [P (MWh/ tháng hoặc năm)] ở độ cao mặc định (độ cao định trước với mỗi loại turbine gió, cho một sản lượng thích hợp) của trục turbine đó sau 2 phút.

Muốn thay đổi độ cao định vị (độ cao dự kiến đặt turbine gió, mong muốn cho sản lượng cao hơn) ta gọi trình đơn HEIGHT trong trình đơn chính, cung cấp cho

chương trình độ cao định vị ta được sản lượng thay đổi lớn hơn.

b) Nếu được yêu cầu tính sản lượng năng lượng của một turbine gió do người thiết kế cung cấp, ta biên soạn một file mới . POW với các thông số kỹ thuật riêng, theo đúng format của chương trình.

Thao tác với chương trình như đã giới thiệu trong phần a.

II - Kết quả áp dụng mô hình tính toán, định vị cho một số khu vực ở Việt Nam

1. Phương pháp định vị

Việc đánh giá tiềm năng gió đi từ việc đánh giá toàn bộ tiềm năng năng lượng gió trung bình trên một khu vực lớn được gọi là đánh giá khu vực đến việc tính toán thực tế sản lượng năng lượng trung bình năm mong đợi được sinh ra từ các turbine gió riêng lẻ, tại một hay nhiều vị trí đã lựa chọn được gọi là định vị.

2. Phân tích kết quả tính toán và định vị

Chúng tôi áp dụng mô hình tính cho các khu vực sau: đảo Bạch Long Vĩ, Đà Nẵng, Vũng Tàu và Lý Sơn.

Trong 4 khu vực tính toán, nơi có tốc độ gió trung bình năm và tương ứng, mật độ năng lượng trung bình lớn nhất là Bạch Long Vĩ, Lý Sơn, Vũng Tàu và nhỏ nhất là Đà Nẵng.

Đối với 2 khu vực Vũng Tàu và Đà Nẵng: tốc độ gió không lớn, do vị trí trạm quan trắc quá thấp, không những thế, hiệu ứng do che chắn và độ gồ ghề mặt đệm lớn hơn nhiều so với các vùng khác trong khu vực.

Tuy nhiên, lợi dụng các địa hình núi cao để định vị các turbine gió có công suất thích hợp, vẫn cho sản lượng năng lượng gió đáng kể.

3. Đánh giá kết quả áp dụng mô hình

Sau khi phân tích các kết quả tính toán và định vị, chúng tôi có một số nhận xét sau:

1. Mô hình cho kết quả của một số đặc trưng về năng lượng: tốc độ gió trung bình tháng, năm, mật độ năng lượng trung bình phù hợp với các kết quả tính trước đây của các tác giả.

2. Mô hình còn tính được sản lượng năng lượng trung bình của một turbine gió cụ thể nếu cung cấp đường cong năng lượng. Do đó, cho phép ta tính toán sản lượng năng lượng mong đợi của các turbine gió có công suất khác nhau, tại một hay nhiều vị trí xác định, ở độ cao tùy ý trên các loại mặt đệm một cách nhanh chóng, có thể định vị turbine để sử dụng tối ưu nguồn năng lượng gió.

3. Công suất turbine tăng đáng kể, nếu đưa lên địa hình núi cao và lợi dụng hướng gió thịnh hành trong khu vực.

4. Ở cùng một vị trí, nếu định vị turbine gió có công suất lớn (độ cao mặc định lớn hơn), thì sản lượng năng lượng tăng lên rõ rệt. Không những thế, lắp đặt thiết bị có công suất lớn lại kinh tế hơn nhiều.

5. Trong 4 khu vực tính toán, khu vực huyện đảo Lý Sơn có khả năng khai thác năng lượng gió cho sản lượng đáng kể và khả năng thực thi cao.

Kết luận

Tiến bộ kỹ thuật WAP là một phần mềm ứng dụng, tính năng lượng gió cho các loại điều kiện địa hình khác nhau, từ địa hình đơn giản đến phức tạp. Mô hình

tính toán đòi hỏi điều kiện ban đầu không phức tạp, với các mô hình con và các đường dẫn rõ ràng, thao tác đơn giản và cho kết quả tính toán nhanh chóng trên máy vi tính. Do vậy, có thể đánh giá tiềm năng năng lượng gió cho toàn lãnh thổ, phục vụ cho việc định vị chính xác, sử dụng tối ưu nguồn năng lượng gió.

Để có kết quả đáng tin cậy, mô hình đòi hỏi có mạng lưới trạm quan trắc gió đủ dày, phân bố đều khắp trên lãnh thổ.

- Mô hình áp dụng đối với khu vực có quan trắc gió không có gì phức tạp, chỉ cần chuẩn bị tốt thủ tục định vị, thường cho kết quả chính xác khá cao.

- Mô hình có thể áp dụng vẫn cho kết quả đáng tin cậy đối với các vị trí cách xa địa điểm quan trắc gió với khoảng cách bán kính ≤ 100 km. Khoảng cách này có thể được mở rộng với các khu vực ven biển hoặc xa bờ.

Độ chính xác của mô hình được nhóm các tác giả đánh giá bởi các mô hình quan trắc thực nghiệm, qua kiểm nghiệm lắp đặt các turbine gió kiểm chứng và sản lượng năng lượng thực tế của các turbine gió được định vị rộng khắp trên lãnh thổ Đan Mạch, cũng như ở nhiều nước châu Âu, cho thấy:

Mô hình cho sai số tổng cộng $\pm 15\%$, trong đó:

- Sai số do đường cong năng lượng của mỗi turbine gió mang lại: 5% ;
- Sai số do ngoại suy theo chiều thẳng đứng và nằm ngang tại một vùng đồng bằng: mô hình vật cản che chắn 5% , độ gồ ghề mặt đệm 5% .

Còn ở địa hình đồi, kích cỡ mặt nằm ngang $1 - 2$ km và có độ dốc nhỏ hơn 30% dẫn tới tốc độ gió tăng tương đối trên đỉnh đồi có sai số chừng 10% ; độ dốc càng tăng sai số càng lớn. Trong đó, sai số tốc độ gió 5% sẽ dẫn đến sai số năng lượng gió $\cong 15\%$.

Tiến bộ kỹ thuật được áp dụng lần đầu tại Việt Nam, tính toán thử nghiệm với các khu vực đúng theo đề cương đề tài đã đăng ký và cho kết quả tính toán khả quan.

Hiện nay có một số dự án hợp tác đầu tư, khai thác năng lượng gió của chính phủ Đan Mạch tại Lý Sơn (Quảng Ngãi), của chính phủ Mỹ tại Cà Ná (Ninh Thuận), tỉnh Quảng Nam, của các nhà đầu tư trong và ngoài nước vào khu vực Casino - Đồ Sơn....Việc áp dụng tiến bộ kỹ thuật này có ý nghĩa vô cùng quan trọng, có thể coi phần mềm là công cụ mạnh để giải quyết nhanh việc đánh giá tiềm năng năng lượng gió khu vực, phục vụ kịp thời được các yêu cầu thiết kế, quy hoạch để sử dụng tối ưu nguồn tài nguyên sẵn có, tiềm tàng và có khả năng tái tạo.

Tuy nhiên, độ tin cậy của mô hình áp dụng ở Việt Nam chưa được kiểm chứng thực tế. Bởi vì ở nước ta hiện nay, ngoài các sa quạt gió được lắp đặt rộng rãi ở các vùng ven biển Nam Trung Bộ và Nam Bộ, phục vụ một phần cho sinh hoạt của nhân dân, chưa có một turbine gió nào được đưa vào sử dụng. Chỉ có bảng sản lượng năng lượng thực tế, được đem lại bởi định vị một turbine gió nào đó theo mô hình, hoặc quan trắc thực nghiệm profile gió theo các độ cao khác nhau tại một khu vực định trước, đánh giá được độ chính xác thực tế của mô hình.

Chúng tôi hy vọng rằng kết quả áp dụng phần mềm ở nước ta đạt độ chính xác cho phép. Sau khi nghiệm thu, tiến bộ được chuyển giao cũng như được tiếp tục nghiên cứu, phát triển và áp dụng rộng rãi.

Đi kèm với WAP 4.0 là phần mềm PARK 1.3⁺⁺, sử dụng cho việc định vị nhiều turbine gió trên một khu vực.

Với mạng lưới trạm như hiện nay, với công nghệ tin học trong nước ngày một phát triển, và quan trọng nhất - nếu được sự cho phép, giúp đỡ của lãnh đạo Tổng cục cũng như lãnh đạo Viện Khí tượng Thủy văn, bằng nguồn kinh phí kết hợp trong và

ngoài ngành, chúng tôi mong muốn xây dựng được tập atlas gió Việt Nam, hay rộng hơn là atlas gió khu vực Đông Nam Á. Để đáp ứng và hoà nhập kịp thời với công nghệ tin học nói chung, cũng như công nghệ turbine gió trên thế giới, sử dụng tối ưu nguồn năng lượng tái tạo, góp phần tích cực trong việc thực hiện dự án tổng thể về sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả ở Việt Nam, đóng góp thiết thực trong việc bảo vệ môi trường toàn cầu./.

Tài liệu tham khảo

1. Niels G. Mortensen; Lars Landberg; Ib Troen and Erik Lundtang Petersen. Wind Atlas Analysis and Application Program (WA^SP). RisØ National Laboratory, Roskilde, Denmark - January 1993.
 2. Ib Troen and Erik Lundtang Petersen. European Wind Atlas. RisØ National Laboratory Denmark - 1989.
 3. E.S.Takle; J.M. Brown. Note on the use of Weibull statistics to characterize wind speed data. Journal - April 1978; Met. Vol 17 - No 3.
 4. Erik L. Pertersen, Niels G. Mortensen and Lars Landberg. Wind resource estimation and siting of wind turbines. Article - september 1995.
 5. Erik L. Pertersen, Niels G. Mortensen and Lars Landberg. Wind resource assessment and siting - a wider perspective. Article - september 1995.
-

(tiếp theo trang 10)

thực nghiệm số trị cho một số cơn bão khác, nhằm tiếp tục hoàn chỉnh công nghệ và cơ sở dữ liệu nhập, trước khi sử dụng nó trong tác nghiệp.

Tài liệu tham khảo chính

1. Đặng Công Minh, Nguyễn Hữu Nhân (1993,1994). Thủy triều biển Đông. Đề mục đề tài cấp nhà nước KT.03.03 (Chủ nhiệm: Nguyễn Ngọc Thụy). 52 tr.
2. Nguyễn Hữu Nhân (1995). Creating and installing water level forecasting software in Mekong mouths for dry season (include tidal and wind surge effects). Mekong Secretariat, Bangkok. Technical report 48 pp., User's Guide 15 pp. and software.
3. Nguyễn Hữu Nhân, Hồ Ngọc Diệp (1999). Hệ thống trợ giúp nghiên cứu sóng trên vùng cửa sông ven biển. Tạp chí Khí tượng Thủy văn Số 458 (2), 40-46.
4. Mitsuta, Y., Fujii T. and Kawahira K. (1979): Analysis of typhoon pressure patterns over Japanese Islands. Natural Disaster Science, Vol. 1, p.3-19.
5. Wolanski E, Nguyễn Hữu Nhân, Spagnol S. (1998). Fine sediment dynamics in the Mekong River estuary in the dry season. J Coastal Research. Vol.14. No.2. 472-482.
6. T. YAMASHITA (1992). Storm surge and severe disasters caused by 1991 cyclone in Bangladesh. Report of Natural Disaster-Japanese Group Study. P54-99.