

SƠ BỘ TÍNH TOÁN HỆ SỐ NHÁM Z_0 VÀ SỐ MŨ m THEO SỐ LIỆU THÁP KHÍ TƯỢNG LẮNG

TS Trần Duy Bình, GS.TS Lê Đình Quang, TS Vương Quốc Cường
Viện Khí tượng Thủy văn

Tháp Khí tượng Lắng cao 60 mét được lắp đặt các đầu đo tự động đo các yếu tố khí tượng ở 5 mức: 20, 30, 40, 50, 60 mét. Tháp hoạt động từ tháng VII năm 2001. Bước đầu xem xét và tính profin gió trong lớp sát mặt đệm của khí quyển thông qua việc sử dụng công thức loga và số mũ cũng như đánh giá độ nhám của mặt đệm khi có nhà cao tầng che khuất đã sử dụng số liệu quan trắc của tháng XII năm 2001.

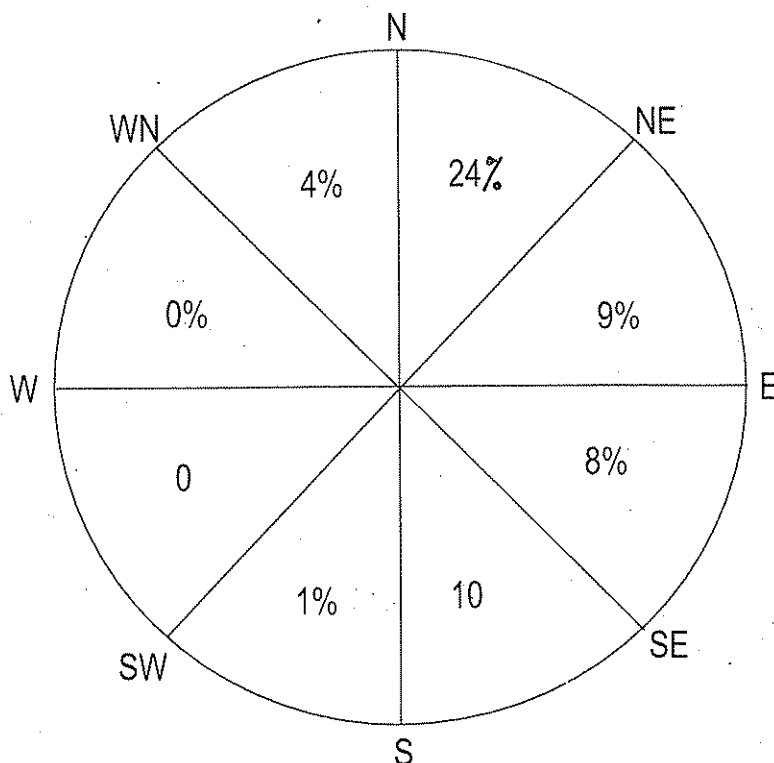
1. Số liệu

Số liệu được sử dụng để tính toán là số liệu của tháng XII-2001 đo nửa giờ một lần. Để tính toán, số liệu được lọc sao cho tốc độ gió ở các mức thoả mãn điều kiện $V_{20} < V_{30} < V_{40} < V_{50} < V_{60}$. Ở đây $V_{20}, V_{30}, V_{40}, V_{50}, V_{60}$ là tốc độ gió đo ở mức 20, 30, 40, 50 và 60 mét tương ứng.

Kết quả ta có một chuỗi 1365 số liệu.

2. Tính toán hệ số nhám Z_0 và số mũ m trong công thức luỹ thừa [1]

Để tính Z_0 và m , chuỗi số liệu được phân theo 8 hướng. Kết quả tính toán cho trong sơ đồ sau



Qua phân loại số liệu theo 8 hướng ta thấy, hướng gió thịnh hành trong tháng XII là hướng đông bắc chiếm tỷ lệ 24%.

Trong bảng 1 cho kết quả tính hệ số nhám Z_0 và số mũ m theo các hướng có số liệu lớn hơn 100 trường hợp.

Bảng 1. Kết quả tính hệ số nhám Z_0 và số m

Hướng	0-45°	45-90°	90-135°	135-180°	180-225°	225-270°	270-315°	315-360°
Số trường hợp	327	120	110	135	11	2	6	57
Z_0 (m)	7	3,8	4,6	7,2				
m	0,83	0,57	0,59	0,8				

3. Nội suy số liệu gió ở mức 60 mét

Để nội suy gió ở mức 60 mét, trong tập số liệu tính Z_0 và hệ số m không sử dụng số liệu gió ở mức 60 mét.

a. Nội suy tốc độ gió ở mức 60 mét theo công thức loga

Gọi a là độ cao xuất phát để tính tốc độ gió ở các mức bất kỳ. Như vậy, công thức loga để tính gió có dạng sau:

$$V_{60} = V_a \left(\frac{\ln(60) - \ln(Z_0)}{\ln(a) - \ln(Z_0)} \right)$$

Ở đây V_a - tốc độ gió ở độ cao mức a mét

Kết quả tính tốc độ gió ở mức 60 mét cho 3 trường hợp $a=20$ mét, 30 mét và 40 mét đối với số liệu ngày 10-XII-2001 cho trong bảng 2.

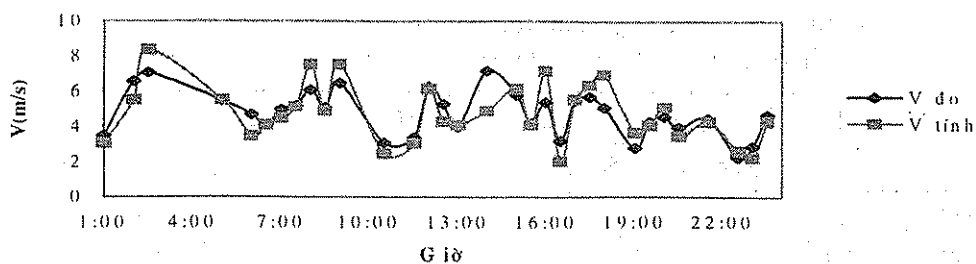
Bảng 2. Kết quả tính toán tốc độ gió ở độ cao 60m theo số liệu thực đo ở độ cao 20, 30 và 40m

Giờ	V đo	V tính toán		V tính toán		V tính toán	
		a=20 m	Sai số	a=30 m	Sai số	a=40 m	Sai số
1:00	3,5	3,1	0,4	3,1	0,4	3,6	-0,1
2:00	6,6	5,5	1,1	5,5	1,1	6,2	0,4
2:30	7,1	8,4	-1,3	7,4	-0,3	7,1	0,0
5:00	5,5	5,5	0,0	6,2	-0,7	5,7	-0,2
6:00	4,7	3,5	1,2	4,6	0,1	4,4	0,3
6:30	4,1	4,1	0,0	4,1	0,0	3,7	0,4
7:00	5	4,5	0,5	4,9	0,1	4,7	0,3
7:30	5,2	5,1	0,1	5,3	-0,1	5,2	0,0
8:00	6,1	7,6	-1,5	7,4	-1,3	6,4	-0,3
8:30	5,1	4,9	0,2	4,9	0,2	4,9	0,2
9:00	6,5	7,6	-1,1	7,8	-1,3	7,0	-0,5
10:30	3,1	2,5	0,6	2,8	0,3	2,6	0,5
11:30	3,4	3,1	0,3	3,2	0,2	3,7	-0,3

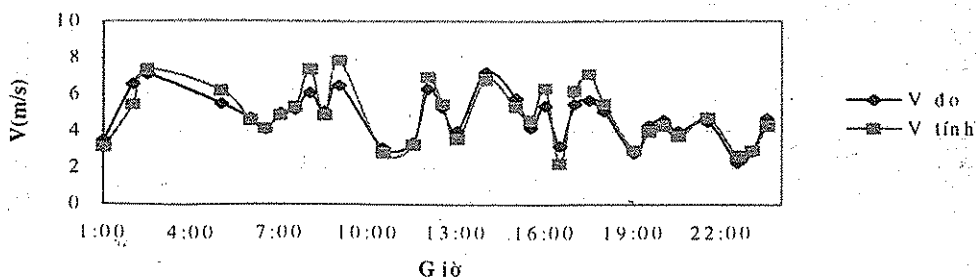
Tiếp bảng 2.

Giờ	V đo	V tính toán		V tính toán		V tính toán	
		a=20	Sai số	a=30	Sai số	a=40	Sai số
12:00	6,3	6,1	0,2	6,9	-0,6	6,7	-0,4
12:30	5,3	4,3	1,0	5,5	-0,2	5,1	0,2
13:00	4	4,1	-0,1	3,5	0,5	3,6	0,4
14:00	7,2	4,9	2,3	6,8	0,4	6,9	0,3
15:30	4,2	4,1	0,1	4,6	-0,4	4,6	-0,4
16:00	5,4	7,2	-1,8	6,3	-0,9	5,5	-0,1
16:30	3,2	2,0	1,2	2,2	1,0	2,8	0,4
17:00	5,5	5,5	0,0	6,2	-0,7	5,9	-0,4
17:30	5,7	6,3	-0,6	7,1	-1,4	6,4	-0,7
18:00	5,1	7,0	-1,9	5,5	-0,4	5,7	-0,6
19:00	2,8	3,7	-0,9	3,0	-0,2	2,8	0,0
19:30	4,3	4,1	0,2	4,0	0,3	4,3	0,0
20:00	4,6	5,1	-0,5	4,3	0,3	4,3	0,3
20:30	4	3,5	0,5	3,7	0,3	4,1	-0,1
21:30	4,5	4,3	0,2	4,7	-0,2	4,8	-0,3
22:30	2,3	2,7	-0,4	2,7	-0,4	2,6	-0,3
23:00	2,9	2,3	0,6	3,0	-0,1	3,0	-0,1
23:30	4,7	4,3	0,4	4,3	0,4	4,6	0,1

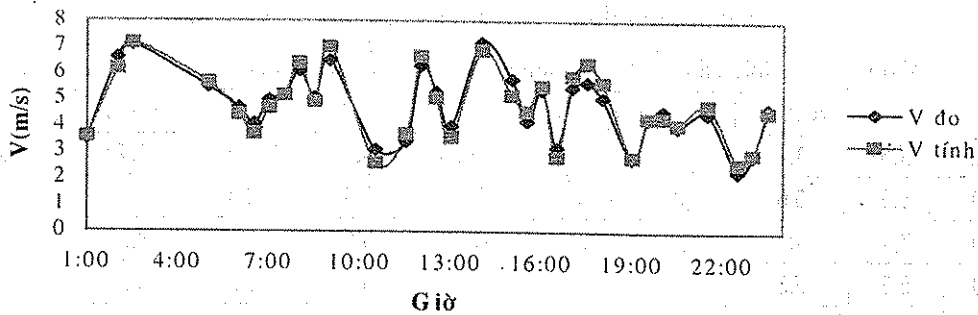
Nội suy gió ở mức 60 m theo tốc độ gió ở mức 20 m



Nội suy gió ở mức 60 m theo tốc độ gió ở mức 30 m



Nội suy gió ở mức 60m theo tốc độ gió ở mức 40m



Để phân tích kết quả tính toán theo công thức loga với số liệu thực đo, chúng ta hãy xem tỷ lệ sai số tuyệt đối giữa quan trắc và tính toán cho các trường hợp độ cao xuất phát để tính toán khác nhau. Kết quả cho trong bảng 3.

Bảng 3. Tỷ lệ của sai số giữa quan trắc và tính toán tốc độ gió theo công thức loga

Số liệu	Độ cao xuất phát (m)	Tỷ lệ phần trăm sai số tuyệt đối (m/s)				Sai số tuyệt đối TB (m/s)
		$\leq 0,5$	0,5 - 0,7	0,7 - 1	> 1	
10-XII-2001 Số liệu 34	a = 20	52,9%	11,7%	5,9%	29,0%	0,68
	a = 30	73,5%	8,8%	2,9%	14,7%	0,47
	a = 40	88,0%	8,8%	2,9%		0,31
Cả tháng XII-2001 Số liệu 327	a = 20	44,6%	12,8%	10,7%	31,8%	0,74
	a = 30	62,0%	12,5%	6,7%	18,7%	0,54
	a = 40	79,8%	13,5%	5,0%	1,5%	0,33

Từ kết quả phân tích sai số ta thấy, theo công thức loga tốc độ gió tính toán ở mức 60 mét cho kết quả gần với thực đo nếu như lấy mức xuất phát là 40m. Trong trường hợp này (tính cho cả tháng), tỷ lệ sai số tuyệt đối giữa tính toán và thực đo nhỏ hơn hoặc bằng 0,5 m/s chiếm khoảng 80% trường hợp. Sai số tuyệt đối lớn hơn 1m/s chiếm 1,5%. Sai số tuyệt đối trung bình là 0,33 m/s. Đối với trường hợp mức xuất phát là 20m và 30m thì tỷ lệ sai số tuyệt đối nhỏ hơn 0,5 m/s là 44,6% và 62% tương ứng. Sai số tuyệt đối > 1 m/s tương ứng là 31,8% và 18,7%.

Sai số tuyệt đối trung bình tương ứng là 0,74 và 0,54 m/s. Điều này chứng tỏ profin gió ở mức dưới 40m không thực sự được xấp xỉ theo công thức loga. Điều này có thể lý giải là cột tháp đặt quá gần toà nhà cao tầng.

b. Nội suy tốc độ gió ở mức 60 m theo công thức lũy thừa

$$V_{60} = V_a (60/a)^m$$

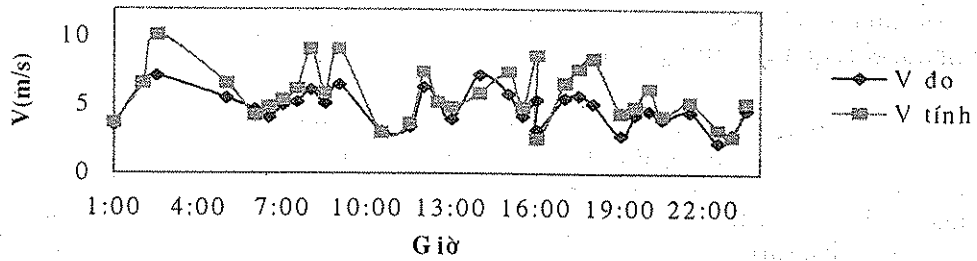
Giống như trường hợp trên, tốc độ gió ở 60m được tính cho 4 trường hợp a=20m, 30m, 40m và 50m đối với số liệu ngày 10-XII-2001.

Kết quả cho trong bảng 4.

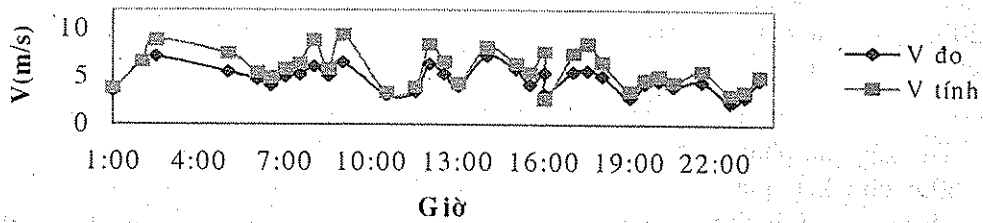
Bảng 4. Kết quả tính tốc độ gió ở độ cao 60m
theo số liệu thực đo ở độ cao 20, 30, 40 và 50m

Giờ	V đo	V tính toán		V tính toán		V tính toán		V tính toán	
		a=20 m	Sai số	a=30 m	Sai số	a=40 m	Sai số	a=50 m	Sai số
1:00	3,5	3,7	-0,2	3,7	-0,2	4,0	-0,5	3,7	0,2
2:00	6,6	6,6	0,0	6,5	0,1	7,0	-0,4	7,1	0,5
2:30	7,1	10,1	-3,0	8,8	-1,7	8,1	-1,0	8,0	0,9
5:00	5,5	6,6	-1,1	7,4	-1,9	6,4	-0,9	5,8	0,3
6:00	4,7	4,2	0,5	5,5	-0,8	5,0	-0,3	4,9	0,2
6:30	4,1	4,9	-0,8	4,9	-0,8	4,2	-0,1	4,1	0,0
7:00	5,0	5,4	-0,4	5,8	-0,8	5,3	-0,3	5,2	0,2
8:00	6,1	9,1	-3	8,8	-2,7	7,3	-1,2	6,5	0,4
8:30	5,1	5,9	-0,8	5,8	-0,7	5,6	-0,5	5,6	0,5
9:00	6,5	9,1	-2,6	9,4	-2,9	7,9	-1,4	7,2	0,7
10:30	3,1	3,0	0,1	3,4	-0,3	2,9	0,2	3,3	0,2
11:30	3,4	3,7	-0,3	3,9	-0,5	4,2	-0,8	3,8	0,4
12:00	6,3	7,4	-1,1	8,3	-2,0	7,5	-1,2	6,9	0,6
12:30	5,3	5,2	0,1	6,5	-1,2	5,7	-0,4	5,3	0,0
13:00	4,0	4,9	-0,9	4,2	-0,2	4,0	0,0	3,9	-0,1
14:00	7,2	5,9	1,3	8,1	-0,9	7,8	-0,6	7,5	0,3
15:00	5,8	7,4	-1,6	6,4	-0,6	5,9	-0,1	5,9	0,1
15:30	4,2	4,9	-0,7	5,5	-1,3	5,2	-1,0	4,5	0,3
16:00	5,4	8,6	-3,2	7,6	-2,2	6,3	-0,9	5,6	0,2
16:00	3,2	2,5	0,7	2,6	0,6	3,2	0,0	3,5	0,3
17:00	5,5	6,6	-1,1	7,4	-1,9	6,7	-1,2	6,0	0,5
17:30	5,7	7,6	-1,9	8,5	-2,8	7,3	-1,6	6,4	0,7
18:00	5,1	8,4	-3,3	6,5	-1,4	6,4	-1,3	5,8	0,7
19:00	2,8	4,4	-1,6	3,5	-0,7	3,2	-0,4	2,8	0,0
19:30	4,3	4,9	-0,6	4,8	-0,5	4,9	-0,6	4,5	0,2
20:00	4,6	6,2	-1,6	5,1	-0,5	4,9	-0,3	4,8	0,2
20:30	4,0	4,2	-0,2	4,4	-0,4	4,6	-0,6	4,5	0,5
21:30	4,5	5,2	-0,7	5,6	-1,1	5,4	-0,9	4,8	0,3
22:30	2,3	3,2	-0,9	3,2	-0,9	2,9	-0,6	2,6	0,3
23:00	2,9	2,7	0,2	3,5	-0,6	3,3	-0,4	3,1	0,2
23:30	4,7	5,2	-0,5	5,1	-0,4	5,2	-0,5	4,9	0,2

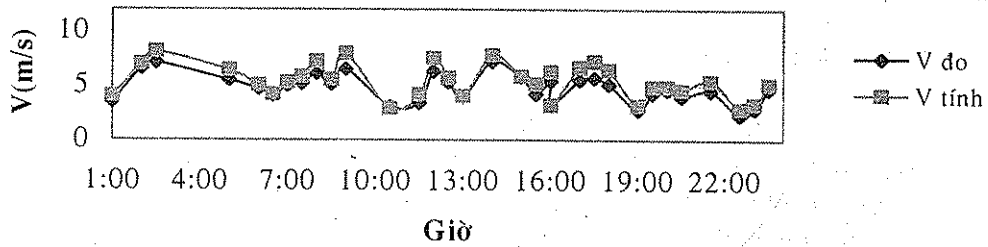
Nội suy tốc độ gió mức 60 theo gió ở mức 20 m



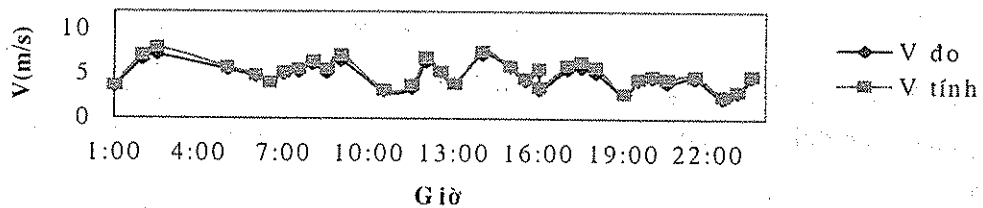
Nội suy tốc độ gió mức 60 theo gió ở mức 30 m



Nội suy tốc độ gió mức 60 theo gió ở mức 40 m



Nội suy tốc độ gió mức 60 theo gió ở mức 50 m



Giống như trường hợp nội suy theo công thức loga, chúng ta xét tỷ lệ sai số tuyệt đối giữa quan trắc và tính toán cho các trường hợp độ cao xuất phát để tính toán khác nhau. Kết quả cho trong bảng 5.

Bảng 5. Tỷ lệ của sai số giữa quan trắc và tính toán
tốc độ gió theo công thức lũy thừa

Số liệu	Độ cao xuất phát (m)	Tỷ lệ phần trăm sai số tuyệt đối (m/s)				Sai số tuyệt đối TB (m/s)
		$\leq 0,5$	0,5 - 0,7	0,7 - 1	> 1	
10-XII-2001 Số liệu 34	a = 20	35,5%	11,8%	11,8%	41,2%	1,07
	a = 30	29,4%	14,7%	17,6%	38,2%	1,06
	a = 40	50,0%	14,7%	11,8%	23,5%	0,64
	a = 50	85,3%	11,7%	2,9%		0,31
Cả tháng XII-2001 Số liệu 327	a = 20	36,7%	10,1%	7,9%	45,3%	1,1
	a = 30	32,1%	12,8%	10,4%	44,6%	1,09
	a = 40	48,3%	15,9%	7,9%	27,8%	0,68
	a = 50	78,6%	11,9%	6,4%	3,1%	0,36

Từ kết quả phân tích sai số ta thấy, theo công thức lũy thừa, tính tốc độ gió ở mức 60m cho kết quả gần với thực đo nếu như lấy mức xuất phát là 50m. Trong trường hợp này (tính cho cả tháng), tỷ lệ sai số tuyệt đối giữa tính toán và thực đo nhỏ hơn hoặc bằng 0,4 m/s chiếm khoảng 80% trường hợp. Sai số tuyệt đối lớn hơn 1m/s chiếm 3,1%. Sai số tuyệt đối trung bình là 0,36 m/s. Đối với trường hợp mức xuất phát là 20, 30 và 40m thì tỷ lệ sai số tuyệt đối nhỏ hơn 0,5 m/s dao động từ 37%-48%. Sai số tuyệt đối > 1 m/s dao động từ 28%-45%. Sai số tuyệt đối trung bình khoảng 0,68-1 m/s. Điều này chứng tỏ profin gió ở mức dưới 50m không thực sự được xấp xỉ theo công thức lũy thừa.

Kết luận

Từ phân tích số liệu gió đo tại tháp khí tượng ở Láng ta có thể rút ra kết luận sau:

1. Việc xây dựng tháp đo khí tượng và đo đặc ở một số mực là rất cần thiết cho việc nghiên cứu và tính toán sự phân bố theo chiều cao trong lớp sát mặt đệm (một vài trăm mét trở xuống) của các yếu tố khí tượng chủ yếu. Từ đó phục vụ cho nhiều đối tượng có nhu cầu.
2. Khái niệm và giá trị của độ nhám Z_0 được xác định cụ thể và rất khác nhau ở các vị trí có hoặc không có ảnh hưởng của địa hình. Qua tính toán có thể xác định độ nhám ở địa điểm bất kì khác khi không có số liệu đo đặc tháp.
3. Ở trường hợp cụ thể đối với tháp khí tượng Láng, để tính profin gió trong lớp sát mặt đệm (từ mực quan trắc ban đầu trở lên) để đảm bảo độ chính xác, số liệu đo gió ở mực ban đầu để tính gió là 40 mét đối với quy luật loga và 50 mét đối với quy luật số mũ.

Tài liệu tham khảo

1. Vương Quốc Cường, Lê Đình Quang. Xác định độ nhám Z_0 và hệ số m trong công thức biến đổi gió theo quy luật lũy thừa tại trạm Hoài Đức. Tạp chí KTTV Số 1, 1998.