

# Xác định những thông số ban đầu của bão trên cơ sở phân tích số liệu synop

KS. LÊ VĂN THẢO

Cục Dự báo KTTV

Việc xác định những thông số ban đầu của bão có ý nghĩa quan trọng trong việc thiết lập và giải những bài toán dự báo thời tiết. Độ chính xác của dự báo không chỉ phụ thuộc vào mức độ chính xác của các phương pháp dự báo mà còn phụ thuộc vào độ tin cậy của số liệu ban đầu, đặc biệt là trong việc xác định vị trí tâm bão và cường độ của nó.

Hiện nay, với những phương tiện hiện đại, đã có nhiều phương pháp xác định những thông số ban đầu của bão bằng cách giải những bài toán khác nhau trên lĩnh vực số trị, phân tích ảnh mây vệ tinh hoặc sử dụng những phương tiện hiện đại khác như ra đa, máy bay thám sát... Tuy nhiên, các phương pháp xác định những thông số ban đầu trên cơ sở phân tích số liệu synop vẫn đóng vai trò chủ yếu trong công nghệ dự báo bão và phù hợp với những trung tâm dự báo quốc gia mà các phương tiện tính toán chưa hiện đại lắm.

Bài này giới thiệu một số phương pháp xác định tâm bão và cường độ bão đã và đang được áp dụng ở Việt Nam.

## 1. Vấn đề số liệu

Hầu như năm nào cũng có bão hoạt động trên biển Đông và ảnh hưởng đến nước ta. Với con số trung bình 10 cơn mỗi năm (bằng khoảng 30% số bão hoạt động ở khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương). Bão hoạt động trên biển Đông bao gồm bão từ vùng biển phía đông kinh tuyến  $120^{\circ}$  E di chuyển vào (bão Tây Thái Dương) và bão hình thành ngay trên biển Đông.

Nói chung, bão hoạt động trên biển Đông có cường độ không mạnh so với bão Tây Thái Bình Dương. Các cơn bão hoạt động trên biển Đông thường ở giai đoạn hình thành hoặc ở giai đoạn phát triển đối với bão hình thành ngay trên biển Đông và giai đoạn suy tàn đối với bão Tây Thái Bình Dương. Điều này thường phản ánh sự mất đối xứng trên ảnh mây bão. Mặt khác, trong những tháng mùa hè, hệ thống mây của gió mùa tây nam phát triển kéo dài và bao trùm một khu vực rộng lớn ở phần phía nam của bão.

Trong những tháng mùa đông, do sự xâm nhập của không khí lạnh vào bão, mây lạnh quyện vào mây bão tạo thành một dải mây kéo dài ở phần phía bắc của bão. Vì vậy việc xác định tâm bão bằng cách phân tích ảnh mây vệ tinh gặp nhiều trở ngại và khó có thể xác định chính xác tâm bão và cường độ bão trên ảnh có độ phân giải thấp.

Ngoài ra, sự hạn chế về số liệu quan trắc cũng không đảm bảo cho việc tiến hành thiết lập những bài toán phân tích trường khí quan để xác định các thông số ban đầu của bão một cách hữu hiệu. Bởi vậy việc xác định các thông số ban đầu của bão bằng phương pháp phân tích số liệu

synop xung quanh khu vực bão trên phạm vi hẹp kết hợp với kinh nghiệm nghề nghiệp của dự báo viên đã được áp dụng rộng rãi và cho kết quả có độ tin cậy cao.

Mặt khác, khu vực biển Đông nằm trong phạm vi quan tâm của nhiều trung tâm dự báo quốc gia: Nhật, Quảng Châu, Hồng - công, Phi - líp - pin, Guam, Băng - cốc ... do vậy việc chính xác hóa các kết quả thông qua việc so sánh các thông tin là rất cần thiết.

Rõ ràng việc xác định tối ưu các thông số ban đầu của bão là sự tổng hợp nhiều phương pháp khác nhau, thông qua kết quả phân tích số liệu thu thập được trên một khu vực rộng lớn xung quanh bão, bao gồm các số liệu quan trắc mặt đất, cao không của những trạm cố định trên đất liền và đảo, các tàu thủy hoạt động trên vùng biển (obs Ship) và những số liệu thu thập được từ thám sát bằng máy bay, ra - da, vệ tinh khí tượng...

Đối với những cơn bão càng hoạt động xa đất liền và càng lùi xuống phía nam thì số liệu thu thập được càng ít. Khi cơn bão di dời lên phía bắc, càng sát vào bờ thì số liệu thu thập được xung quanh bão càng nhiều. Song việc lựa chọn, chỉnh lý số liệu còn phụ thuộc vào khả năng phân tích và kỹ xảo của người làm công tác dự báo. Do đó, việc xác định các thông số ban đầu không tránh khỏi tính chủ quan và dẫn đến sự khác biệt giữa kết quả công tác của các dự báo viên. Điều này đòi hỏi sự thống nhất cơ bản trong nội dung của các phương pháp.

Tùy theo vị trí đặc điểm của cơn bão, tùy theo độ tin cậy, mức độ chính xác của các số liệu thu thập được cũng như các bản phân tích dự báo của các trung tâm quốc gia mà chúng ta chọn thứ tự ưu tiên, xác lập tỷ trọng các thông tin nhận được. Song cơ sở và nội dung của các phương pháp xác định thông số ban đầu là nhất quán. Kết quả xác định sao cho hợp lý nhất và phù hợp với sự thay đổi thường trên một khu vực synop rộng lớn.

## 2. Một số phương pháp xác định thông số ban đầu của bão

Trong phần này chúng tôi đi sâu giới thiệu nội dung các phương pháp xác định những thông số ban đầu của bão trên cơ sở phân tích số liệu synop và giới hạn trong hai mục tiêu xác định tâm bão và cường độ bão.

### 2.1. Các phương pháp xác định tâm bão

Người ta thường căn cứ vào sự phân bố trường gió, trường áp, trường nhiệt và trường mây để xác định tâm bão. Tuy nhiên việc xác định tâm bão dựa trên sự phân bố, độ đậm đặc và hình dạng mây bão trên ảnh mây vệ tinh địa tĩnh là thuận lợi nhất.

Đối với những cơn bão mạnh, mắt bão thể hiện rõ và sắc nét, việc xác định tâm bão trở lên dễ dàng với độ chính xác cao. Song đối với những cơn bão yếu, xoắn mây không rõ, việc xác định tâm bão trở lên khó khăn dẫn đến sự sai lệch rất lớn giữa vị trí tâm bão xác định trên ảnh mây và thực tế. Bởi vậy, việc phân tích số liệu synop thu thập được và đưa ra nhiều phương pháp xác định tâm bão là cần thiết.

#### 2.1.1. Phương pháp xác định bão trên cơ sở xây dựng Dimagram Takhashi

Phương pháp này dựa trên việc xây dựng profin khí áp của cơn bão và giả sử rằng sự thay đổi của bão về hình dạng cấu trúc của trường khí áp rất nhỏ. Người ta đã xây dựng giản đồ quan hệ giữa áp suất và khoảng cách của tâm bão đến một trạm quan trắc nào đó thông qua phương trình gần đúng:

$$P_r = P_\infty - \frac{\Delta P}{1 + r/r_o}$$

Trong đó,  $P_\infty = 1015$  mb là khí áp bên ngoài cơn bão,

$\Delta P$  - chênh lệch giữa  $P_\infty$  và  $P_{\min}$  tại trung tâm. Nếu ký hiệu khí áp thấp nhất tại tâm bão là  $P_{CN}$ , ta có:

$$\Delta P = P_\infty - P_{\min} = P_\infty - P_{CN}$$

$$r_o - Khoảng cách giữa đường đẳng áp (P_{CN} + \frac{1}{2} \Delta P) với tâm bão.$$

Từ quan hệ này người ta xây dựng được một đường hồi quy tại một thời điểm trước đó cho cơn bão cần xác định. Từ biểu đồ ta có thể xác định được tâm bão kế tiếp thông qua các điểm A,B,C,D,... có khoảng cách đến tâm bão  $r_a, r_b, r_c, r_d...$  với trị số khí áp  $P_a, P_b, P_c, P_d...$ . Cách làm này thuận lợi với những bản đồ trước đó có đầy đủ số liệu nhưng tương đối công phu nên gặp nhiều khó khăn trong dự báo nghiệp vụ. (Hình 1)

### 2.1.2. Phương pháp vòng tròn trung tâm (hay phương pháp cân bằng khí áp)

Phương pháp này coi bão có cấu trúc đối xứng về trường áp ở những khu vực lân cận tâm bão. Đầu tiên vẽ các đường trực giao giữa những cặp điểm có trị số khí áp bằng nhau. Những đường như vậy không nhất thiết gặp nhau ở một điểm mà có thể tạo thành một đa giác. Trung tâm của đa giác được coi như tâm của bão (Hình 2). Cần chú ý rằng khi đường đẳng áp không tròn, đặc biệt khi bão di chuyển nhanh hoặc sắp đổ bộ, các đường đẳng áp biến dạng, sai số xác định tâm bão trở lên rất lớn. Phương pháp này không sử dụng được với những số liệu quá xa tâm bão.

### 2.1.3. Phương pháp góc vào (hay phương pháp hướng gió)

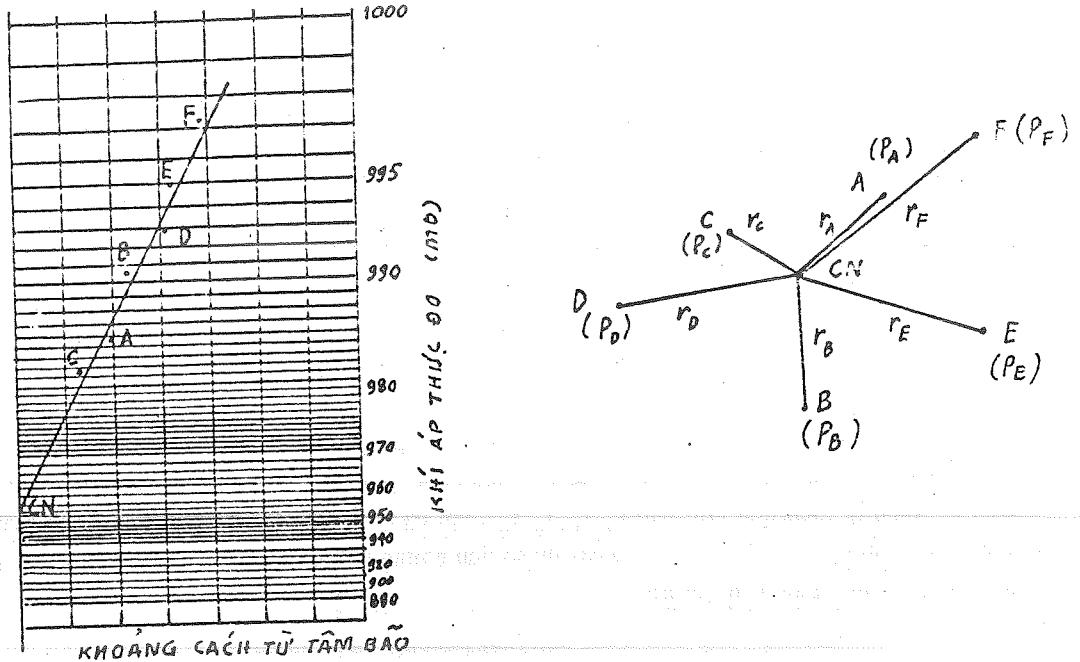
Với giả thiết profin gió là đối xứng và góc vào bên trong là không đổi và bằng 20 độ, mắt bão được xác định là trung tâm của đa giác tạo thành bởi những đường thẳng hợp với hướng gió một góc 110 độ về phía bên trong (Hình 3). Hướng gió phải được chọn sao cho tiêu biểu trong khu vực hoàn lưu bão và loại trừ những hướng gió địa hình, hoặc hướng gió không ổn định.

### 2.1.4. Phương pháp phân tích trường đường dòng

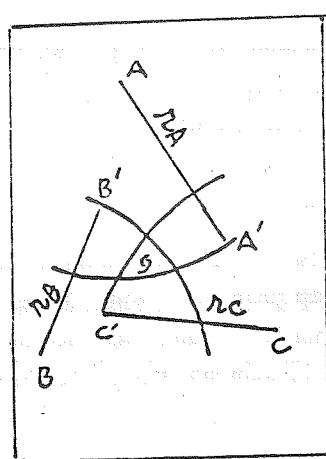
Đối với những cơn bão hoạt động trên biển, với mạng số liệu thu thập được tương đối đầy đủ xung quanh tâm bão, có thể xác định tâm bão bằng phương pháp phân tích trường đường dòng. Phương pháp này coi trường gió xung quanh tâm bão có hướng hội tụ vào tâm. Việc xác định tâm bão theo trường đường dòng được thực hiện giống như việc xác định xoắn mây trong việc phân tích trường mây (Hình 4).

### 2.1.5. Phương pháp ngoại suy

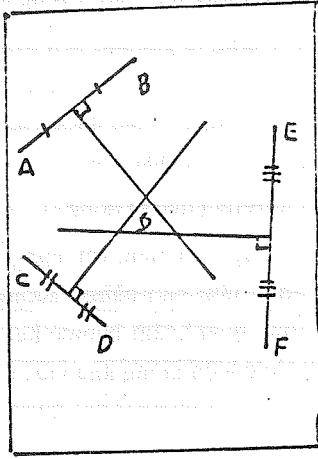
Đối với những cơn bão có đường đi và tốc độ di chuyển tương đối ổn định, việc xác định tâm bão có thể dựa trên cách ngoại suy quán tính. Việc ngoại suy này thông qua quá trình theo dõi đường đi của bão trong quá khứ (đường thẳng hoặc cong đều) với tốc độ không đổi, nhanh dần hoặc chậm dần.



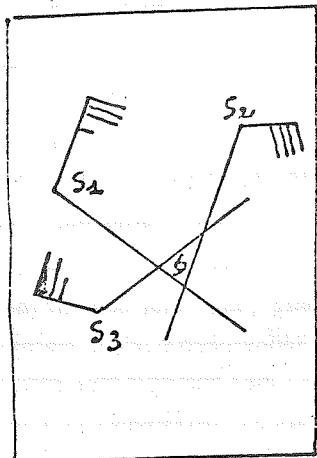
Hình 1a-Phương pháp xây dựng DIMAGRAM TAKHASHI



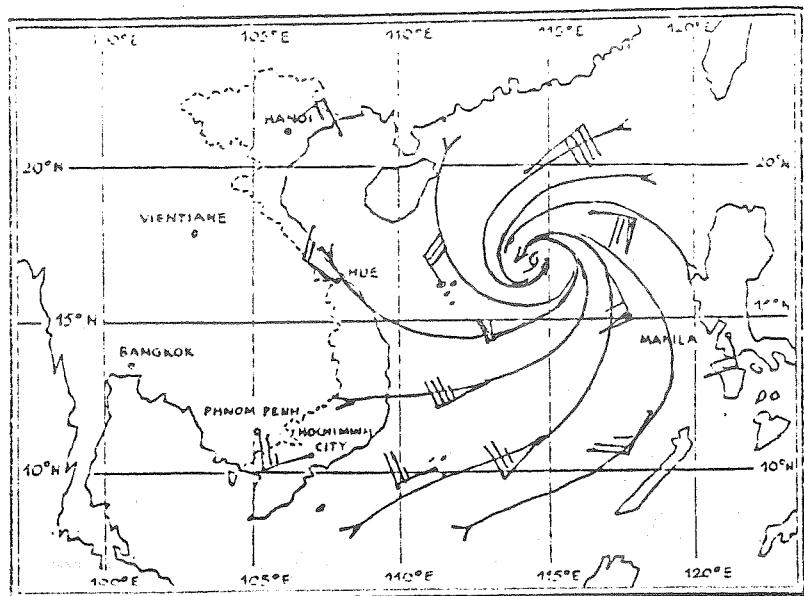
Hình 1b



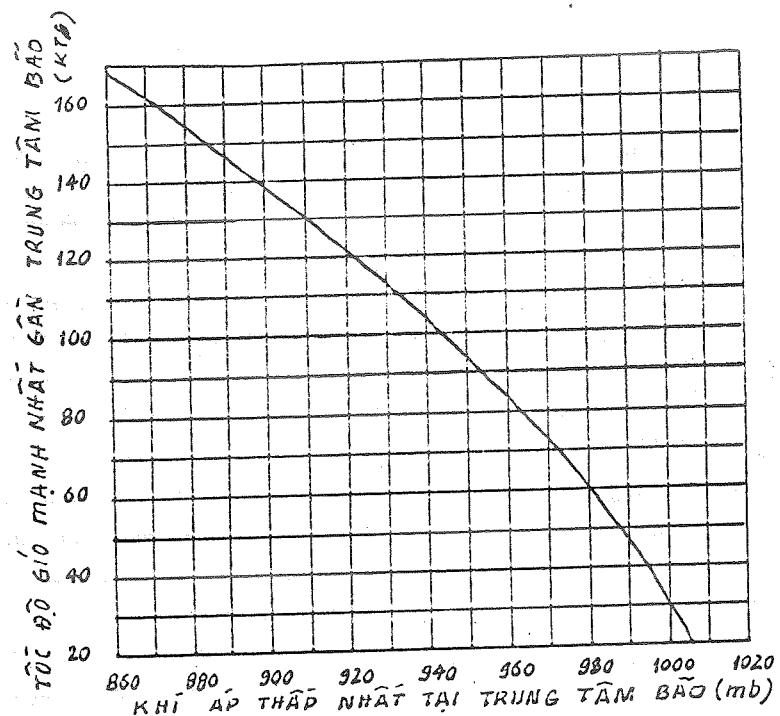
Hình 2



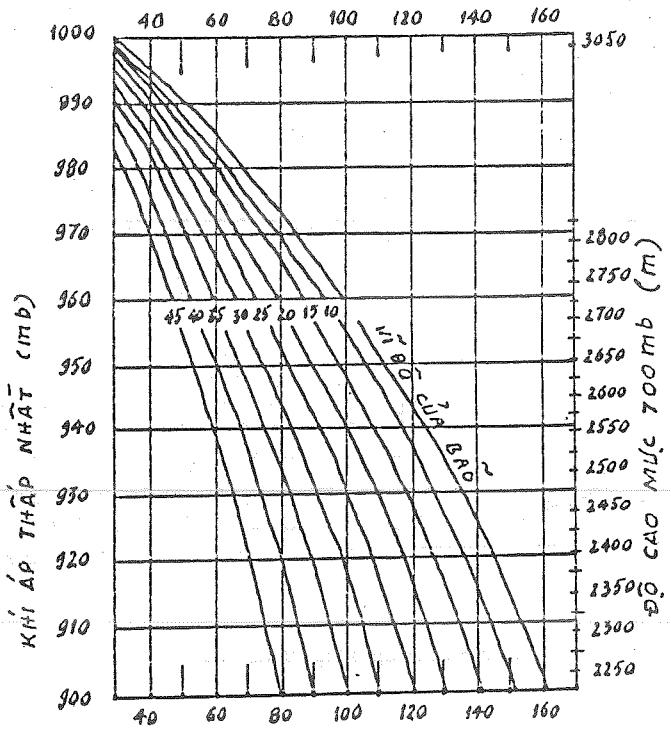
Hình 3



Hình 4 Phương pháp phân tích đường dòng



Hình 5 Quan hệ giữa gió cực đại và khí áp thấp nhất tại trung tâm bão



TỐC ĐỘ GIÓ MẠNH NHẤT (KT)

Hình 6. Quan hệ giữa gió cực đại và độ cao mực 700 mb

Việc xác định tâm bão bằng phương pháp synop là sự tổng hợp của nhiều phương pháp được thực hiện độc lập, cùng thời gian, trên bản đồ synop. Việc phân tích các yếu tố quan trắc thu thập được trong thời gian có bão là hết sức cần thiết. Cần quan tâm đến tốc độ gió, trị số khí áp, biến áp, dạng mây, lượng mây và các hiện tượng thời tiết xảy ra để điều chỉnh tâm bão sao cho phù hợp nhất. Trong trường hợp tâm bão dao động, số liệu không đảm bảo độ tin cậy, việc mở rộng phạm vi tâm bão là rất cần thiết, đặc biệt đối với những cơn bão yếu. Thông thường tâm bão được xác định trong phạm vi 1 - 2 kinh vĩ độ.

Ngoài ra, để tăng thêm độ chính xác về kết quả xác định tâm bão trong dự báo nghiệp vụ, cần thiết phải tham khảo các nguồn xác định khác như phương pháp phân tích ảnh mây vệ tinh địa tĩnh và cảnh báo của nhiều trung tâm dự báo quốc gia xung quanh khu vực có bão.

### 2.2. Các phương pháp xác định cường độ bão trên bản đồ synop

Việc xác định cường độ bão có ý nghĩa quan trọng trong dự báo khả năng di chuyển của bão và cảnh báo mức độ gió mạnh có thể xảy ra trong tương lai. Đặc trưng cường độ bão không đề cập đến phạm vi mà chỉ đề cập đến tốc độ gió mạnh nhất ở vùng gần trung tâm bão. Tuy nhiên, việc đo tốc độ gió ở khu vực gần trung tâm bão hết sức khó khăn. Thông thường người ta tính tốc độ gió cực đại thông qua mối tương quan giữa gió và khí áp (ở tâm bão). Sự hạn chế về mặt số liệu không cho

phép xác định một cách chính xác giá trị thực nên việc xác định cường độ bão trên bản đồ synop không tránh khỏi những sai số lớn.

Hiện nay, chưa có nhiều phương tiện hiện đại để thám sát bão nên việc tham khảo các bản tin nước ngoài là hết sức quan trọng. Ở các trung tâm khí tượng quốc gia, việc xác định cường độ bão thông qua số liệu quan trắc ra - đa, máy bay hoặc vệ tinh khí tượng... Về mặt lý thuyết, có thể tính được tốc độ gió mạnh nhất của bão thông qua phương trình thực nghiệm của Atkinson và Holliday đưa ra năm 1977.

$$V_{max} = 6,7 (1000 - P_0)^{0,644}$$

Ở đây,  $V_{max}$  được tính bằng đơn vị KT (knot),  $P_0$  được tính bằng mb. Phương trình trên được xây dựng qua số liệu 28 năm ở khu vực Tây Thái Bình Dương. Quan hệ này được biểu diễn bằng giản đồ (Hình 5) mà trực tung đặc trưng cho cường độ bão thông qua tốc độ gió mạnh nhất vùng gần trung tâm (đo bằng đơn vị KT) và trực hoành là khí áp thấp nhất vùng gần tâm bão (mb).

Cũng có thể tính tốc độ gió cực đại tầng thấp thông qua tốc độ gió mực 700 mb. Quan hệ này được biểu diễn bởi biểu đồ của JTWC (Joint Typhoon Warning Center) và đã được ứng dụng tại trung tâm dự báo Tokyo (JMA) (Hình 6).

Ngoài việc xác định tốc độ gió mạnh nhất vùng gần tâm bão, việc xác định phạm vi và phân bố gió mạnh khu vực xung quanh bão cũng đã được đặt ra thông qua việc phân tích trường gió. Thực tế cho thấy sự phân bố gió xung quanh bão không đều. Gió cực đại thường được quan sát thấy về phía bên phải hướng chuyển động. Thành phần tốc độ gió kèm theo bão có thể được biểu thị :

$$V_{max} (1/2 \text{ vòng tròn bên phải}) = V_{max} (1/2 \text{ vòng tròn bên trái}) \times k$$

Ở đây  $k$  dao động từ  $1,2 \div 1,4$

Ngoài ra việc xác định tốc độ gió ở một khu vực nào đó xung quanh tâm bão cũng có thể được xác định bằng phương trình thực nghiệm:

$$V = ST - (ST - 10) \times R / SZ$$

Ở đây,  $V$  - tốc độ gió (m/s),  $ST$  - tốc độ gió mạnh nhất (m/s),  $R$  - khoảng cách từ khu vực cần tính đến tâm bão (km);  $SZ$  - bán kính vùng gió mạnh  $\geq 15$  m/s (km)

Việc xác định gió giật cũng có thể được tiến hành bằng công thức thực nghiệm:

$$V_g = V_{max} \times k \quad (k=1,1 \div 1,5)$$

Tuy nhiên, đối với những cơn bão hoạt động ở khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương nói chung, khu vực giữa và nam biển Đông nói riêng, nơi chịu sự chi phối mạnh mẽ của gió mùa tây-nam, sự phân bố gió mạnh có thể thay đổi tùy thuộc hoạt động của gió mùa xung quanh khu vực bão. Thông thường, khi gió mùa tây nam phát triển mạnh, khu vực gió mạnh nhất có thể xuất hiện ở phần phía nam hoặc tây nam của bão.

Khi xác định và dự báo cường độ bão người ta thường sử dụng ba phương pháp chính: ngoại suy, phân tích ảnh mây vệ tinh và phân tích synop. Kết quả nghiên cứu nhiều năm về cấu trúc của bão và sự tương tác với môi trường cho phép áp dụng các kết luận trên cơ sở định tính:

- Khi bán kính mắt bão thu hẹp, mắt bão rõ hơn, sắc nét hơn thì bão đang phát triển.
- Khi sự phân bố gió trở lên đối xứng hơn thì bão phát triển và ngược lại.

- Khi nhiệt độ bên dưới tầng đối lưu khu vực gần trung tâm bão tăng lên thì bão có thể phát triển.
- Bão suy yếu khi di chuyển vào dòng gió tây trên cao ở vĩ độ trung bình.
- Bão suy yếu khi luồng không khí lạnh thổi vào phần thấp của bão.
- Bão di chuyển vào khu vực phân kỳ trên cao sẽ mạnh lên và ngược lại.
- Cường độ bão phụ thuộc vào nhiệt độ bề mặt biển. Khi nhiệt độ biển  $T_{biển} \geq 26^{\circ}\text{C}$ , bão sẽ duy trì cường độ hoặc phát triển.

Khi nhiệt độ nước biển  $< 26^{\circ}\text{C}$  bão có thể suy yếu.

- Nếu hai cơn bão cách nhau dưới 10 vĩ độ thì bão sẽ có tương tác không chỉ tạo nên ngẫu lực trong chuyển động mà còn thay đổi cường độ lẫn nhau và ưu thế thường nghiêng về những cơn bão trẻ hơn và có cường độ mạnh hơn.

Tuy nhiên, khi xác định cường độ bão, người ta không chỉ quan tâm đến tốc độ gió mạnh nhất vùng gần trung tâm bão mà còn quan tâm đến phạm vi gió mạnh rộng hay hẹp vì điều đó có ý nghĩa thực tiễn trong việc dự báo thời gian duy trì và ảnh hưởng của bão.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Vũ Thi. Số bộ xác định tốc độ di động của bão Biển Đông. 1962.
2. Trần Đình Bá. Sử dụng ảnh mây vệ tinh phân tích và dự báo bão. 1985. (đề tài nghiên cứu)
3. Lê Văn Thảo. Một phương pháp đánh giá sai số tâm bão dự báo (TSKTTV). 1988
4. Lê Văn Thảo. Một vài phương pháp kinh nghiệm dự báo đường đi của các xoáy thuận nhiệt đới hoạt động trên khu vực biển Đông. 1990.
5. P A GASA. Operational manual Tropical cyclone forecasting (Phi-lip-pin). 1984
6. TOPEX. Operational manual III-1983.