PROFIN TỐC ĐỘ GIÓ THEO CHIỀU CAO, TRONG LỚP KHÔNG KHÍ SÁT ĐẤT, KHU VỰC PHƯỚC HOÀ - BÌNH ĐỊNH

LÊ VĂN LƯU, LÊ VIỆT HUY,
PHẠM XUÂN THÀNH, HOÀNG HẢI SƠN

I. MỞ ĐẦU

Trong quá trình công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước, chúng ta sẽ xây dựng nhiều công trình cao tầng, hàng ngày tại các sân bay quân sự và dân dụng có hàng trăm lượt máy bay hạ và cất cánh, nhiều nhà máy phát thải các vật rắn ô nhiễm môi trường vào khí quyển..., các hoạt động nêu trên có thể gặp các rủi ro khôn lường, nếu không biết rõ các yếu tố khí tượng, đặc biệt là vận tốc gió và phân bố của chúng theo chiều cao trong lớp không khí sát đất. Trọng khi đó, hiện nay, hầu hết các cột đo gió trong mạng lưới trạm Khí Tượng Việt Nam, có độ cao 10-12 m. Một số đài cao không dùng bóng mang thiết bị đo gió có thể lên đến độ cao 20-30 km, nhưng số lần đo thường 2 lần/ngày và số liệu đo gió từ mặt đất đến độ cao 100-150 m, có độ chính xác chưa đủ đáp ứng cho nhu cầu nghiên cứu.

Nhiều nước tiên tiến trên thế giới, người ta thường dùng các cột cao có thể đến hàng trăm mét, để đo gió và các yếu tố khí tượng liên quan nhằm xác định công thức thực nghiệm tính tốc độ gió theo chiều cao. Đối với Việt Nam, trong những năm gần đây, theo yêu cầu của điều tra cơ bản và phục vụ cho các ngành kỹ thuật..., cột đo gió có độ cao 40 m đã được xây dựng tại Phước Hoà, huyện Tuy Phước, tỉnh Bình Định với 4 tầng đo 10m, 20m, 30m và 40m đo liên tục (1phút một giá trị đo) từ 4-1998 đến 12-2000.

II. LÝ THUYẾT CƠ SỞ

Khi xây dựng profin tốc độ gió của lớp không khí sát đất, người ta quan tâm đến hai nhân tố động lực và nhiệt lực. Trong trường hợp nhân tố động lực không thay đổi thì sự trao đổi loạn lưu phụ thuộc vào điều kiện nhiệt lực tức là sự biến đổi của nhiệt độ không khí theo chiều cao. Nếu sự biến đổi của nhiệt độ theo chiều cao là đẳng nhiệt hay nghịch nhiệt thì loạn lưu bị cản trở và khí quyển ổn định. Ngược lại, nhiệt độ biến đổi theo chiều cao là siêu đoạn nhiệt thì loạn lưu phát triển và khí quyển không ổn định. Vì vậy, khi xây dựng profin tốc độ gió theo chiều cao, người ta phân thành hai trường hợp : không khí lớp sát đất trong điều kiện ổn định và bất ổn định.

1. Profin tốc độ gió ở lớp không khí sát đất trong điều kiện ổn định

Như đã biết , quãng đường dịch chuyển l (từ vị trí phát sinh xoáy đến nơi xoáy tan rã) có giá trị rất nhỏ. Càng lên cao, giá trị của l càng tăng. Ở đây l, Z có cùng thứ nguyên và trong điều kiện ổn định l phụ thuộc tuyến tính đối với Z theo biểu thức gần đúng [1]

$$l = \chi Z \qquad (1)$$

trong đó : χ - đại lượng không thứ nguyên và gọi là hằng số Karman, có giá trị 0,38-0,40, thường nhận giá trị bằng 0,4.

Theo Phạm Ngọc Hồ [1] hướng của vecto vận tốc gió trong lớp không khí sát đất và modun của ứng suất τ không đổi theo chiều cao. Để đơn giản, khi xét sự phụ thuộc độ lớn tốc độ gió theo chiều cao người ta giả thiết, hướng trục x theo chiều chuyển động, lúc đó tốc độ và ứng suất của các thành phần có các giá trị sau $v = 0$, $\tau_y = 0$, $u = U$, $\tau_x = \tau_0$, đồng thời bỏ qua sự biến đổi không đáng kể của mật độ không khí ρ trong giới hạn của lớp không khí sát đất ($\rho/\rho_0 = 1$). Khi đó các phương trình :

$$\tau_x = \rho k \frac{\partial u}{\partial z} = \tau_o \rightarrow k \frac{\partial U}{\partial z} = \frac{\tau_o}{\rho} = \frac{\tau_o}{\rho_o} = V_*^2$$

hay $$\frac{\partial U}{\partial z} = \frac{V_*^2}{k} \quad (2)$$

V_* vận tốc động lực $V_* = \sqrt{\tau_o / \rho_o}$

Mặt khác hệ số loạn lưu k liên quan đến quãng đường dịch chuyển l theo hệ thức sau :

$$k = l^2 \frac{\partial U}{\partial z}$$

Nên, khi thay k vào phương trình (2) ta có :

$$\frac{\partial U}{\partial z} = \frac{V_*}{l} = \frac{V_*}{\chi Z} \quad (3)$$

Tích phân hai vế phương trình (3) theo z ta sẽ được :

$$U = \frac{V_*}{\chi} \ln z + a \quad (4)$$

trong đó, a là hằng số tích phân được xác định do mặt đệm không bằng phẳng, nên tốc độ gió trung bình (<v>) sẽ bằng không tại mực Z_0 nào đó. Mực Z_0 là tham số gồ ghề. Khi sử dụng tham số gồ ghề [1] ta có thể viết lại phương trình (4) dưới dạng :

$$U = \frac{V_*}{\chi} \ln \frac{z}{z_o} \quad (5)$$

Nếu gọi U_1 là tốc độ gió tại mực Z_1 ta có :

$$U_1 = \frac{V_*}{\chi} \ln \frac{z_1}{z_o} \quad (5')$$

Trừ phương trình (5) cho (5') ta được :

$$U - U_1 = \frac{V_*}{\chi} \ln \frac{z}{z_1} \quad (6)$$

Như vậy trong điều kiện không khí sát đất ổn định, độ lớn của tốc độ gió trong lớp không khí sát đất tăng theo độ cao với quy luật phân bố logarit.

Cách tính tham số gồ ghề Z_o

Dựa trên phương pháp bình phương tối thiểu và công thức : [2]

$$V_z = V_{10} \frac{\ln z - \ln z_0}{\ln 10 - \ln z_0} \quad (7)$$

Đặt a = ln z_0 ta có :

$$\delta_i^2 = \left[(V_z)_i - (V_{10})_i \times \frac{\ln z - a}{\ln 10 - a} \right]^2 \quad (8)$$

ở đây δ_i là sai số giữa giá trị đo thực và giá trị tính toán ở độ cao Z, V_z Tốc độ gió ở mức z (m), V_{10} - tốc độ gió ở mức 10(m), i - chỉ số biểu thị lần đo thứ i

Sau khi biến đổi ta có :

$$a = \frac{\ln z \times \sum_{i=1}^{n} \left[(V_{10})^2 \right]_i - \ln 10 \times \sum_{i=1}^{n} (V_z \times V_{10})_i}{\sum_{i=1}^{n} \left[(V_{10})^2 \right]_i - \sum_{i=1}^{n} (V_z \times V_{10})_i} \quad (9)$$

Ta có thể tính Z_0 theo :

$$Z_0 = \exp(a) \quad (10)$$

Theo kết quả đo đạc của các tác giả [4], giá trị Z_o tương ứng với mặt đệm tự nhiên (*bảng 1*).

Bảng 1. **Giá trị Z_o của các mặt đệm tự nhiên [4]**

Dạng bề mặt đệm	Z_0(m)
Mặt nước	0,002-0,006
Đất trống	0,005-0,02
Cỏ thưa (cao 1cm)	0,001
Cỏ dày (cao 10cm)	0,023
Đồng cỏ (cao 0,5m)	0,05-0,07
Lúa mì (cao 1m)	0,1-0,16
Đồng bằng ngăn cách bởi hàng rào	0,2-1,0

2. Profin tốc độ gió ở lớp không khí sát đất trong điều kiện bất ổn định

Trong thực tế, điều kiện ổn định của lớp không khí sát đất không nhiều và đồ thị phân bố tốc độ gió theo chiều cao trong lớp khí quyển sát đất lệch khỏi đường logarit. Điều đó, chứng tỏ tầng kết nhiệt không ở điều kiện nghịch nhiệt. Như vậy, sự trao đổi loạn lưu sẽ phụ thuộc cả vào hai nhân tố động lực và nhiệt lực. Do đó, khi xây dựng công thức thực nghiệm tính tốc độ gió theo chiều cao, người ta đưa vào tham số n đặc trưng cho khí quyển bất ổn định theo mô hình luỹ thừa [1, 2] :

$$V_z = V_1 \left(\frac{z}{z_1} \right)^n \quad (11)$$

V_z và V_1 - tốc độ gió ở mức z và z_1, n - tham số phụ thuộc vào độ ổn định khí quyển .

Vì tốc độ gió và hệ số loạn lưu k tăng theo chiều cao nên n phải là phân số đúng (0 < n < 1). Theo kết quả tính toán n phụ thuộc vào độ ổn định của khí quyển. Đối với trường hợp đoạn nhiệt, giá trị n khoảng 1/7, khi có nghịch nhiệt n vào khoảng 1/4 và siêu đoạn nhiệt n khoảng 1/10 [1].

** Mô hình Buduco*

Ngoài mô hình (11) Buduco cho rằng, trong điều kiện khí quyển không ổn định, quãng đường l tỷ lệ tuyến tính với độ cao z, với hệ số tỷ lệ khác với hằng số Karman $\chi = 0{,}38$. Trong trường hợp này biểu thức (1) có thể biểu diễn dưới dạng :

$$l = m\chi z$$

m là tham số đặc trưng cho ảnh hưởng của dòng nhiệt, nên khi không có dòng nhiệt m = 1. Do đó, profin tốc độ gió trong điều kiện khí quyển bất ổn định lại tuân theo biểu thức (11).

Ngoài ra, Buduco còn giả thiết sự phụ thuộc của tham số gồ ghề z_0' vào tầng kết nhiệt.

$$z_0' = z_0/m$$

trong đó z_0 là tham số gồ ghề ứng với điều kiện nghịch nhiệt và đoạn nhiệt, còn trường hợp siêu đoạn nhiệt, tốc độ gió không bằng không tại mực z_0 mà tại mực z_0'. Với các giả thiết trên, Buduco đã nhận được các profin tốc độ gió có dạng tương tự biểu thức (5) với χ và z_0 được thay tương ứng bằng $m\chi$ và z_0' :

$$U = \frac{v_*}{m\chi} \ln \frac{mz}{z_o'} \qquad (*)$$

Khi khí quyển ở trạng thái ổn định (m = 1) công thức (*) trở về biểu thức (5).

** Mô hình Laithman*

Laithman giả thiết tổng quát hoá hơn về sự phụ thuộc của l và vào z [1]

$$l = A z^{1-\varepsilon} \qquad (12)$$

Trong đó A và ε là các tham số phụ thuộc vào tầng kết nhiệt của lớp không khí sát đất, ở điều kiện nghịch nhiệt $\varepsilon = 0$ hay đúng hơn khi $\varepsilon \to 0$.

$$U = U_1 \frac{\ln(z/z_o)}{\ln(z_1/z_o)} \qquad (13)$$

Đây chính là dạng logarit khi chia biểu thức (5) cho (5') :

- Khi có nghịch nhiệt, ε mang giá trị dương và nằm trong khoảng $0 < \varepsilon < 0{,}5$.

- Khi có đối lưu, ε mang giá trị âm và nằm trong khoảng $-0{,}5 < \varepsilon < 0$.

Đại lượng z_0 cũng thay đổi và phụ thuộc nhiều vào trạng thái khí quyển (phụ thuộc vào ε), nên nó không còn là một đặc trưng cho độ gồ ghề. Giá trị z_0 tăng khi độ bất ổn định tăng (khi ε âm tăng) và giảm khi độ ổn định tăng (khi ε dương giảm).

Cách tính hệ số n

Từ công thức trên có thể xác định n bằng biểu thức [2] :

$$n = \frac{\sum_{i=1}^{N} \ln(V_z)_i - \sum_{i=1}^{N} \ln(V_{10})_i}{N \times (\ln z - \ln 10)_i} \qquad (14)$$

Trong đó N là độ dài chuỗi số liệu tính toán.

Nếu có hai chuỗi số liệu ở hai mực z và 10 m ta có thể dễ dàng xác định hệ số n.

III. CƠ SỞ SỐ LIỆU VÀ KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

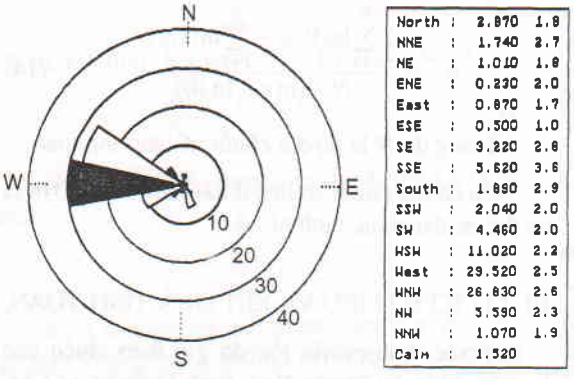
Để xác định profin tốc độ gió theo chiều cao trong mùa hạ tại Phước Hoà, Bình Định ($\varphi = 13^o54'$ N, $\lambda = 109^o14'$ E, h = 3m so với mặt biển), các tác giả dựa trên số liệu đo liên tục tại bốn độ cao 10m, 20m, 30m và 40m (1phút có một số liệu tại bốn độ cao) trong các tháng 4-7 và 8 của hai năm 1999 và 2000 [1, 2]. Trong khi không đo nhiệt độ biến thiên theo chiều cao đồng thời với tốc độ gió ở 4 mực 10, 20, 30 và 40m. Các tác giả đã dùng số liệu tại hai độ cao 10m và 30m để xây dựng profin tốc độ gió và số liệu tại hai độ cao 20m và 40m đo đồng thời với số liệu 10m và 30m để đánh giá độ tin cậy của đường cong thực nghiệm và phân chia thời kỳ khí quyển ổn định từ 21h đến 9h sáng hôm sau, khí quyển bất ổn định từ 9h đến 21h. Sau khi xử lý số liệu, loại bỏ các số liệu không hợp lý và phân chia các số liệu theo tính chất của lớp khí quyển, khi không có số liệu đo nhiệt độ theo độ cao.

1. Khí quyển ổn định

Thông thường,người ta lấy các số liệu về ban đêm là khoảng thời gian mà loạn lưu không có điều kiện hoạt động. Riêng với vùng biển Phước Hoà, ảnh hưởng của biển đến chế độ gió ở đây rất mạnh. Các tác giả phân chia thời gian trong ngày thành hai đoạn từ : 21h đến 9h sáng hôm sau. Đây là khoảng thời gian ảnh hưởng của bức xạ Mặt Trời đến mặt đệm không lớn. Từ khi Mặt Trời xuất hiện trên bầu trời đến 9h sáng, cường độ tổng xạ trung bình giờ khá thấp, những ngày cường độ tổng xạ Mặt Trời mạnh nhất cũng chỉ đạt $Q_h < 500 W/m^2$.

Gió trong khoảng thời gian này có hướng từ đất liền ra biển (gió đất), (góc hướng NW-SW) chiếm khoảng 75%, với tốc độ gió thấp, dao động từ 2m/s đến 2,6m/s (*hình 1*).

Vì vậy sự trao đổi loạn lưu ở lớp không khí sát đất không có điều kiện phát triển. Do đó độ lệch chuẩn của tốc độ gió trung bình $\sigma_v = \pm 1,5$ m/s và biến đổi theo độ cao (*hình 2*).



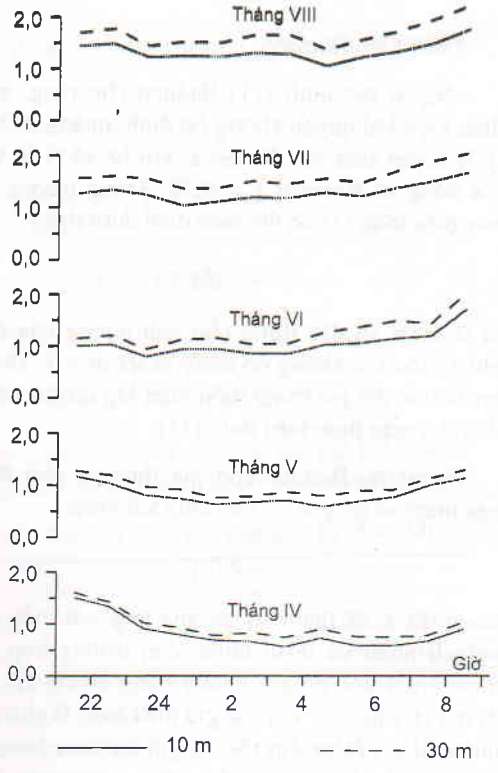
Hình 1. .Hướng và tốc độ gió trung bình từ 21h đến 09h sáng hôm sau, tháng 05-1999)

Chúng tôi dựa vào 3.488 số liệu đo ở độ cao 10m và 30m từ 21h đến 9h sáng hôm sau để xác định đường cong phân bố tốc độ gió theo chiều cao, trong khoảng thời gian này lớp không khí sát đất khu vực Phước Hoà, Bình Định là ổn định nên dùng công thức loga (7) để xác định phân bố tốc độ gió theo chiều cao (*hình 3*).

Dựa trên số liệu và công thức (9), (10) các tác giả xác định độ gồ ghề của mặt đệm $Z_0 = 0,216$ m, giá trị này hoàn toàn phù hợp với kết quả tính đối với vùng đồng bằng chia cắt bởi hàng rào. Bởi vì, phía tây của trạm là cánh đồng lúa có rặng cây nhỏ chia cắt giữa các ruộng với nhau (bảng 1). Sai số tính so với giá trị thực đo tại độ cao 20m khoảng -0,1m/s và độ cao 40m khoảng +0,2m/s. Kết quả này có thể chấp nhận được vì tại độ cao 20m độ lệch chuẩn của tốc độ gió trung bình trong khoảng thời gian từ 21h đến 9h sáng hôm sau dao động $\sigma_v = \pm 1,5$ m/s và độ cao 40m dao động $\bar{\sigma}_v = \pm 1,5$ m/s [2].

2. Khí quyển bất ổn định

Khoảng thời gian còn lại trong ngày từ 9h đến 21h ảnh hưởng bức xạ Mặt Trời rất lớn, đặc biệt từ 11h đến 14h, bề mặt trái đất nhận được cường độ tổng xạ khá cao (nhiều ngày trong tháng 5-1999,



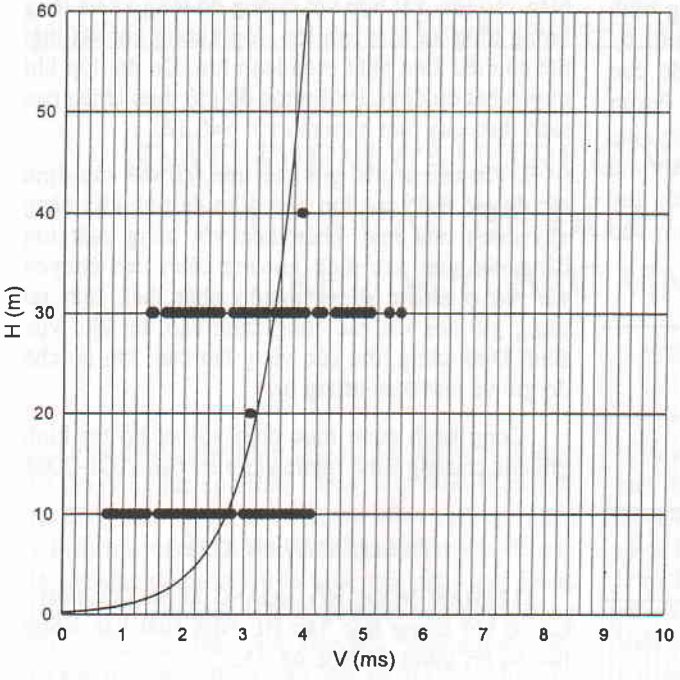
Hình 2. Biến thiên độ lệch chuẩn trung bình giờ của tốc độ gió (trong thời gian từ 21h-09h, tháng 4-7 và tháng 8, năm 1999 và 2000)

cường độ tổng xạ Mặt Trời trung bình giờ dao động từ 700-1000 W/m^2) ; gió từ biển thổi vào đất liền với góc hướng E-S chiếm 55,2 %. Với tốc độ gió trung bình dao động từ 4,0 m/s đến 5,0 m/s, khi này gió mùa Đông Nam hoạt động mạnh. Trong khoảng thời gian này (9h-21h) cũng có gió hướng tây, nhưng tần suất hướng gió và tốc độ khá thấp (góc hướng WSW-WNW chiếm 15,8 %), tốc độ gió trung bình dao động từ 2,9 m/s đến 3,1 m/s. Ngoài ra, trong các tháng đầu mùa hạ, ở đây còn hướng gió đông bắc với tần suất 29,2 % với tốc độ trung bình dao động từ 2,3 m/s đến 4,5 m/s.

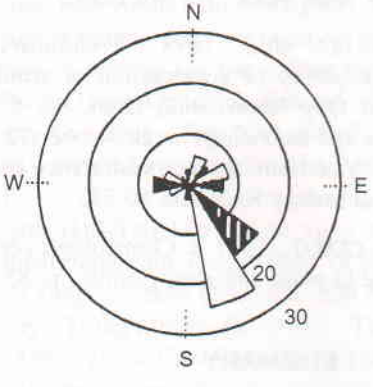
Từ kết quả thu được trên *hình 4* cho thấy :

1) Từ 9h-21h, hướng gió thổi từ biển vào đất liền (NES) chiếm hầu hết trong thời gian này (78,0 %) với tốc độ trung bình giờ dao động từ 2,3 m/s-đến 5,6 m/s. Nguồn gió này vận chuyển một lượng hơi nước rất lớn từ biển vào, gặp cường độ bức xạ Mặt Trời lớn gây nên các loạn lưu và khí quyển lớp sát đất ở trạng thái bất ổn định.

2) Trong mùa hạ, hướng gió từ SE-SSE (gió có độ ẩm lớn, nhiệt độ cao) chiếm tỷ lệ lớn 41% với



Hình 3. Profin tốc độ gió, tại Phước Hoà, trong thời gian ban đêm mùa hạ, với Zo = 0,216 m



North	3.400	2.3
NNE	5.770	4.5
NE	4.800	4.3
ENE	8.310	4.3
East	7.050	4.0
ESE	3.190	1.0
SE	16.880	5.0
SSE	24.950	5.6
South	3.480	4.2
SSW	1.190	3.1
SW	1.120	2.9
WSW	3.980	2.9
West	7.040	3.1
WNW	4.960	3.1
NW	2.430	2.7
NNW	0.800	1.7
Calm	0.620	

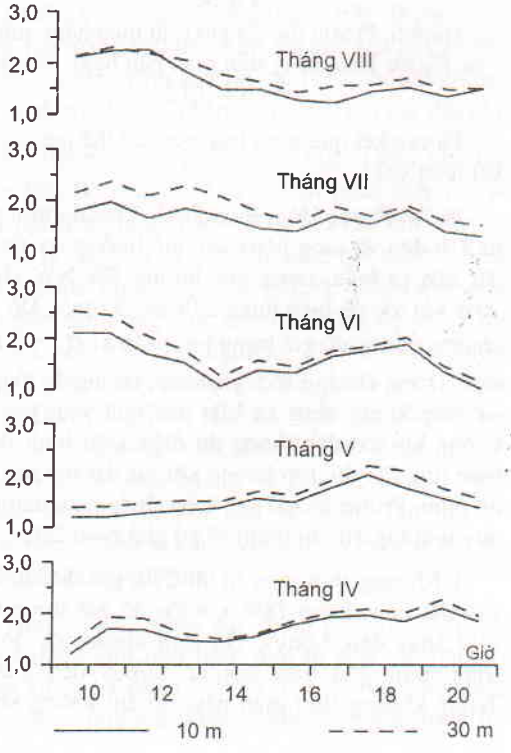
Hình 4..Hướng và tốc độ gió trung bình (từ 09h đến 21h, tháng 05-1999)

tốc độ gió trung bình từ 5,0 m/s -5,6 m/s, tức là gió mùa Đông Nam chiếm ưu thế trong mùa hạ.

Ngoài ra, độ lệch chuẩn tốc độ gió trung bình trong ngày khá lớn và khác nhau trong các tháng (hình 5). Từ 9h đến 16h các tháng VI và VII lớn hơn tháng IV (tháng đầu mùa hạ). Tháng VIII độ lệch từ 12h đến 18h lớn hơn các thời gian còn lại. Riêng tháng V, độ lệch chuẩn của tốc độ gió trung bình giờ trong khoảng thời gian này ít biến động. Từ điều kiện nêu trên cho thấy : trong mùa hạ, ban ngày khí quyển lớp sát đất ở Phước Hòa - Bình Định bất ổn định, nên các tác giả dùng biểu thức hàm mũ (11) để xác định profin tốc độ gió theo độ cao.

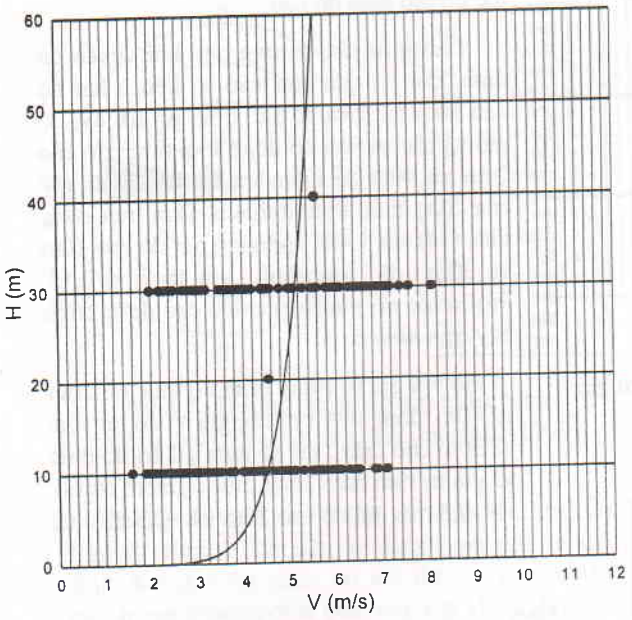
Tương tự như trường hợp khí quyển ổn định, các tác giả dựa vào số liệu ở hai độ cao 10m và 30m để xác định profin tốc độ gió và các số liệu đo đồng thời ở hai độ cao 20m và 40m để kiểm tra lại độ chính xác của công thức thực nghiệm. Dựa trên công thức (14) với 3.488 số liệu ở hai độ cao 10m và 30m đã xác định giá trị n = 0,12. Profin tốc độ gió theo chiều cao được trình bầy trên *hình 6*.

So với giá trị trung bình đo thực tại 20m và 40m, đồng thời với các giá trị đo tại 10m và 30m cho thấy : sai số giữa giá trị đo thực và giá trị tính theo công thực nghiệm có sai số -0,3 m/s tại độ cao 20m và +0,3 m/s tại



Hình 5. →
Biến thiên độ lệch chuẩn trung bình giờ của tốc độ gió (trong thời gian từ 09h đến 21h, tháng 4-7 và 8, năm 1999 và 2000)

độ cao 40m, trong khi độ lệch chuẩn trung bình giờ của tốc độ gió tại độ cao 20m dao động từ σ_v = ±1,09 m/s đến σ_v = ±2,49 m/s và tại độ cao 40m là σ_v = ±1,26 m/s đến σ_v = ±3,65 m/s. Profin tốc độ gió biến thiên theo chiều cao trong mùa hạ, trong khoảng thời gian 9h-21h tuân theo hàm mũ với hệ số mũ n = 0,12. Điều đó phù hợp với quy luật chung (trong điều kiên siêu đoạn nhiệt n vào khoảng 0,1) (hình 6).



Hình 6..Profin tốc độ gió tính theo hàm mũ tại Phước Hoà trong thời gian ban ngày mùa hạ, với n = 0,12

Từ các kết quả trình bầy trên, có thể nêu một số kết luận sau :

1) Tại Phước Hòa, Bình Định, khoảng thời gian từ 21h đến 9h sáng hôm sau, gió hướng tây thổi từ đất liền ra biển, riêng góc hướng SW-NW chiếm 90% với tốc độ biến thiên 2,0m/s - 3,6m/s. Độ lệch chuẩn của tốc độ gió trung bình xấp xỉ $\bar{\sigma}_v$ = ± 1,5 m/s. Trong khoảng thời gian này, cường độ tổng xạ và tổng lượng tổng xạ Mặt trời quá yếu, nên lớp không khí sát đất không đủ điều kiện hình thành loạn lưu. Do đó, lớp không khí sát đất ở trạng thái ổn định. Profin tốc độ gió theo chiều cao tuân theo quy luật logarit với tham số gồ ghề z_o=0.216m

1.Khoảng thời gian từ 9h-21h, gió thổi từ biển vào đất liền chiếm 78% với tốc độ gió trung bình từ 2.3m/s đến 5.6m/s. Độ lệch chuẩn tốc độ gió trung bình giờ biến đổi từ 1.0m/s đến 2.0m/s. Trong khoảng thời gian này, độ ẩm không khí từ biển vào lớn, kết hợp với cường độ tổng xạ và tổng lượng tổng xạ Mặt trời lớn, lớp không khí sát mặt đất có điều kiện phát triển loạn lưu. Do đó, lớp khí quyển bất ổn định. Profin tốc độ gió theo chiều cao tuân theo quy luật hàm mũ với n=0,12.

2. Với các profin gió nêu trên, có thể xác định tốc độ gió ở độ cao lớn hơn 40m để tính khả năng xây dựng nhà máy phát điện với công suất lớn bằng sức gió, xác định khoảng cách vận chuyển vật rắn ô nhiễm đi xa nguồn phát thải, tính tải trọng gió đối với các công trình cao, tại khu vực Bình Định cũng như các vùng lân cận, khi có chế độ gió và mặt đệm tương tự.

Công trình được thực hiện với sự hỗ trợ kinh phí của chương trình nghiên cứu cơ bản 2001-2002

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] PHẠM NGỌC HỒ, HOÀNG XUÂN CƠ, 1991 : Cơ sở khí tượng học Tập III, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội. *65-75*.

[2] LÊ VĂN LƯU và nnk, 1999 : Báo cáo khoa học và dự án điều tra cơ bản và phân bố vận tốc gió theo chiều cao tại Quy Nhơn - Bình Định và đề xuất các giải pháp sử dụng. Lưu giữ tại Trung Tâm KHTNvà CNQG, Viện VLĐC, Hà Nội 1999.

[3] LE VAN LUU et al, 1998 : Preliminary assetment of possiblity of construction of wind power plant in Quy Nhơn, Binh Dinh, the 5th ASEAN science and technology week october 12-4-1998 Ha Noi, Viet Nam. Science conference on Nonconvientional Energy Research, *80-75*.

[4] GHARD GUYOT, 1997 : Climatologic de l'environment de la plant aux e'cosystemes, p. 85, masson, Paris.

SUMMARY

Wind speed vertical profile in the surface layer at Phuoc Hoa - Binh Dinh

Based on continuous measurement data in the Summer of 1999 and 2000 at four levels 10, 20, 30 and 40m at Phuoc Hoa - Binh Dinh, the authors have established wind speed vertical profile. Results show:

1. From 21h to 9h of the next day, wind speed vertical profile follows the logarithmic law, with z_o=0.216 m.

2. From 9h to 21h, wind speed vertical profile follows the power law, with n = 0.12.

Ngày nhận bài : 10-5-2002

Viện Vật lý Địa cầu