PHƯƠNG PHÁP DỰ BÁO HƯỚNG DI CHUYỂN CỦA BÃO (BÃO ĐỔN) THỜI HẠN TỪ 12-24h

Nguyễn Văn Minh
(Cục DBKTTV)

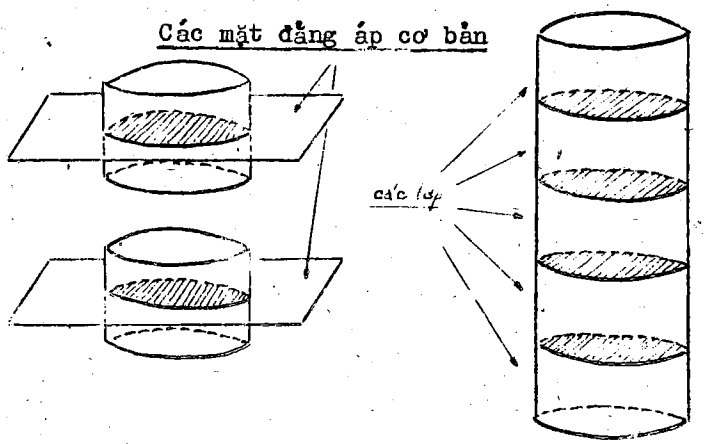
Tóm tắt

Trên cơ sở thừa nhận những áp cao ở xung quanh, được gọi là những áp cao tác động quyết định sự dịch chuyển của cơn bão theo như lý thuyết xoáy của những cơn bão (1), phương pháp xem bão là một khối khí hình trụ tròn xoay và được phân thành nhiều lớp theo chiều thẳng đứng; mỗi lớp di chuyển dưới tác dụng của một ngoại lực. Lực này do một hay nhiều áp cao tác động trên mỗi mực đặc trưng cho cả lớp xoáy bão sinh ra và hiển nhiên các lớp xoáy bão di chuyển sẽ tạo nên sự di chuyển của cả cơn bão.

So với phương pháp dự báo bão của Dr.Mari Rodriguez Ramirez (1), trong đó đã có điểm được sửa đổi và có một số điểm mới được đưa vào. Phần cuối tài liệu này cũng nêu lên kết qủa dự báo thí nghiệm cho một số cơn bão trong năm 1971, đồng thời cũng nhằm minh họa cụ thể phương pháp.

I. Một số giả thiết và định nghĩa.

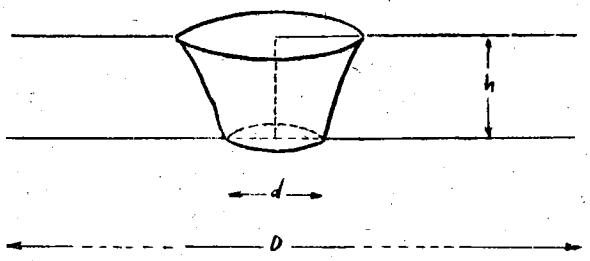
1. Bão được xem như một khối không khí hình trụ tròn xoay được chia thành một số lớp (★) và mỗi mặt đẳng áp cơ bản 850, 700, 500mb, ... nằm lọt trong mỗi lớp (hình 1) và gọi là mặt đặc trưng cho lớp đó.



Hình 1: Cột xoáy bão và các lớp

(★) Số lớp là tùy thuộc vào sự phát triển theo chiều thẳng đứng của cơn bão. Nếu cơn bão có mặt ở mực 200mb, thì khối hình trụ tròn xoay được chia thành 5 lớp, tương ứng với 5 mặt đẳng áp.

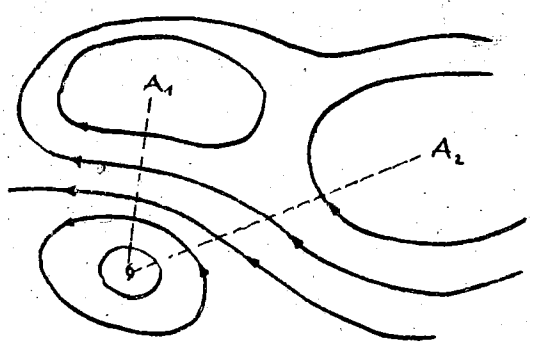
2. Nếu gọi D, d và h lần lượt là đường kính và chiều cao của bão, d là đường kính của mắt bão theo kích thước trung bình của các cơn bão thì D = 200 + 500 km ; d = 20 + 50km; h = 10km. Từ đó ta thấy rằng với chiều cao h chỉ xấp xỉ 1/20 đến 1/50 của bề rộng cơn bão nên bão là một vùng gió xoáy rất mỏng (hình 2) với các ảnh vệ tinh chụp được các cơn bão có mắt và với các số liệu trên có thể xem vị trí tâm bão trên các mặt đẳng áp cơ bản 850, 700, 500mb ... nằm trên một trục thẳng đứng tức là xem vị trí tâm bão trên các bản đồ đẳng áp cơ bản có cùng một kinh vĩ độ.



Hình 2. Kích thước vùng mắt bão so với toàn thể

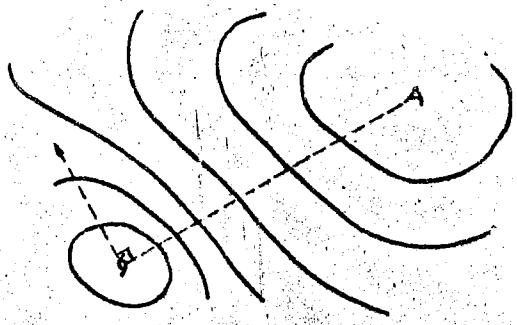
3. Sự di chuyển của khối bão hình trụ là tổng hợp sự di chuyển của các lớp và mỗi lớp di chuyển dưới tác dụng của một ngoại lực. Ngoại lực này do 1, 2 hoặc 3 áp cao tác động trên mỗi mực cơ bản đặc trưng cho cả lớp đó sinh ra.

4. Áp cao tác động là 1 áp cao mà hoàn lưu từ tâm bão đến áp cao là cùng hướng (hình 3).



Hình 3. Hai áp cao tác động A_1, A_2 và cơn bão

5. Trên mỗi mực, khí áp cơ bản đặc trưng cho mỗi lớp, ngoại lực làm cho lớp xoáy bão di chuyển được đặc trưng bằng 1 vectơ và gọi là vectơ-lực. Điểm đặt của véc tơ lực là tại tâm xoáy bão; phương của véc tơ lực vuông góc với đường thẳng nối tâm áp cao tác động đến tâm bão và hướng theo chiều hoàn lưu chung . Còn môđun của vectơ -lực tỷ lệ với cường độ của lực tác động do áp cao tác động sinh ra (hình 4).



Hình 4. Mũi tên chỉ hướng di chuyển của bão

6. Lực do áp cao tác động lên bão ở đây lấy là lực gradient khí áp tính trung bình trên 1 khoảng cách d nào đó kể từ bên ngoài cùng của xoáy bão về phía áp cao tác động nằm trên đường thẳng xuyên tâm (hình 5)

7. Nếu cơn bão không có biến đổi bất thường như tan rã nhanh chóng ở giai đoạn cuối hoặc chuyển hướng rõ rệt thì các vectơ-lực tác động lên các lớp xoáy bão phải gần như cùng một hướng.

II. Nội dung của phương pháp

1. Xác định hướng di chuyển tức thời của mỗi lớp.

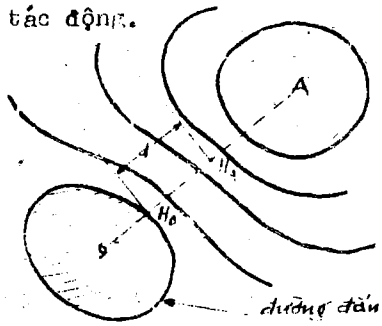
a/ Căn cứ vào gió thực tế ở khu vực bão, bằng kinh nghiệm và bằng mắt xác định được một đường đẳng cao khép kín ngoài cùng bao hoàn toàn xoáy bão.

b/ Trên đường thẳng nối từ tâm bão đến tâm áp cao tác động, chọn một đoạn thẳng độ dài d sao cho một đầu là giao điểm của đường thẳng nối tâm và đường đẳng cao khép kín ngoài cùng (điểm H_B trên hình 5) còn đầu kia ở một vị trí mà từ đó đi về phía áp cao tác động, giá trị độ cao địa thế vị ít thay đổi.

Nếu gọi F là lực gradient trung bình hiệu dụng, h_A và h_B là những giá trị độ cao địa thế vị tại H_A và H_B còn d là độ dài tính theo độ vĩ độ, ta có :

$$F = k \frac{h_A - h_B}{d} \quad \text{(dam đtvị/độ vĩ độ)}$$

Công thức trên dùng để xác định cường độ của lực tác động lên một lớp xoáy bão ứng với mỗi áp cao tác động.



Hình 5. Xác định các yếu tố để tính lực gradien khí áp.

c/ Trường hợp trên một mặt đẳng áp cơ bản có nhiều áp cao tác động thì độ dài d được chọn là duy nhất, có nghĩa là ngắn nhất để đồng thời thỏa mãn những yêu cầu ở phần 6. Và lực làm lớp xoáy bão di chuyển là tổng (tổng vectơ) các lực do mỗi áp cao tác động gây nên.

Hướng của vectơ lực (hoặc của vectơ lực tổng hợp) là hướng di chuyển tức thời của lớp xoáy bão còn tốc độ di chuyển tỷ lệ với

$$\left| \frac{h_A - h_B}{d} \right|$$

2. Xác định hướng di chuyển của cả cơn bão.

Khi đã xác định được các vectơ lực ở tất cả các mực thì tổng hợp của các vectơ-lực đó, theo một cách nào đó (★), sẽ xác định được hướng di chuyển của cả cơn bão.

Để có thể so sánh được cũng như có thể tổng hợp được các vectơ-lực ở các mực khác nhau thì điều cơ bản là độ dài d phải được chọn thống nhất trên mỗi mực và cho tất cả các lần tính toán dự báo.

Theo như một số giả thiết và định nghĩa ở phần I, các vectơ-lực trên mỗi mặt đẳng áp cơ bản, nói chung phải gần như trùng nhau về hướng và cả độ lớn. Song do nhiều nguyên nhân, thường thì giữa chúng có một sai lệch nhất định về hướng và cả về độ lớn. Nếu gọi α là góc lệch lớn nhất giữa các vectơ-lực thì α cho phép nhận một giá trị nào đó song không thể vượt qúa góc lệch cho phép trong sai số dự báo. Góc lệch cho phép trong sai số dự báo được tính như sau : Sau 24 giờ, từ điểm xuất phát dự báo với tốc độ trung bình của bão khoảng 20km, tâm bão phải nằm trong phạm vi một bề rộng (theo chiều nam, bắc) không qúa 200km. Điều đó dẫn đến góc lệch dự báo phải $\leq 15^0$. Đây là giới hạn trên của góc lệch α giữa các vectơ-lực.

Với điều kiện $\alpha < 15^0$, việc xác định hướng di chuyển tức thời của bão được tiến hành như sau :

a/ Trường hợp hướng của các vectơ lực tập trung :

Nếu hướng các vectơ-lực không vượt qúa góc α thì hướng di chuyển tức thời của bão là hướng của đường phân giác của góc lớn nhất giữa các vectơ-lực.

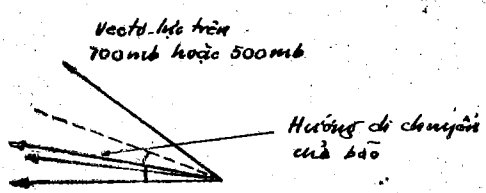
b/ Trường hợp có một vectơ-lực nằm ngoài α :

Trường hợp này phân làm 2 loại : Nếu vectơ-lực nằm ngoài góc α không

---

(★) Không thể tổng hợp các vectơ lực như cách làm thông thường vì các điểm đặt của các vectơ lực này không tại một vị trí.

phải nằm trên mực 850mb thì hướng di chuyển tức thời của bão được xác định như sau: (hình 6)

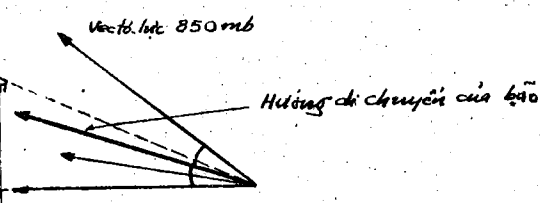


Hình 6. Mũi tên đậm (phân giác của α): hướng di chuyển của bão.

Mũi tên đậm (phân giác của α)hướng di chuyển tức thời của bão. Còn nếu vecto- lực lệch khỏi góc α trên mực 850mb cần xét thêm 2 nhân tố sau đây để xác định hướng di chuyển tức thời của bão :

- Nếu ΔH_{24} ở khu vực nằm trong phạm vi từ 100^{o}- $125^{o}E$ và 20^{o}-$35^{o}N$ ít biến đổi so với 24h qua hoặc đương rõ rệt : xem vecto - lực trên mực 850mb như các vecto lực trên các mực khác và hướng di chuyển tức thời của bão xác định như trường hợp b/.

- Nếu ΔH_{24} ở khu vực trên chuyển dấu từ dương hoặc ít biến đổi sang âm và âm rõ rệt trong khi đó tốc độ di chuyển của bão có xu hướng chậm lại thì bão chuyển hướng về phía hướng lệch của vecto-lực trên mực 850mb. Trong trường hợp này hướng di chuyển tức thời của bão là đường phân giác của góc tạo bởi vecto-lực trên 850 mb và vecto-lực nằm ngoài như hình vẽ dưới (hình 7).



Hình 7. Mũi tên đậm : hướng di chuyển của bão.

c/ Trường hợp các vecto-lực phân tán.

Nếu không tìm được 2 vecto lực nào tạo thành một góc nhỏ hơn hoặc bằng α , ta loại bỏ và không xác định được hướng di chuyển của bão.

3. <u>Dự báo hướng di chuyển của bão thời hạn 12 - 24h</u>.

Trước khi xác định hướng di chuyển của bão cho thời hạn từ 12 đến 24 giờ, chúng ta có một số nhận xét :

a/ Hướng di chuyển của bão phụ thuộc vào (chủ yếu) vị trí tâm của áp cao tác động và vị trí tâm bão.

b/ Về mặt định tính, nếu vị trí tâm áp cao tác động trên các mực đẳng áp cơ bản dịch ra phía đông (áp cao suy yếu) (★) ta thấy ngay bão có xu hướng lệch lên phía bắc trong qúa trình di chuyển. Còn nếu vị trí tâm áp cao tác động ít thay đổi bão di chuyển cũng có xu hướng dịch dần lên bắc song không rõ rệt như trường hợp trên.

(★) ở đây muốn nói đến lưỡi áp cao phó nhiệt đới nằm ở khu vực nam hoặc đông nam lục địa Trung hoa. Bộ phận này thường thể hiện ra là một nhân hay hai nhân đóng kín và đóng vai trò chủ yếu quyết định hướng di chuyển của bão.

c/ Đối với sự dịch chuyển của tâm các áp cao phó nhiệt đới, bộ phận thường khống chế nam hoặc đông nam lục địa Trung quốc đến vùng biển nam quần đảo Nhật bản, tốc độ trung bình (theo hướng đông - tây) cỡ 5 - 10 kinh độ ngày, còn của bão có 3-5 kinh độ ngày. Khoảng cách trung bình giữa các tâm áp cao tác động (áp cao cận nhiệt đới) đến tâm bão có 10 - 20 kinh độ. Từ đó ta xác định được góc lệch giữa hướng di chuyển tức thời với hướng di chuyển sau 12 hoặc 24 giờ của bão, trung bình, vào khoảng 15° ứng với trường hợp các tâm áp cao cận nhiệt đới ít thay đổi và vào khoảng 30° ứng với trường hợp các tâm này di chuyển.

d/ Xác định hướng di chuyển của bão :

Trường hợp 1 : Trong 12-24 giờ áp cao phó nhiệt đới ít biến đổi (căn cứ vào dự báo xu thế) : hướng di chuyển của bão sau 12 đến 24 giờ là hướng di chuyển tức thời của bãb.

Trường hợp 2. Trong 12 - 24 giờ áp cao phó nhiệt đới biến đổi.Hãy dự kiến vị trí tâm của nó sau 24 giờ tới và căn cứ vào đó để xác định hướng di chuyển của bão sau 24 giờ.

III - Một số trường hợp dự báo thử nghiệm :

Phương pháp này đã được dùng để dự báo một số cơn bão trong mùa bão năm 1971, bao gồm 39 lần tính cho 12 cơn : Tháng IV : Wanda; V / Dinah; VI : Preda; Gilda; VII Harwiet, Kim, Jean, Lucy; VIII : Rose; IX : Della; và tháng X: Elaine; Hester. Thời gian dự báo 24 giờ và đã thu được kết qủa khả quan. Góc lệch trung bình so với đường đi thực tế trong 39 trường hợp xấp xỉ 8°. Số lần góc lệch dưới 10° đạt 74% (29/39). Góc lệch lớn nhất chỉ có 17°.

Dưới đây nêu lên hai trường hợp dự báo cho hai cơn bão Dinah và Freda.

Cơn Dinah (V/71)
Thời điểm tính 2800Z
Vị trí tâm bão lúc 2800Z : 17°2N - 114°1E

d = 1,5	h_B	A_i	F_i	D_{tt} (tức thời)
850	144	(21,5 - 107,5	4	308
		(22,0 - 132,5	9	
		(21,0 - 106,0	6	
700	308	(22,0 - 133,0	9	296
		(22,0-102,5	6	
500	580	(20,0-130,0	8	293
300	(không có hoàn lưu bão)			

$D_{tt} = 300°5$

Vị trí tâm bão lúc 2900Z : $18^0$9N - $110^0$2E

D thực tế : 296^0 vậy góc lệch = $4^0$5

Cơn Freda (8/71)

Thời điểm tính 1600 Z

Vị trí tâm bão lúc 1600Z : $18^0$1N - $119^0$7E

d = 2	h_B	A_i	F_i	D_{tt} (tức thời)
850	144	(270-114,5	3	314^0
		(21,0-135,0	6	
700	308	(27,5 - 120,5	5	314^0
		(20,0 - 135,0	6	
500	584	(28,0 - 121,0	4	308^0
		(22,0 - 140,0	4	
300 (không có hoàn lưu bão)				$D_{tt} = 311^0$

Vị trí tâm bão lúc 1700Z : $20^0$5N - $115^0$6E vậy góc lệch = 8^0

IV. Nhận xét kết luận

- Việc số liệu trên cao thưa thớt hoặc thiếu trên vùng biển đông, nhất là khi có bão ảnh hưởng đến mức chính xác như xác định các đại lượng h_B, h_A, d và cả vị trí tâm của áp cao tác động A_i. Ngoài ra còn phải kể đến khi đã có đủ số liệu việc xác định các đại lượng trên khó tránh được sai số chủ quan.

- Phương pháp trên chỉ có thể sử dụng có hiệu qủa đối với cơn bão đơn và không nằm trong dải hội tụ nhiệt đới.

- Nếu có đủ các tư liệu cần thiết và với việc phân tích và xác định các đại lượng cần đến phù hợp với khách quan thì phương pháp này có thể là một công cụ đơn giản và đáng tin cậy trong việc dự báo hướng di chuyển của bão.

Tài liệu tham khảo

(1) Mario R.R. Cuba "Teoria vorticial de Los huracanes " La Habana Enero de 1968