

**SỔ BỘ DÁCH SỬ DỤNG SỐ LIỆU RADAR
VÀO NGHIỆP VỤ DỰ BÁO THỜI TIẾT**

Nguyễn Minh Phú
(Đài KTTV TP Hồ Chí Minh)

Việc sử dụng Radar vào khí tượng dựa trên cơ sở hiệu ứng tán xạ sóng vô tuyến điện trên dãy tần số cm do các phần tử mây và mưa gây ra. Khi sóng điện từ có bước sóng λ bức xạ từ anten Radar đi đến phần tử (mây, mưa ...) có bán kính D sẽ gây kích động trong phần tử đó. Một phần sóng điện từ bị hấp thụ, một phần bị tán xạ ra mọi phương. Năng lượng tán xạ về hướng Radar tỷ lệ với $\frac{D^6}{\lambda^4}$. Khi quan trắc, Radar có bước sóng cố định. Nếu bán kính của phần tử được tăng λ^4 lên gấp 10 lần thì tín hiệu phản xạ về Radar sẽ tăng lên gấp 10^6 lần. Như vậy, tổng bán kính của các phần tử trong một đơn vị thể tích có lũy thừa bậc sáu (D^6). Đó là tính phản xạ của Radar và được biểu thị bằng :

$$Z = \sum_{i=1}^N D_i^6$$

Z chứa đựng lượng thông tin khí tượng về thể tích tán xạ sóng điện từ của đám mây hoặc mưa, đo bằng mm^6/m^3 . Vì thế, tính phản xạ chỉ phụ thuộc vào số lượng và kích thước của các phần tử đó. Các tham số Radar và giá trị Z liên hệ với nhau bằng phương trình Radar. Phương trình này được lược bỏ đi rất nhiều khi áp dụng vào công tác nghiệp vụ. Giá trị Z đối với phương trình Radar có thể viết dưới dạng :

$$Z = \frac{P_t / P_a r^2}{T} K_1 \quad (2)$$

trong đó

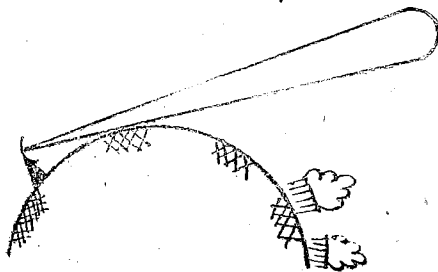
- P_t - công suất máy thu ;
- P_a - công suất tập âm ;
- r - khoảng cách từ Radar đến mục tiêu ;
- K_1 - hệ số làm đầy thể tích phản xạ trong đám mây ;
- T - thể năng của Radar, phụ thuộc vào các tham số kỹ thuật của chính Radar đó.

Z trong các đám mây có giá trị rất lớn, dao động từ 10^{-5} đến $10^5 \text{ mm}^6/\text{m}^3$. Do đó để thuận tiện trong tính toán người ta biểu thị giá trị này dưới dạng lô-ga-rít hay đề-ci-lô-ga-rít ($\lg Z$ hay $10 \lg Z$). Ví dụ nếu $Z = 10^2 \text{ mm}^6/\text{m}^3$ thì $\lg Z = 2$.

$$Z = 10^{3,5} \text{ mm}^6/\text{m}^3 \text{ thì } \lg Z = 3,5$$

Biết rằng, trong khí quyển các giá trị khí áp, nhiệt độ, độ ẩm đều giảm theo chiều cao. Điều đó dẫn đến kết quả làm sai lệch quỹ đạo sóng vô tuyến điện (khúc xạ)

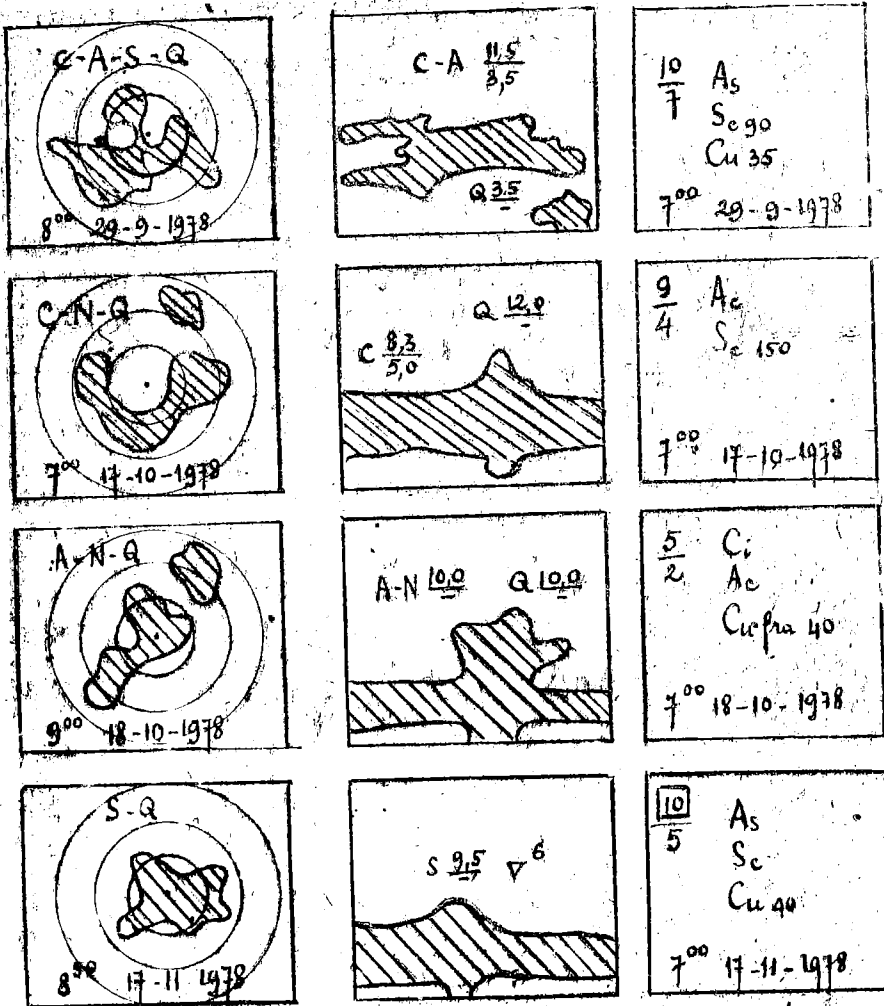
Trong góc độ của anten bằng 0° , do khúc xạ và quả đất có dạng hình cầu nên



Hình 1

Từ các phương trình (1) và (2) ta suy ra rằng, cự ly phát hiện của Radar sẽ được tăng lên khi nào ta tăng thế năng T của nó. Giá trị Z và độ cao của mây càng lớn thì khoảng cách r càng lớn trong trường hợp thế năng T cố định. Như cách suy ra từ phương trình (2), để có độ phản xạ tối thiểu $Z_{\min}$ cố định thì tỷ số P_r/P_e sẽ phụ thuộc vào r . Trong trường hợp $Z < Z_{\min}$ thì Radar sẽ không phát hiện được mục tiêu.

Phân tích các bản đồ phản xạ vô tuyến cho thấy rằng, số liệu quan trắc từ mặt đất (trên các trạm khí tượng bề mặt) và số liệu đo Radar thu nhận được có rất nhiều điểm giống nhau (hình 2).



Hình 2.

Những bức tranh phản xạ vô tuyến trên màn ảnh quét vòng IKO (a/), cao-cự ly IDV (b/) và quan trắc từ mặt đất (c/) của nhiều hệ thống mây tại thành phố Hồ Chí Minh.

Ở những miền vĩ độ nhiệt đới, cũng như ở thành phố Hồ Chí Minh sự phân bố không gian và sự hình thành các loại mây thông qua phản xạ vô tuyến trên màn ảnh quét vòng (IKO) và cao - cự ly (IDV) được chia ra các loại sau đây :

- ROO - phản xạ vô tuyến của loại mây tầng
- RKO - phản xạ vô tuyến của loại mây tích
- RKOO - phản xạ vô tuyến của loại mây tầng-tích hỗn hợp.

Dựa vào các hiện tượng và kết quả tổng hợp thu nhận được bằng Radar, người ta đưa ra giá trị Y. Chỉ tiêu Y này có tính đến đặc điểm cấu trúc thẳng đứng của mây vũ tích (Cb) thông qua tín hiệu vô tuyến điện. Trong mây Cb do sự tăng mức độ nguy hiểm của chúng (chuyển thể từ mưa rào V hoặc mây không có dông Q sang mưa đá A hay dông với mưa đá R_A) nhờ ta có thể quan sát được xu thế phát triển độ cao cực đại của tín hiệu vô tuyến H_{max} .

Bảng 1

Số nhóm	Các loại phản xạ vô tuyến của mây và điều kiện biểu hiện trên bảng mẫu quan trắc.	Dạng mây và hiện tượng quan trắc được từ mặt đất.
I	Từ mây tích có hạt đá nguy hiểm A	C_b - Mưa đá nguy hiểm A - Mưa đá R_A - Dông với mưa đá
II	Từ mây tích có dông nguy hiểm $R_2, R_1, (R_0)$	C_b - Trục dông C_b - Sau dông R_2 - Dông không có mưa R_V - Dông kèm theo mưa rào R_A - Dông kèm mưa hạt lớn
III	Từ mây tích có nơi mưa rào V Từ mây tầng có nơi mưa dầm $:$	C_b - Không có dông nguy hiểm V - Mưa rào A - Mưa hạt lớn $:$ - Mưa dầm A - Mưa băng $;$ - Mù với mưa

Chỉ tiêu Y được tính theo công thức

$$Y = H_{max} \lg 2,$$

(3)

Theo số liệu Radar được thu thập nhiều năm ở các nước cho biết rằng, trên những vùng địa-vật lý khác nhau, giá trị của Y trong nhóm II và III (bảng 1) dao động từ 10 đến 25, khi $Y \gg 18-25$ là dấu hiệu đáng tin cậy của các hiện tượng ở nhóm II.

Để xác định xu thế thay đổi đặc tính Radar của trường mây, người ta phải so sánh số liệu ở hai thời điểm sau cùng của kỳ quan trắc về diện tích của từng tín hiệu và tính phần xạ của chúng. Diện tích phần xạ vô tuyến ΔS được coi là tăng (để xét trong trường hợp chuyển nhóm) nếu trong khoảng thời gian lựa chọn chúng tăng lên từ 20 - 25% hoặc hơn nữa. Còn xu hướng thay đổi tính phần xạ của một loại phần xạ vô tuyến hay một ô hiện tượng được coi là tăng (hay giảm) nếu như trong khoảng thời gian lựa chọn chúng tăng (hay giảm) không nhỏ hơn một cấp (bảng 2).

Bảng 2. Đánh giá cường độ phần xạ vô tuyến của các hiện tượng theo cấp cường độ mưa.

Giá trị $\lg Z(D^6)$		Cường độ mưa	Cường độ tức thời cực đại của mưa, mm/h	
Từ	Đến		Từ	Đến
0	$< -0,4$	Rất yếu	-	-
2	-0,4	Yếu	0,5	2,9
4	1,2	Vừa	3,0	25,0
6	2,8	Mạnh	25,1	140,0
8	$> 3,9$	Rất mạnh	140	
Không xác định		Không xác định	Không xác định	

Tính toán số liệu bước đầu tại thành phố Hồ Chí Minh đã cho giá trị của $\lg Z_{\min} \gg (1,2 - 2,2)$ thích hợp tương ứng với độ cao cực đại $H_{\max} = 17-8\text{km}$. Trong trường hợp độ cao của đám mây qua tín hiệu phần xạ $H_{\max} = 4\text{km}$ thì $\lg Z_{\min} \gg 4,5$ mới đạt được chỉ tiêu đồng hoặc mưa rào.

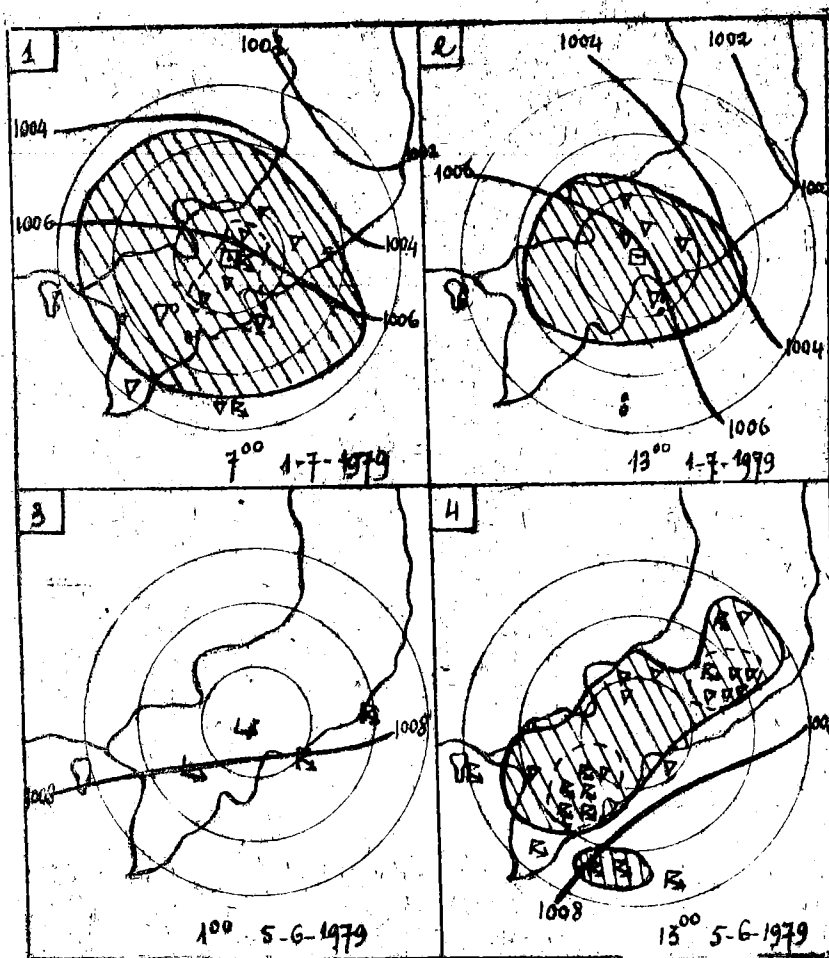
Xem xét việc sử dụng số liệu của một trạm Radar ở thành phố Hồ Chí Minh làm ví dụ khi phân tích tình hình synóp ta thấy có các đặc điểm như sau :

1. Tình hình thời tiết tại T.P. Hồ Chí Minh lúc 7⁰⁰ ngày 1-VII-1979 có trường áp thấp thoáng, gió nhẹ (2,5m/s) thổi về hướng đông. Mưa rào xảy ra ở Phú quốc, Cần thơ, Cà mau. Ở Côn đảo có mưa rào và dông. Số liệu mặt đất ở Tân sơn nhất cho mưa nhỏ, gió nhẹ, mây di chuyển từ tây-nam sang đông-bắc (hình 3)

Dãy phần xạ vô tuyến của mây và vùng mưa (ROZO) bao quanh thành phố có 2 vòng khác biệt nhau với bán kính tương ứng là 50km và 100km. Lúc 10⁰⁰ vùng ROZO tăng mạnh hơn, độ cao mây tăng nhanh ở khu vực phía đông thành phố từ 5-6km lên đến

12 - 13km; đặc biệt mưa tập trung ở hướng đông và bắc của Radar. Vùng RKCO trong bán kính 200km trở nên thưa mỏng.

Sang 13⁰⁰ trên bản đồ dự báo mưa rào chỉ xảy ra ở vùng Biên hòa - Thủ đầu một và mưa nhỏ ở Vũng tàu, Côn sơn Phú quốc. Trường áp ở phía nam Radar coi như không có gradien, còn ở phía bắc thì dày khít hơn. Vùng mưa dần dần bị tan rã. Dãy RKCO cũng thưa mỏng dần. Số liệu pilot ở 900m



Hình 3

Phình hình synóp và số liệu Radar tại T.P Hồ Chí Minh

1, 2 - ngày 1 - VII - 1979

3, 4 - ngày 5 - VI - 1979

cho thấy gió hội tụ trên thành phố từ 2 nhánh phía nam và bắc. Cáo đồng không khí trên AT₈₅₀ tại trạm cao không Tân sơn hòa có hướng 300° với tốc độ khoảng 12m/s. Trên AT₇₀₀ ở phía nam thành phố có gió hướng tây, ở phía bắc có gió hướng bắc và hội tụ ở khoảng 11°E, 9°N. Trên AT₅₀₀ đường đồng chia làm 2 nhánh bao bọc thành phố rồi vòng lên phía bắc để hội tụ thành một dãy dọc theo kinh tuyến 107°E. Ở độ cao 6 000m trên vùng Minh hải có xoáy thấp, có xu hướng lùi dần về phía nam.

Tất cả những hiện tượng trên đủ điều kiện cho dự báo viên nhận định tình hình và viết bản tin về mưa tại T.P. Hồ Chí Minh, khu vực sân bay và cả vùng B₂ cũ.

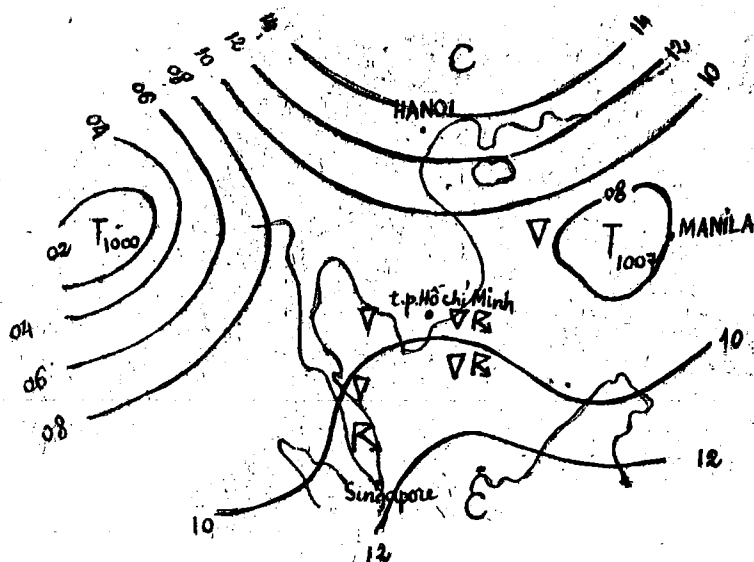
2. Quá trình synóp ngày 5-VI-1979 có đặc điểm cơ bản là lúc 1⁰⁰ có gió mạnh dọc theo bờ biển từ Qui nhơn đến Vũng tàu; trên bán đảo Malaixia cũng có hiện tượng gió mạnh tương tự. Đường đẳng áp 1008mb chạy qua Malaixia đến đến khu vực Thái lan và T.P. Hồ Chí Minh. Biền áp ở mặt đất có xu thế giảm (- 2,7 mb/7 giờ). Số liệu thám không AT₈₅₀ đường đồng có hướng tây-nam và hội tụ tại khu vực T.P. Hồ Chí Minh. Tốc độ gió ở đây bằng 5m/s. Nhưng trên AT₇₀₀ tình hình ngược lại, một vùng áp cao nằm ngay trên thành phố, đường đồng có hướng hoàn toàn đối lập với lớp dưới; vùng hội tụ gió từ Malaixia sẽ được đưa đến. Ở AT₅₀₀ trục thẳng đứng của vùng xoáy nghịch nghiêng hẳn về phía nam, nên trên thành phố có cấu tạo khí áp hình yên.

Trên màn ảnh quét vòng IKO của Radar lúc 7⁰⁰ có một vùng RKKO dày và liên tục theo đường tròn cách trạm với bán kính 195km ở cung từ nam qua tây và 285km ở cung từ bắc sang đông, độ cao thịnh hành của mây không vượt quá 2km, ngoại trừ cung đông - nam có ở lên tới 14 - 15km. Phản xạ vô tuyến nói chung là yếu, trời không có mưa.

Đến 10⁰⁰ thì vùng RKKO trước đây bị tán rã và trôi dạt theo 2 hướng khác nhau. Dãy RKKO chuyển động về phía đông - bắc rồi đi khỏi thành phố. Mây Cu với độ cao 7-8 km chỉ tồn tại ở ven bờ biển Vũng tàu, Hàm tân; còn các nơi khác phản xạ vô tuyến chỉ cao từ 1-2km. Hướng tây - nam cách xa thành phố khoảng 200 - 300km có 2 đám RCO.

13 giờ trên bản đồ mặt đất nhận thấy có đông ở phía tây nam thành phố như Phú quốc, Minh hải, Hậugiang, Côn đảo ... Trên màn ảnh Radar các vùng phản xạ vô tuyến tập trung thành một dãy liên tục, kéo dài toàn bộ phần đất liền do MRL bao quát. Mây tích và vũ tích phát triển mạnh, độ cao cực đại của chúng đạt đến 15 - 16km; tính phản xạ cũng tăng mạnh lên, lgZ₂ và lgZ₃ có giá trị tương ứng là 2,3 và 2,0. Mưa và đông có cường độ vừa xuất hiện rải rác khắp vùng có phản xạ vô tuyến, nhưng đặc biệt tập trung ở khu vực Hậugiang - Minh hải và Lâm đồng - Bảo lộc. Kết quả của những đặc điểm nói trên dẫn đến chỗ vào lúc 16⁰⁰ vùng phản xạ vô tuyến chiếm hết cả màn ảnh của bộ chỉ thị quét vòng IKO thành một vùng RKKO đặc đậm bao gồm các dạng mây C-A-Q với độ cao mây vũ tích vượt quá 10km, gây ra đông và mưa với cường độ vừa cho cả khu vực rộng lớn, trong đó có T.P. Hồ Chí Minh, sân bay Tân sơn nhất và sân bay Cát lái.

3. Đề thu nhận một cách thường xuyên số liệu về mây và hình thế cỡ lớn hoặc



Hình 4. Hình thể synóp lúc 7⁰⁰ ngày
28-IX-1979

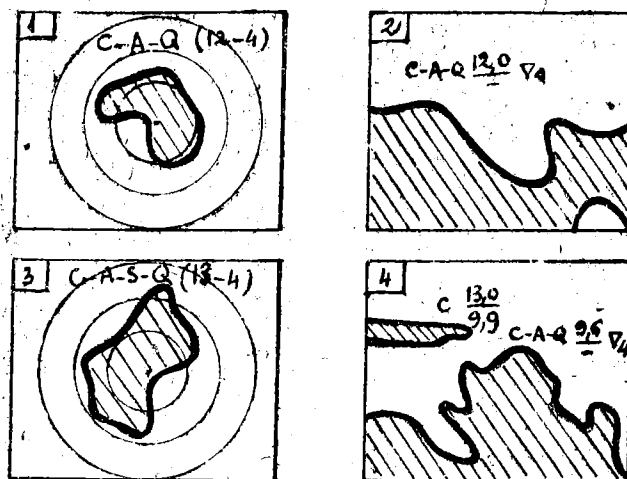
trung bình, nhất thiết phải sử dụng tổng hợp các thông tin từ vệ tinh nhân tạo khí tượng và Radar, vì trong nhiều trường hợp chúng luôn luôn bổ sung lẫn nhau.

Hình 4 minh họa hình thể synóp trên lãnh thổ T.P Hồ Chí Minh từ 28-30/IX/1979. Theo số liệu nhận được từ vệ tinh nhân tạo TIROS - N và NOAA - 6 cho thấy rằng trên phần tây Thái bình dương tồn tại một hệ thống mây di chuyển suốt từ Nhật bản qua Đài loan đi về hướng tây - nam đến miền nam Việt nam.

Đặc điểm thời tiết trên khu vực B₂ cũ trong thời kỳ này (28-29/IX/1979) nằm trong vùng yên, chịu ảnh hưởng của 2 xoáy thuận với tâm hoạt

động trên biển Đông và bắc Ấn độ dương. Có 2 lưới cao : một là từ phía bắc lấn xuống trung bộ Việt nam, hai là từ phía nam lấn lên đến mũi Cà mau. Có liên quan đến chúng là một hệ thống mây tích và vũ tích còn tồn tại sang ngày 30/IX/1979. Nhưng do trường gió trên AT₈₅₀, 700, 500 và 200 thay đổi so với các ngày trước đó; đồng thời cơn bão OWEN di chuyển hẳn lên phía bắc, trong thời kỳ này ở trung bộ và nam bộ trời hửng sáng và tiến tới hoàn toàn quang mây.

Trong vùng gần của Radar (< 40km) sáng 28/IX/1979 ghi nhận được phản xạ vô tuyến từ mây NS và C_p với giới hạn trên đạt đến 10 - 12km, giới hạn dưới có thể kéo dài gần sát đất (hình 5). Các hiện tượng tương tự như trên được quan sát tiếp tục cho đến hết ngày 29/IX/1979. Qua đó có thể kết luận rằng, số liệu từ vệ tinh nhân tạo về trường mây cỡ lớn đã bổ sung cho số liệu chi tiết của Radar về trường ROZO. Hiện nay các số liệu này ta thu thập được một cách thường xuyên hàng ngày để có thể phân tích chi tiết và qua đó mà tiên đoán các quá trình có tầm cỡ trung bình về trường mây vũ tích. Kinh nghiệm ở nhiều nước, chính các quá trình này đã xác định một cách hoàn chỉnh điều kiện thời tiết trong thời điểm cụ thể của khu vực được lựa chọn.



Hình 5

Số liệu Radar tại T.P. Hồ Chí Minh ngày 28-IX-1979

1,2 - lúc 7⁰⁰ ; 3,4 - lúc 16⁰⁰

1,3 - IKO ; 2,4 - IDV

Lưu lại, số liệu Radar có thể sử dụng để phân tích và bổ sung có hiệu quả vào việc dự báo điều kiện thời tiết; đặc biệt là dễ dàng phát hiện và xác định độ tính của mây ti và mây tầng, đồng thời chẩn đoán đầy đủ độ tin cậy về mây đối lưu có kèm theo các hiện tượng thời tiết nguy hiểm trước 1-3 giờ.

Muốn dự báo thời tiết có kỳ hạn dài hơn (từ 6-12 giờ hoặc lâu hơn nữa) đòi hỏi phải có số liệu của một số trạm Radar có khả năng ghép nối nhau. Thông qua sự ghép nối số liệu mà biết được hướng và tốc độ di chuyển ranh giới của ROZO, sự tăng cường hoặc tan rã của các RCO, RKO và RKCO.

Tài liệu tham khảo

1. Brư - lớp G.B., Nhi-jđôi - mi - nô - ga G.L. Về áp dụng số liệu ảnh vệ tinh nhân tạo và Radar để phân tích tình hình synop. Tập công trình GGO, số 383, 1976.
2. Brư-lớp G.B., Nhi-jđôi-mi-nô-ga G.L. Sử dụng số liệu Radar trong thực tế synop. NXB.KTTV, L.1977.
3. Phê-đô-rốp Ú.K. Về vấn đề qui toán tổng hợp số liệu mây với các hiện tượng khí quyển. Tập công trình GGO, số 383, 1976.
4. Vấn đề ứng dụng thực tế lượng thông tin của Radar khí tượng. OBNINSK, 1978
5. Xtê-pa-nhen-kô V.Đ. Về hiệu quả thu nhận và sử dụng lượng thông tin của Radar khí tượng. Tập công trình GGO, số 383, 1976.