

MỘT SỐ ĐẶC TRƯNG VẬT LÝ MÂY TRONG BÃO TRÊN BIỂN ĐÔNG

NGUYỄN XUÂN HUY, VŨ ĐỨC DŨNG

Phòng NCLH Việt - Xô về KTND

Việc nghiên cứu cấu trúc vật lý không — thời gian và các cơ chế nhiệt động lực học trong bão là hết sức bức thiết đối với việc tìm hiểu các quá trình hình thành và tiến triển của bão. Vài thập kỷ lại đây việc mô hình hóa toán học về bão và tìm kiếm các phương pháp dự báo bão bằng các hệ phương trình thủy động lực học đã và đang phát triển mạnh mẽ bước đầu đã thu nhận được nhiều kết quả kỳ thú và đáng kể, nhưng còn xa mới đáp ứng được sự đòi hỏi của các yêu cầu phục vụ dự báo bão đối với kinh tế và dân sinh. Từ năm 1983 Liên Xô và Việt Nam đã bắt đầu hợp tác tiến hành khảo sát nghiên cứu thực nghiệm tổng hợp về bão mà trước tiên là dùng máy bay — phòng thí nghiệm khí tượng của Liên Xô.

Trong khuôn khổ bài báo này chúng tôi giới thiệu những kết quả bước đầu về khảo sát phân tích một số đặc trưng vật lý mây trong bão tại biển Đông trên cơ sở số liệu thu thập được trong các đợt khảo sát bay liên hiệp Việt — Xô 1983-1984, vì những đặc trưng vật lý này đóng một vai trò quan trọng trong việc tìm hiểu cơ chế hình thành và tiến triển của bão.

I. TRƯỜNG MÂY TRONG BÃO «WARREN» 1984 THEO HÀNH TRÌNH KHẢO SÁT

Qua việc nghiên cứu cấu trúc vật lý và các tham số nhiệt động học trong bão trên biển Đông [1] và các nghiên cứu của tác giả khác [2, 3] đã cho thấy sự tồn tại của các lớp nghịch nhiệt khá bền vững ở độ cao 2000m và 4500m tại vùng nhiệt đới. Điều này ảnh hưởng đến các chuyển động đối lưu ở lớp dưới và lớp giữa của tầng đối lưu. Từ trường mây dọc dọc theo hành trình của chuyển bay vào vùng hoạt động tích cực của bão «WARREN» 1984 ở thời kỳ phát triển cực đại, nhận thấy; tại vùng hoạt động tích cực của bão chỉ quan sát thấy mây vũ tầng (N_s) xa dần tới vùng rìa thì xuất hiện N_s , A_s , S_c , và bên trên là C_s .

Kích thước ngang của mây vũ tầng giảm dần theo sự tan dần của bão «WARREN». Tại vùng hoạt động tích cực của bão khi đó thấy xuất hiện các loại mây S_c và A_c , còn bên trên thì quan sát thấy C_i và C_s . Số liệu radar cũng cho thấy sự tồn tại của những đám mây đối lưu riêng biệt tại vùng hoạt động tích cực của bão ở thời kỳ tan dần. Kết quả nghiên cứu của các tác giả khác [4] cũng đã cho thấy đặc trưng đối với vùng hoạt động tích cực của bão ở thời kỳ tan dần là sự xuất hiện của đám mây đối lưu riêng biệt.

II – SỰ PHÂN BỐ HẠT VÀ LƯỢNG NƯỚC TRONG MÂY N_s TRÊN BIỂN ĐÔNG

Phân tích số liệu thám sát bay trên biển Đông [1] cho thấy đường đẳng nhiệt 0°C nằm ở khoảng độ cao 4200m và thường là cao hơn hoặc xấp xỉ độ cao bay. Do đó phần lớn các đo đạc được tiến hành trong mây có hạt ở thể lỏng.

Tìm mối tương quan của sự phân bố hạt theo kích thước của chúng trong mây N_s chúng tôi đã chọn:

$$N(D) = ae^{bD} \quad (1)$$

ở đây, $N(D)$ – mật độ hạt (m^{-3}) có đường kính $D(\mu)$

a, b – các hệ số thực nghiệm.

Các hệ số a và b được xác định theo phương pháp bình phương tối thiểu [5]. Các kết quả tính toán khảo sát cho thấy:

– Tại vùng hoạt động tích cực của bão (thời kỳ phát triển cực đại), hệ số tương quan giữa mật độ hạt và đường kính của chúng là $-0,96$ còn sự phân bố hạt theo kích thước của chúng được biểu thị bằng hàm (hình 1a):

$$N(D) = 2268,67e^{-1,52 \cdot 10^{-3} D} \quad (2)$$

Ở đây đã ghi được các hạt có đường kính đến 4400μ (4,4mm) còn mật độ hạt tổng cộng là $6200m^{-3}$.

– Tại vùng rìa của bão hệ số tương quan là $-0,99$ còn hàm phân bố (hình 1b)

$$N(D) = 2583,77e^{-1,64 \cdot 10^{-3} D} \quad (3)$$

Độ lệch giữa mật độ thực đo và mật độ tính toán nhỏ hơn so với tại vùng hoạt động tích cực. Tại đây đường kính hạt lớn nhất là 3,6mm. còn mật độ hạt tổng cộng là $5700mm^{-3}$.

Lượng nước tổng cộng tính theo các số liệu về kích thước hạt của mây N_s là $2,4g/m^3$ trong bão.

Các kết quả tính toán tại vùng nhiễu động yếu (không có bão) đã cho thấy đối với mây N_s đường kính hạt không vượt quá 1000μ (1mm), còn mật độ hạt tổng cộng khoảng $3200m^{-3}$ (bảng 1). Tại đây giá trị trung bình của lượng nước là $0,2g/m^3$. Phổ kích thước hạt đối với mây N_s tại vùng nhiễu động yếu cũng có thể được biểu thị bằng hàm exponent.

Bảng 1 – Mật độ hạt trong mây N_s (m^{-3})

Vùng khảo sát	Đường kính hạt (μ)									
	200	300	400	600	1000	1400	2000	2800	3600	4400
N(D)										
Vùng HĐTC của bão	6153	3268	2162	1333	600	307	103	41	35	23
Vùng nhiễu động yếu	3280	440	200	150	50					

... (a) ...

... (b) ...

... (c) ...

... (d) ...

... (e) ...

... (f) ...

... (g) ...

... (h) ...

... (i) ...

... (j) ...

... (k) ...

... (l) ...

... (m) ...

... (n) ...

... (o) ...

... (p) ...

... (q) ...

... (r) ...

... (s) ...

... (t) ...

... (u) ...

... (v) ...

... (w) ...

... (x) ...

... (y) ...

... (z) ...

III -- BỐ PHẬN HỒI MÀU CỦA MÂY TRONG BÀO.

... (a) ...

... (b) ...

... (c) ...

... (d) ...

... (e) ...

... (f) ...

... (g) ...

... (h) ...

... (i) ...

... (j) ...

... (k) ...

... (l) ...

... (m) ...

... (n) ...

... (o) ...

... (p) ...

... (q) ...

... (r) ...

... (s) ...

... (t) ...

... (u) ...

... (v) ...

... (w) ...

... (x) ...

... (y) ...

... (z) ...

Bảng 2 -- Độ phân bố của các hạt mây trong tầng mây.

Độ cao (m)	Đường kính (μm)	Độ ẩm tương đối (%)	Yếu tố liên quan	Đặc điểm	Loại mây	Độ cao (m)
12000	10	100	100	100	Altostratus	12000
12500	10	100	100	100	Altostratus	12500
13000	10	100	100	100	Altostratus	13000
13500	10	100	100	100	Altostratus	13500
14000	10	100	100	100	Altostratus	14000
14500	10	100	100	100	Altostratus	14500
15000	10	100	100	100	Altostratus	15000
15500	10	100	100	100	Altostratus	15500
16000	10	100	100	100	Altostratus	16000
16500	10	100	100	100	Altostratus	16500
17000	10	100	100	100	Altostratus	17000
17500	10	100	100	100	Altostratus	17500
18000	10	100	100	100	Altostratus	18000
18500	10	100	100	100	Altostratus	18500
19000	10	100	100	100	Altostratus	19000
19500	10	100	100	100	Altostratus	19500
20000	10	100	100	100	Altostratus	20000

Bảng 3 -- Độ phân bố của các hạt mây trong tầng mây.

Độ cao (m)	Đường kính (μm)	Độ ẩm tương đối (%)	Yếu tố liên quan	Đặc điểm	Loại mây	Độ cao (m)
12000	10	100	100	100	Altostratus	12000
12500	10	100	100	100	Altostratus	12500
13000	10	100	100	100	Altostratus	13000
13500	10	100	100	100	Altostratus	13500
14000	10	100	100	100	Altostratus	14000
14500	10	100	100	100	Altostratus	14500
15000	10	100	100	100	Altostratus	15000
15500	10	100	100	100	Altostratus	15500
16000	10	100	100	100	Altostratus	16000
16500	10	100	100	100	Altostratus	16500
17000	10	100	100	100	Altostratus	17000
17500	10	100	100	100	Altostratus	17500
18000	10	100	100	100	Altostratus	18000
18500	10	100	100	100	Altostratus	18500
19000	10	100	100	100	Altostratus	19000
19500	10	100	100	100	Altostratus	19500
20000	10	100	100	100	Altostratus	20000

Phân tích kết quả tính toán khảo sát có thể rút ra những kết luận sơ bộ sau đây:

— Sự tương quan giữa mật độ hạt và đường kính hạt có thể được biểu thị bằng hàm exponent $N(D) = ae^{bD}$, khi đường kính hạt thay đổi từ 0,35mm đến 6mm. Điều này phù hợp với công thức của Marsal – Palmer [6]

— Đối với 3 vùng đã chọn thì tương quan giữa mật độ hạt và đường kính của chúng được biểu thị rõ nét nhất bằng hàm exponent tại vùng rìa của bão, ở đây độ lệch giữa mật độ hạt khảo sát đo đạc và mật độ hạt tính toán là nhỏ nhất, còn hệ số tương quan là cực đại so với các vùng khác.

— Đường kính hạt càng lớn thì độ lệch giữa mật độ thực đo và mật độ tính toán càng nhỏ.

— Phổ kích thước hạt tại vùng hoạt động tích cực của bão dịch chuyển về phía các hạt lớn so với vùng nhiễu động yếu.

— Lượng nước của mây trong bão lớn gấp nhiều lần so với lượng nước của cùng loại mây đó tại vùng nhiễu động yếu.

III – ĐỘ PHẢN HỒI RADA CỦA MÂY TRONG BÃO.

Phân tích số liệu thu thập được trong các chuyến bay nghiên cứu bão «WARREN» nhận thấy:

Tại vùng rìa bên trái phía trước của bão giá trị trung bình của độ phản hồi rada của mây $N_s - A_s$ là 22 db (bảng 2), độ phản hồi cực đại đạt tới 34db ở độ cao 3600m. Độ cao này gần với đường đẳng nhiệt 0° tại biên Đông (khoảng 4200m). Điều này tương ứng với những kết quả nghiên cứu từ trước [7] về độ cao phản hồi cực đại. Ngoài ra, các kết quả tính toán cũng cho thấy độ phản hồi rada hầu như không thay đổi theo chiều ngang trên một độ cao.

Bảng 2 — Độ phản hồi rada tại vùng rìa của bão «Warren» 1984.

Tọa độ		Dạng mây	Độ cao (m)	Vận tốc thực của máy bay (km/h)	Z (db)	Z _{max} (db)	Ghi chú
Vĩ độ	Kinh độ						
13°43'	113°15'	Ns	1500	400	18	98	Có mưa
12°31'	112°41'	Ns	1500	370	20	31	nt
12°35'	112°40'	Ns — As	3600	420	23	34	nt
13°01'	112°51'	Ns — As	3600	420	23	33	nt
13°23'	113°02'	Ns — As	3600	420	23	33	nt
12°33'	112°41'	As	4250	420	23	31	nt

Bảng 3 — Độ phản hồi rada tại vùng hoạt động tích cực của bão «Warren» 1984.

Tọa độ		Dạng mây	Độ cao bay (m)	Vận tốc thực của máy bay (km/h)	Z (db)	\bar{Z} (db)	Ghi chú
Vĩ độ	Kinh độ						
12°06'	110°35'	As — Ns	5100	460	24		Có mưa
12°00'	112°20'	As — Ns	5100	460	25		nt
11°59'	111°20'	As — Ns	5100	440	25		nt
12°20'	111°28'	As — Ns	5100	460	25		nt
12°54'	113°40'	As — Ns	5100	440	25		nt
13°27'	113°21'	As(Ns)	5100	460	25		nt

Các kết quả tính toán tại vùng hoạt động tích cực của bão (bảng 3) cho thấy độ phản hồi trung bình là 25 db, còn độ phản hồi lớn nhất đạt tới 42db. So với các giá trị phản hồi tại vùng rìa thì các giá trị này lớn hơn do mật độ hạt và lượng nước tại vùng hoạt động tích cực lớn hơn rất nhiều so với vùng rìa của bão. Điều này dẫn đến việc tăng độ phản hồi tại vùng «lan» [7].

Các đợt khảo sát thực nghiệm tổng hợp về bão tới đây trong khuôn khổ hợp tác Việt - Xô sẽ cung cấp nhiều số liệu quý giá về nghiên cứu cấu trúc vật lý không - thời gian và cơ chế nhiệt động lực học trong bão.

Đề kết luận, chúng tôi chân thành cảm ơn Ủy ban Nhà nước Liên Xô về khí tượng thủy văn và kiểm soát môi trường thiên nhiên và Tổng cục KTTV Việt Nam đã tạo ra tiền đề to lớn và vững chắc trong lĩnh vực nghiên cứu này, cảm ơn tất cả các bạn đồng nghiệp Liên Xô và Việt Nam đã dũng cảm và sáng tạo đóng góp những số liệu quý giá cho công việc nghiên cứu bão, cảm ơn các kỹ sư và kỹ thuật viên đã tham gia trong quá trình chỉnh lý số liệu và tính toán.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Xuân Huy, Vũ Đức Dũng. Một số kết quả sơ bộ nghiên cứu cấu trúc vật lý và nhiệt động của bão tại biển Đông (Báo cáo tại Hội thảo khí tượng nhiệt đới quốc tế lần thứ III, Liên Xô, 1985)
2. VAXILEV V.K., KUZNETSOV V.I. Về các lớp cản trở trong tầng đối lưu của vùng tin phong Đại Tây Dương. Tuyển tập «TROPEKS - 72» NXB Khí tượng Thủy văn LENINGRAT 1974 (tiếng Nga)
3. IKAGAIMOVA S.M., GRUZINOVA L.G. Về các lớp cản trở trong tầng đối lưu của vùng tin phong phần phía tây Đại Tây Dương. Tuyển tập «TROPEK - 74» tập 1, NXB Khí tượng Thủy văn, LENINGRAT, 1976 (tiếng Nga).
4. PAVLOV N.I., BEISKATA N.N. Bão thể hiện qua trường mây theo các số liệu của vệ tinh khí tượng và quan trắc rada. Tuyển tập «Bão 75» tập 1, NXB Khí tượng Thủy văn, LENINGRAT, 1977 (tiếng Nga)
5. RUMSISKI L.Z. Chỉnh lý toán học các số liệu thực nghiệm. NXB «Khoa học» MATXCOVA, 1971 (tiếng Nga).
6. MATVEEV L.T. Khí tượng đại cương - Vật lý khí quyển. NXB, Khí tượng Thủy văn, LENINGRAT, 1976 (tiếng Nga).
7. STEPONENKO V. II. Khí tượng rada. NXB, Khí tượng Thủy văn, LENINGRAT, 1966 (tiếng Nga).