

VỀ MỘT PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH GIÓ TRONG LỚP SÁT ĐẤT

KS. Nguyễn Lê Tâm

Vụ Khoa học Kỹ thuật, Tổng cục KTTV

Nghiên cứu lớp biên, đặc biệt là lớp sát đất (nằm trong lớp biên) có độ cao từ mặt đất đến khoảng 100m có một ý nghĩa quan trọng vì các hoạt động chủ yếu của con người xảy ra trong lớp này. Các đặc trưng khí tượng trong lớp biên là cơ sở để thiết lập các tính toán tải trọng gió cho xây dựng các công trình cao tầng, phục vụ cho việc hạ và cất cánh của máy bay, tính toán các ảnh hưởng của các điều kiện khí tượng đến quỹ đạo bay của đầu đạn, sự lan truyền của sóng âm, sự khuếch tán của các chất nhiễm bẩn trong khí quyển, đặc biệt là trong dự báo thời tiết vì các quá trình trao đổi nhiệt ẩm, động lượng giữa không khí và mặt đệm, giữa các lớp không khí với nhau xảy ra mạnh mẽ trong lớp sát đất. Chính vì tầm quan trọng đó nên nhiều công trình lý thuyết và thực nghiệm về lớp biên đã được tiến hành sâu ở các nước, đặc biệt là các nước phát triển như Mỹ, Nga, Anh, Pháp, Đức, Canada, Israel, các nước Bắc Âu, Trung Quốc, Nhật Bản... Các phương pháp nghiên cứu lý thuyết được kết hợp với thực hành. Những tính toán các đặc trưng lớp biên từ hệ phương trình cấu trúc lớp biên và các biểu thức bán thực nghiệm khác nhau đã được sử dụng. Những biểu thức bán thực nghiệm đòi hỏi phải xác định các hệ số trên cơ sở các số liệu quan trắc; các điều kiện biên và điều kiện ban đầu của hệ phương trình này đòi hỏi phải có số liệu quan trắc gió, nhiệt, ẩm v.v. trong lớp biên. Ở nước ta việc nghiên cứu lớp biên đã được quan tâm từ khá sớm nhưng chưa có điều kiện thực hiện vì thiếu số liệu đo đạc trong lớp biên đặc biệt là trong lớp sát đất. Trong thời gian gần đây cùng với việc hiện đại hoá các quan trắc KTTV, đặc biệt là các quan trắc thám không vô tuyến, bằng hệ máy thám không DigiCORA - RS 80 đã có thể có các số liệu nhiệt, ẩm, áp tin cậy ở các mức 21, 58, 65, 73, 82, 91, 97m trong lớp sát đất. Ở các mức này các số liệu gió tuy có nhưng không tin cậy do vị trí bóng chỉ được xác định 10 giây một lần nên số đọc đầu lấy 2 giây một lần cũng là những số liệu nội suy từ giá trị tốc độ gió quan trắc ở mặt đất và tốc độ gió ở giây thứ 10 tính được từ độ xa ngang của bóng theo quan hệ tuyến tính [1]. Để có các số liệu khí tượng, nhất là số liệu gió trực tiếp trong lớp biên người ta thường gắn máy đo vào các công trình cao hoặc dùng kính khí cầu [2].

Những phương pháp này do nhiều lý do đến nay ở nước ta vẫn chưa có được. Kết hợp với các số liệu nhiệt, ẩm, áp đáng tin cậy trong lớp sát đất ta có thể dùng phương pháp sau để đo gió trực tiếp cùng lúc ở các mức mà số liệu trên có được nhờ máy thám không vô tuyến. Nội dung phương pháp như sau:

Thả một bóng thám không buộc dây tới các độ cao cần đo gió, bóng thám không sẽ bay tới vị trí nhất định trong không gian vị trí này phụ thuộc hướng gió, tốc độ gió, lực nâng (xác định cho từng loại bóng và lượng khí hydro bơm vào bóng). Như vậy với một bóng xác định thì vị trí bóng phụ thuộc hướng gió và tốc độ gió. Hướng gió được xác định theo góc phương vị còn tốc độ gió phụ thuộc góc cao của bóng. Nhờ kính vĩ quang học ta có thể xác định được góc cao, góc phương vị ta cũng dùng thước để đo

được đường đáy và như vậy có thể xác định được hướng gió, tốc độ gió và độ cao bóng thám không. Từ vị trí cân bằng của bóng trong không gian theo [2] ta có:

$$F_n = (\rho_k \cdot V - \rho_h \cdot V - B) \cdot g$$

Ở đây: F_n - lực nâng của bóng, V - thể tích bóng thám không, ρ_k - mật độ không khí, có thể lấy bằng $1,28 \text{ kg/m}^3$ ở nhiệt độ $T = 273^\circ$ và áp suất $P = 1000 \text{ mb}$, ρ_h - mật độ khí hydro, B - khối lượng bóng thám không. Như vậy, F_n coi là không đổi vì ρ_k có thể coi là không đổi trong lớp sát đất [3]. Trong thực tế người ta xác định đơn giản bằng cách treo vào dây buộc bóng thám không một số quả cân xác định cho đến khi bóng thám không bay lên hoặc xuống (bay ngang).

Theo [5] ta cũng có:

$$F_G = \frac{c \cdot s \cdot v^2 \cdot \rho_k}{2}$$

Ở đây: F_G - áp lực của gió tác dụng lên bóng thám không, c - hệ số tỷ lệ được xác định cho từng loại mặt đón gió khác nhau, đối với mặt đón gió hình cầu $c = 0,36$. s là diện tích tiết diện cản chính (hình chiếu của vật cản lên mặt phẳng vuông góc với tốc độ gió v) $s = \Pi \cdot r^2$, r là đường kính bóng thám không. Ta có:

$$\text{tg } \alpha = \frac{F_n}{F_G} = \frac{2 \cdot (\rho_k \cdot V - \rho_h \cdot V - B) \cdot g}{c \cdot s \cdot v^2 \cdot \rho_k}$$

Từ đó ta có sự phụ thuộc của α vào v :

$$\alpha = \arctg \frac{2 \cdot (\rho_k \cdot V - \rho_h \cdot V - B) \cdot g}{c \cdot s \cdot v^2 \cdot \rho_k}$$

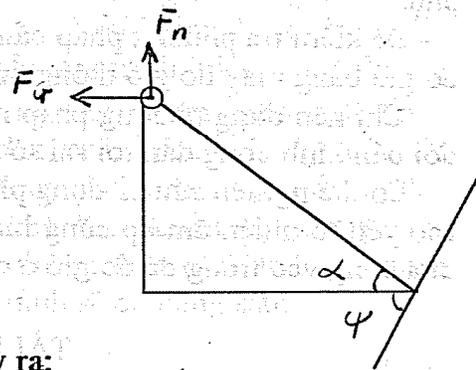
$$v = \frac{2 \cdot (\rho_k \cdot V - \rho_h \cdot V - B) \cdot g}{c \cdot s \cdot \text{tg} \alpha \cdot \rho_k}$$

Ký hiệu $m = \rho_k \cdot V - \rho_h \cdot V - B$ ta có lực $F_n = m \cdot g$ suy ra:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot g}{c \cdot s \cdot \text{tg} \alpha \cdot \rho_k}} = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot g}{c \cdot \Pi \cdot r^2 \cdot \text{tg} \alpha \cdot \rho_k}}$$

Nhờ kính vĩ quang học ta có thể xác định góc phương vị Ψ , góc cao α , đường đáy l và như vậy có thể xác định được hướng gió, tốc độ gió ứng với độ cao h . Để có độ nhạy của phép đo cao tức $\frac{\Delta v}{\Delta \alpha}$ gần bằng $\frac{1 \text{ m/s}}{5^\circ}$ ta cần lựa chọn kích thước bóng và lượng

hydro bơm bóng thích hợp



Ký hiệu :

$$A = \frac{2 \cdot m \cdot g}{c \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \rho_k}$$

Ta thử tính toán sự phụ thuộc của tốc độ gió vào góc cao đối với một số loại bóng thường sử dụng trong thám không:

- Với bóng N⁰120 lực nâng 0,85 kg ta có A1=59,5.
- Với bóng N⁰120 lực nâng 1,7 kg ta có A2=119,0
- Với bóng N⁰ 30 lực nâng 0,25 kg ta có A3=154
- Với bóng N⁰ 20 lực nâng 0,2 kg ta có A4= 277

Kết quả tính toán tốc độ gió (m/s) theo góc cao ứng với từng giá trị của A được trình bày trong bảng sau:

	89 ⁰	84 ⁰	79 ⁰	74 ⁰	69 ⁰	64 ⁰	59 ⁰	54 ⁰	49 ⁰	45 ⁰	40 ⁰	35 ⁰
A1	1,0	2,5	3,4	4,1	4,8	5,5	6,0	6,6	7,2	7,7	8,4	9,2
A2	1,4	3,5	4,8	5,8	6,8	7,7	8,5	9,3	10,2	10,9	11,9	13,0
A3	1,6	4,0	5,5	6,6	7,7	8,8	9,6	10,6	11,6	12,4	13,5	14,8
A4	2,2	5,4	7,4	8,9	10,3	11,8	12,9	14,2	15,5	16,6	18,2	19,9

Từ các tính toán và luận giải trên có thể đưa ra một số nhận xét sau:

- Tốc độ gió tỷ lệ nghịch với căn bậc hai của tang góc cao. Để đo tốc độ gió nhỏ cần giảm lực nâng hoặc tăng bán kính bóng và ngược lại.
- Để tăng độ ổn định của bóng trong không gian có thể tạo cho bóng các bánh lái phụ.
- Để kiểm tra phương pháp cần tiến hành đo gió song song bằng phương pháp này và đo gió bằng máy đo gió thông thường ở độ cao 10 m.
- Chỉ nên dùng phương pháp này để đo gió ở dải tốc độ nhỏ, tốc độ lớn sẽ làm thay đổi bán kính bóng dẫn tới sai số lớn.
- Có thể nghiên cứu sử dụng phương pháp này để bóng đeo thêm máy thám không đo các yếu tố nhiệt, ẩm áp cùng lúc với đo gió, hoặc tạo vật rỗng có hình dạng cố định đưa bóng vào trong để đo gió ở các tốc độ lớn hơn với độ chính xác cao hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Hướng dẫn sử dụng hệ thám không vô tuyến DigiCORA-RS 80.
2. Daiseva N.A. Cao không học. NXB KTTV, Leningrad, 1990.
3. Phạm Ngọc Hồ, Hoàng Xuân Cơ. Cơ sở khí tượng học. NXB Khoa học kỹ thuật, 1991.
4. Hướng dẫn về các dụng cụ và phương pháp quan trắc khí tượng N⁰8. Tổ chức KTTG xuất bản, 1983.
5. Trần Sĩ Phiệt, Vũ Duy Quang. Thủy khí động lực kỹ thuật. NXB Đại học và trung học chuyên nghiệp, 1981.