

QUAN HỆ GRADIEN NHIỆT ĐỘ THẲNG ĐỨNG VỚI SỰ ĐỔI HƯỚNG CỦA BÃO Ở BIỂN ĐÔNG

ThS. Nguyễn Đức Hậu
Trung tâm quốc gia dự báo KTTV

I- Mở đầu

Ở Việt Nam, cho tới nay các công trình nghiên cứu về sự đổi hướng của bão còn rất ít, điều đó cho thấy sự khó khăn trong nghiệp vụ dự báo khi gặp những cơn bão có quỹ đạo thay đổi thất thường.

Ở khu vực Biển Đông bão thường có dạng đường đi phức tạp hơn ở ngoài Tây Thái Bình Dương, nhất là vào thời kỳ đầu và cuối mùa bão [8]. Trong 15 năm (1981 - 1995), có khoảng trên 10% số cơn bão ở Biển Đông có dạng đổi hướng lớn hơn 30° so với hướng quán tính (thời đoạn 12h).

Tên cơ sở lý luận rằng: Trong các phương trình dự báo đường đi của bão bằng phương pháp thống kê đều có sự thể hiện tham gia của thành phần năng lượng chuyển động, điều đó dẫn tới trường hợp bão có sự đổi hướng, ngoặt đột ngột so với hướng quán tính và dòng dẫn, thì kết quả dự báo không tốt. Vì lý do đó, chúng tôi đã đưa ra phương pháp dự báo sự đổi hướng của bão dựa vào lượng thông tin của các yếu tố vật lý-khí tượng khu vực quanh bão.

II- Sự đổi hướng của bão và gradien nhiệt độ thẳng đứng

Việc quy ước thế nào là bão đổi hướng di chuyển có nhiều ý kiến khác nhau, phụ thuộc vào bài toán đặt ra và cách giải của các tác giả [2, 6, 8, 9, 13, 15, 16]. Ở Biển Đông, dựa vào tần suất xuất hiện và hiệu quả của giảm nhẹ thiệt hại thiên tai đối với Việt Nam, trong công trình này chúng tôi quy ước bão đổi hướng là sự lệch hướng $\geq 30^{\circ}$ so với hướng di chuyển quán tính, để nghiên cứu.

Bằng phương pháp đánh giá lượng thông tin của 15 yếu tố vật lý-khí tượng (tổng số 397 nhân tố) chúng tôi đã xác định được mối quan hệ chặt chẽ của sự đổi hướng của bão ở Biển Đông với gradien nhiệt độ thẳng đứng lớp 1000-500mb khu vực quanh bão, từ đó chúng tôi tiến hành nghiên cứu mối quan hệ này.

Từ số liệu các cơn bão có dạng quỹ đạo thay đổi hướng trong 10 năm (1981 - 1990), chúng tôi đã chia ra hai dạng:

- 1- Hướng thay đổi theo chiều kim đồng hồ,
- 2- Hướng thay đổi theo ngược chiều kim đồng hồ.

Trong phạm vi công trình này, chúng tôi tạm thời chỉ đề cập tới dạng 1.

Để thu thập tính toán số liệu gradien nhiệt độ thẳng đứng trong lớp 1000-500mb khu vực quanh bão, chúng tôi sử dụng số liệu trên các bản đồ synóp Âu-Á nhờ một lưới di động 42 mắt, mà tâm bão được đặt ở nút thứ 25. Mẫu lưới di động được thiết kế như sau: 42 nút lưới (7×6) cách nhau 5° kinh vĩ, được đánh số thứ tự từ trái sang phải và từ trên xuống dưới (hình 1).

	1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14	
15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	
29	30	31	32	33	34	35	
36	37	38	39	40	41	42	

Hình 1. Mẫu lưới di động sử dụng thu thập số liệu

Dãy số liệu gradien nhiệt độ thẳng đứng 1000-500mb được thu thập theo từng thời điểm 12h trên quỹ đạo bão, nhờ vậy số lượng mẫu được tăng đáng kể, và từ đó chia thành hai nhóm ứng với :

- Thời điểm có sự đổi hướng,
- Thời điểm không có đổi hướng.

(nhờ vậy số lượng mẫu để xem xét được tăng lên khá nhiều)

Bằng phương pháp phân tích phân bố xác suất của dãy số liệu từng nhóm đã được chuẩn hoá, chúng tôi đã tiến hành đánh giá lượng thông tin 42 nhân tố tại các thời điểm đó.

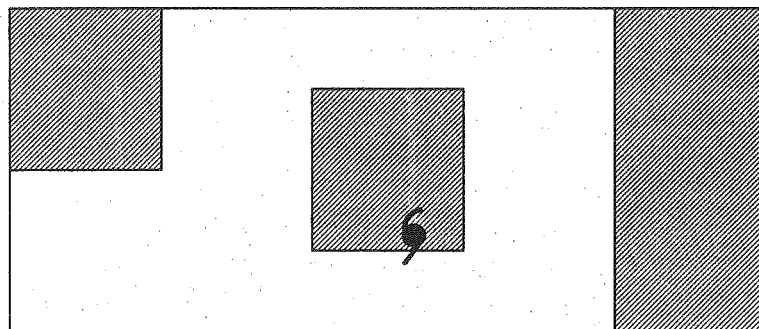
Kết quả đánh giá lượng thông tin của 42 nhân tố được trình bày ở bảng 1:

Bảng 1. Kết quả đánh giá lượng thông tin của gradien nhiệt độ thẳng đứng.

(1) 0,921	(2) 0,941	(3) 0,268	(4) 0,932	(5) 0,272	(6) 0,287	(7) 0,953
(8) 0,307	(9) 0,274	(10) 0,288	(11) 0,945	(12) 0,273	(13) 0,928	(14) 0,238
(15) 0,249	(16) 0,278	(17) 0,967	(18) 0,961	(19) 0,310	(20) 0,249	(21) 0,945
(22) 0,316	(23) 0,325	(24) 0,974	(25) 0,802	(26) 0,280	(27) 0,960	(28) 0,289
(29) 0,281	(30) 0,304	(31) 0,306	(32) 0,292	(33) 0,304	(34) 0,299	(35) 0,966
(36) 0,314	(37) 0,283	(38) 0,283	(39) 0,301	(40) 0,278	(41) 0,308	(42) 0,977

Ghi chú: Số trong dấu (...) là số thứ tự nút lưới

- Từ kết quả ở bảng 1 cho phép chúng tôi rút ra những nhận xét sau:
- + Gradient nhiệt độ thẳng đứng của lớp 1000-500mb có quan hệ chặt chẽ với sự đổi hướng của bão.
 - + Có 14 điểm nút chứa lượng thông tin rất cao, vượt trội hẳn so với các điểm nút khác xung quanh.
 - + Sự phân bố các nhân tố có lượng thông tin lớn tập trung ở một số điểm nút phía bắc trước mắt bão và bên dải biên phải của lưới (khu vực có màu đậm như mô tả ở hình 2).



Hình 2 : Mô tả vị trí khu vực có lượng thông tin gradient T lớn trội

Từ kết quả bảng 1, để lập phương trình dự báo chúng tôi chọn lấy 12 nhân tố có lượng thông tin (LTT) $> 0,9$, và ký hiệu các nhân tố đó như sau:

$G_1, G_2, G_4, G_7, G_{11}, G_{13}, G_{17}, G_{18}, G_{21}, G_{24}, G_{35}, G_{42}$

Đó là gradient nhiệt độ thẳng đứng của lớp 1000-500mb tại các vị trí điểm nút của lưới theo các chỉ số (ghi sau G).

III- Phương trình dự báo bão đối hướng

Trên cơ sở lý thuyết xây dựng phương trình dự báo bằng hàm phân lớp đa biến, chúng tôi chia đây số liệu 12 nhân tố lựa chọn ở trên thành 2 chuỗi ứng với hai pha: trong trường hợp bão có đối hướng và trường hợp bão không đối hướng.

Việc tuyển chọn nhân tố tham gia phương trình dự báo được tiến hành như sau :

Phân tích ma trận tương quan giữa 12 nhân tố, được một ma trận tương quan vuông đối xứng. Sau đó tiến hành chọn lọc những nhân tố độc lập như sau :

+ Chia các nhân tố thành hai loại : những nhân tố có hệ số tương quan lớn ($\geq 0,7$), và những nhân tố có hệ số tương quan thấp ($< 0,7$).

+ Trong các nhân tố có hệ số tương quan lớn $r_{ij} \geq 0,7$, tiến hành nhóm các nhân tố có quan hệ tốt với nhau, chọn lấy một nhân tố đặc trưng cho từng nhóm, sao cho nhân tố đó có lượng thông tin lớn nhất, và có quan hệ độc lập với các nhóm khác (bảng 2).

Bảng 2 . Các nhóm nhân tố có quan hệ tốt với nhau

Nhóm	Nhân tố	Đại diện
I	G_1, G_2	G_2
II	G_4, G_{11}	G_{11}
III	G_{17}, G_{18}, G_{11}	G_{11}

+ Từ bảng 2, kết quả chọn được 2 nhân tố đặc trưng là G_2, G_{11} . Kết hợp các nhân tố ngoài các nhóm trên (có $r_{ij} < 0,7$), chúng tôi có 9 nhân tố độc lập để lập các phương trình dự báo đổi hướng di chuyển của bão gồm :

$$G_2, G_7, G_{11}, G_{13}, G_{21}, G_{24}, G_{27}, G_{35}, G_{42}$$

Bằng phương pháp xây dựng phương trình dự báo theo hàm phân lớp cho nhiều biến, lần lượt chạy theo tổ hợp 9 biến ở trên, kết quả chúng tôi chọn được trong số các phương trình 1 biến, 2 biến,...9 biến có các phương trình mức chính xác cao (bảng 3).

Bảng 3. Các phương trình có mức chính xác cao ứng với số lượng biến tham gia

Số biến tham gia	Phương trình có mức chính xác cao
1 biến	$F_1 = 13,59G_{21} - 30,45$
2 biến	$F_2 = 18,32G_{21} + 10,94G_{24} - 65,41$
4 biến	$F_3 = -32,17G_2 + 48,63G_{13} + 6,65G_{21} + 0,11G_{27}$
9 biến	$F_9 = -18,10G_2 - 15,99G_7 + 34,48G_{11} + 75,089G_{13}$ $+ 15,8337G_{21} + 20,322G_{24} - 7,8495G_{27} - 23,1195 G_{35} +$ $13,3984G_{42} - 209,86$

Trong các phương trình trên, ứng với giá trị

$F_i > 0$: cho kết quả dự báo bão không đổi hướng,

$F_i < 0$: cho kết quả dự báo bão có đổi hướng.

Mức chính xác của các phương trình trên qua kiểm tra với số liệu phụ thuộc cho kết quả như sau:

Bảng 4 . Chất lượng các phương trình theo kiểm tra từ số liệu phụ thuộc

Phương trình	Số lần đúng		Số lần sai		Mức chính xác %
	Fa 1	Fa2	Fa 1	Fa2	
F ₁	9	38	14	13	63,51
F ₂	14	37	9	14	68,92
F ₃	17	44	6	7	82,43
F ₄	21	46	2	5	90,54
F ₉					91,89%

Trong bảng : Fa - Có đổi hướng ; Fa2 - Không đổi hướng

Từ các kt quả trên cho nhận xét : phương trình F₄ cho chất lượng tốt nhất.

Để dự báo độ lệch của góc đổi hướng so với hướng quán tính, chúng tôi sử dụng phương pháp hồi qui từng bước cho 9 nhân tố đã chọn ở trên, được hệ ba phương trình như sau :

$$\alpha_1 = 8010986 + 311,8591G_2 + 106,4558G_{13} - 187,0883G_{21} + 151,0944G_{27} \quad (4)$$

$$\alpha_2 = 845,8335 - 1,0969\alpha_1 + 129,9981G_7 - 327,7296G_{11} - 54,7859G_{24} \quad (5)$$

$$\alpha_{ch} = -372,2494 + 0,9535\alpha_2 - 9,9015G_{35} - 177,8146G_{42} \quad (6)$$

Trong đó: α_{ch} là góc dự báo bảo đổi hướng.

Kết quả kiểm tra chất lượng các bước hồi qui trên của 3 phương trình (4), (5) và (6) trong được thể hiện ở bảng 5.

Bảng 5. Chất lượng các bước hồi qui theo ba phương trình (4), (5), (6)

Bước	Phương trình	Hệ số tương quan	Sai số trung bình
1	α_1	0,6379	13° 9472
2	α_2	0,9508	5° 6126
3	α_{ch}	0,9585	5° 1619

Trong quá trình chạy kiểm tra các phương trình dự báo trên chúng tôi có nhận xét như sau:

Các phương trình trên cho kết quả không tốt khi :

- a) Cường độ bão quá yếu (cấp bão nằm ở ngưỡng giữa áp thấp nệt đới và bão,
- b) Khi hướng di chuyển của bão nằm ở ngưỡng “có đổi” - “không đổi”,
- c) Khi vị trí bão ở sát gần bờ.

Sau đây là kết quả dự báo thử nghiệm một số cơn bão tron năm 1995 (bảng 6)

Bảng 6. Kết quả dự báo thử nghiệm một số cơn bão năm 1995

Thời điểm dự báo	Dự báo 2 pha		Dự báo góc lệch	
	Dự báo	Thực tế	Dự báo	Thực tế
07h 04 - VI	đổi hướng	không đổi	123 ⁰ 4	108 ⁰ 6
19h 04 - VI	đổi hướng	đổi hướng	114 ⁰ 7	
7h 05 - VI	không đổi	không đổi		
19h 05 - VI	không đổi	không đổi		
7h 06 - VI	không đổi	không đổi		
19h 06 - VI	không đổi	không đổi		
7h 30 - VII	không đổi	không đổi		68 ⁰ 2
19h 30 - VII	đổi hướng	đổi hướng	134 ⁰ 9	
7h 31 - VII	đổi hướng	không đổi	129 ⁰ 7	
19h 10 - VIII	không đổi	không đổi		
7h 11 - VIII	không đổi	không đổi		
19h 11 -VIII	không đổi	đổi hướng		

IV- Kết luận

Sau khi đánh giá lượng thông tin của 397 nhân tố đối với sự đổi hướng di chuyển của bão, kết quả cho thấy các nhân tố chính gây ra sự chuyển hướng của bão chủ yếu là gradien nhiệt độ thẳng đứng lớp 1000-500mb (tại 9 điểm nút lưới di động).

Phương trình phân lớp dự báo sự đổi hướng của bão cho kết quả tốt nhất với 4 biến, độ chính xác trung bình đạt 90,54 %.

Phương trình dự báo định lượng góc đổi hướng của bão, gồm hệ ba phương trình: sai số trung bình đạt 5^o16.

Mặc dù dự báo thử nghiệm trên số liệu độc lập còn quá ít ỏi, song kết quả của công trình này đưa ra một phương pháp dự báo mới và có thể tiếp tục hoàn thiện để đáp ứng yêu cầu của nghiệp vụ dự báo.

Công trình này là kết quả của đề tài “ Nghiên cứu quá trình đối lưu trong hoàn lưu khí quyển ở Việt Nam” mã số 751, thuộc chuyên ngành các khoa học về trái đất 1996 - 1997.

Tài liệu tham khảo

A - Tiếng Việt Nam và tiếng Anh

1. Cục Dự báo KTTV. - Tuyển tập báo cáo khoa học tại hội nghị khoa học về dự báo KTTV lần thứ III (1986 - 1990).- Hà Nội, 1991.
2. Debra M.Ford, Russell L.Elsberry, Patrick A. Hall, and Paut H. Dobos.- Forecasting Tropical Cyclone Recurvature. Part II : An Objective Technique Using an Empirical Orthogonal Representation of Vorticity Fields - Monthly Weather Review, Vol 121, No 5, 1993.
3. Harr A. Patrick and Elsberry L. Russell. - Tropical Cyclone Track Characteristics as a Function of Large-Scale Circulation Anomalies. - Manuscript received 1990, in Monthly Weather Review, volume 119 , 1991.
4. Harr A. Patrick, Elsberry L. Russell, Ritchie A. Elizabeth, Willoughby E. Hugh, Boothe A. Mark, Carr E. Lester, Jeffries A. Richard. - Tropical Cyclone Motion (TCM-93) Field Experiment Summary. - Interim Report for Period October 1992 October 1993.
5. John E. George and William M. Gray.- Tropical Cyclone Motion and Surrounding Parameter Relationships.- Journal of applied meteorology.- Vol15, No 12, 28 October 1976.
6. Lage T.D.- Forecasting tropical cyclone recurvature using an empirical orthogonal function representation of the synoptic forcing. M.Sc thesis, Department of Meteorology. Naval Postgraduate School 17 pp . 1982.
7. Leftwich P.W. - Regression estimation of the probability of tropical cyclone recurvature. Banff. Alta. Canada, American Meteo Society 63-99. 1979
8. Lê Văn Thảo .- Dự báo sự chuyển hướng của bão ở Biển Đông trên cơ sở phân tích mô hình synop đặc trưng.- Trung tâm Q.G. Dự báo KTTV, 1996.
9. Paut H. Dobos and Russell L. Elsberry. - Forecasting Tropical Cyclone Recurvature. Part I : Evaluation of Existing Methods. - Monthly Weather Review, vol 121 , No 5 , 1993.
10. Pike A.C. Improved barotropic hurricane track prediction by adjustment of the initial wind field. NDAA,,Tech,memo,NWS,SR-66-1972.
11. Sander F. Burpee R.W Experiments in barotropic hurricane track forecasting. Jour. of appl Meteo Vol 7 No3 . 1968.
12. Trần Tân Tiến. - Dự báo thời tiết bằng phương pháp số trị . - Đại học Quốc gia, 1996.

(xem tiếp trang 49)

- Đầu vụ do trời ẩm, mạ già và sau đó lúc cấy gặp rét chết nhiều. Trong khâu chỉ đạo đã mạnh dạn, cương quyết: chân ruộng nào chết nhiều, nhổ đi cấy lại, tiếp tục gieo mạ trên sân bằng giống ngắn ngày, tổ chức cấy lại....

- Bám sát đồng ruộng, ngăn ngừa kịp thời sâu, bệnh. Tăng cường chăm sóc vào các giai đoạn then chốt: đẻ, trổ.... Tất cả đã tạo nên những kết quả đáng phấn khởi trong vụ chiêm xuân ở Hà Tây vừa qua.

(tiếp theo trang 31)

13. Trung tâm Quốc gia Dự báo KTTV - Tổng kết công tác nghiên cứu dự báo và phục vụ dự báo khí tượng thủy văn lần thứ IV (1991-1995). - Hà Nội, 1996.
14. WMO - Operational Techniques for Forecasting Tropical Cyclone Intensity and Movement. - WMO, No 528, 1979.

B - Tiếng Nga

15. Гарсия.А., Лимиа.М., Ортега.- ПРОГНОЗ ВЕРОЯТНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ ТРОПИЧЕСКОГО ЦИКЛОНА - Ленинград, Гидрометеоиздат, 1987.
16. Гарсия.А., Лимиа.М., Ортега.- Предварительный статистический метод прогноза перемещения тропических циклонов на сроки 12 и 24ч с использованием синоптических предикторов и инерции.
17. Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды - ТРОПИЧЕСКАЯ МЕТЕОРОЛОГИЯ - Ленинград, Гидрометеоиздат, 1987.
18. ПАНОВСКИЙ Г. А., БРАЙЕР Г.В. - Статистические методы в метеорологии - Гидрометеоиздат, Ленинград .1972.
19. Портела М. А., М. Бальестер.- Метод получения синоптико-статистических уравнений для прогноза траекторий тропического циклона.