

# **Chu kỳ dao động hai năm của tổng lượng ozon vùng nhiệt đới**

PTS. NGUYỄN VĂN THẮNG

Viện Khoa học và Công nghệ

Một trong những đặc tính nổi bật nhất của hoàn lưu khí quyển vùng nhiệt đới, được các nhà nghiên cứu khí tượng để ý quan tâm đặc biệt là chu kỳ dao động hai năm (QBO) và sự xuất hiện của nó trong các yếu tố khí tượng và các đặc điểm đặc biệt khác nhau của cấu trúc khí quyển.

Những thông báo sớm nhất về sự tồn tại của QBO gió khu vực (ZONAL WINDS) tại vùng bình lưu nhiệt đới là vào đầu những năm 1960 [3]. Chu kỳ dao động của gió khu vực khoảng 28 tháng bắt đầu ở trên tầng bình lưu và di chuyển xuống phía dưới với tốc độ trung bình khoảng 1 km/1 tháng. Sau đó vào năm 1983, J.London cùng với X.Ling [2] còn quan sát được dao động chu kỳ 2 năm của nhiệt độ vùng bình lưu gần xích đạo với biên độ cực đại ở độ cao 20-22 km và sự chậm pha cũng giảm theo độ cao gần giống như đối với QBO của gió [5].

Có giả thiết cho rằng sự tồn tại của QBO có thể có liên quan với tác động của lực ngoài khí quyển như là do trong biến thiên trong bức xạ mặt trời hoặc trong phạm vi tuần hoàn ngược (feedback cycle) của hệ thống khí quyển trái đất. Cũng có thể là do ảnh hưởng của chu kỳ dao động 11 năm vệt đen mặt trời (sunspot cycle) [6]. Tuy nhiên, cho đến nay những hiểu biết về hoàn lưu chung khí quyển của chúng ta vẫn chưa đủ để giải thích bản chất cơ chế dao động chu kỳ hai năm và mối liên quan của biến đổi gió và nhiệt độ. Ví dụ, mối liên quan giữa gió tây với giá trị cực đại của nhiệt độ vùng bình lưu xích đạo.

Nhiều giả thiết cho rằng nguồn cung cấp năng lượng cho QBO đó là bức xạ cực tím mặt trời do ozon hấp thụ được. Bởi vì chính tổng lượng ozon cũng thay đổi với chu kỳ 2 năm [1]. Tuy nhiên, những thay đổi như vậy của ozon nhất định phải là hệ quả của hoàn lưu khí quyển [2].

## **NHỮNG CƠ SỞ LÝ THUYẾT, PHƯƠNG PHÁP VÀ MỤC ĐÍCH NGHIÊN CỨU**

QBO của ozon là một hiện tượng tổng hợp phức tạp. Nó được biểu hiện trong mối liên quan mật thiết không những với QBO gió khu vực và nhiệt độ bình lưu xích đạo, mà còn trong mối liên quan với chu kỳ hoạt động của mặt trời.

Nghiên cứu về các dao động biến đổi tổng lượng ozon là cơ sở đáng được tin cậy để xác định

những nét đặc trưng của mô hình dòng chảy khí quyển phần trên tầng đối lưu và phần dưới tầng bình lưu. Mỗi dạng đặc trưng của hoàn lưu khí quyển sẽ ứng với dạng tương đương trong phân bố ozon. Ví dụ như các dao động chu kỳ, nửa năm và 2 năm: dao động chu kỳ một năm của tổng lượng ozon có biên độ cực đại là 120 dvD và chu kỳ 2 năm là 20 dvD.

Trong phạm vi bài báo chúng tôi chỉ đề cập đến việc nghiên cứu hoạt động của QBO tổng lượng của ozon và mối liên quan của nó với các dao động cùng chu kỳ của gió và nhiệt độ tầng bình lưu.

Ozon được phân bố chủ yếu ở tầng bình lưu và có mật độ lớn nhất ở độ cao 20-30 km. Những biến đổi của ozon ở lớp dưới và giữa tầng bình lưu sẽ bao gồm 2 thành phần biến đổi chính là động lực khí quyển và hệ quang hóa.

Nghiên cứu mô hình QBO của ozon dựa vào việc giải hệ các phương trình động lực khí quyển và vận chuyển ozon trong vùng nhiệt đới, có tính đại lượng ( $P_c$ ) cân bằng quang hóa qua trình tạo thành và phân hủy ozon (mật độ ozon được ký hiệu là  $P_z$ ).

$$\frac{\partial P_z}{\partial t} + u \frac{\partial P_z}{\partial x} + v \frac{\partial P_z}{\partial y} + w \frac{\partial P_z}{\partial z} = P_c$$

Khi phân các giá trị vận tốc gió  $u, v, w$  và đại lượng  $P_z$  ra làm hai thành phần chính: dao động chu kỳ trung bình năm  $a$  và dao động trung bình hai năm  $q$ , chúng ta chỉ quan tâm đến giá trị trung bình theo khu vực và đơn giản hóa hệ phương trình. Kết quả còn lại là:

$$fUq = -\frac{\partial \phi q}{\partial y} \quad (1)$$

$$\theta q = \frac{\partial \phi q}{\partial z} \quad (2)$$

$$\frac{\partial Vq}{\partial y} + 1/\rho \frac{\partial (\rho wq)}{\partial z} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial B}{\partial t} + WqN^2 = sPzq - \mu\theta q \quad (4)$$

$$\begin{aligned} & \frac{\partial Pzq}{\partial t} + Vq \frac{\partial Pzq}{\partial y} + Wq \frac{\partial Pzq}{\partial z} \\ & + Vq \frac{\partial Pza}{\partial y} + Wq \frac{\partial Pza}{\partial z} + Va \frac{\partial Pzq}{\partial y} + Wa \frac{\partial Pzq}{\partial z} \\ & = \Gamma Pzq + \alpha \theta q \end{aligned} \quad (5)$$

Trong số đó chỉ số  $a$  và  $q$  được ký hiệu đặc trưng cho các số hạng chu kỳ 1 năm và 2 năm tương ứng;  $\theta$  - tốc độ Acsimet;  $\Gamma, \alpha$  - các tham số đặc trưng cho sự phục hồi cân bằng quang hóa và hiệu ứng âm (negative effect) liên quan tuần hoàn ngược của nhiệt độ với mật độ ozon;  $s$  - tỷ lệ nhiệt trên một đơn vị không khí hấp thụ bức xạ mặt trời của phân tử ozon;  $\mu$  - hệ số Niuoton đối với nhiệt độ khí quyển chuẩn;  $N^2$  - bình phương của tần số Brant-Vaisalla.

QBO của gió khu vực được biểu diễn dưới dạng:

$$Uq(y, z, t) = U_0 F(z) \exp(-ay^2) \cos(wt + kz)$$

Trong đó  $U_0$  là giá trị cực đại của gió khu vực;  $w$  và  $k$  là tần số và bước sóng đứng của dao động; giá trị constant  $a$  và  $F(z)$  được xác định cho phù hợp với giá trị quan trắc được. Chu kỳ dao động của gió khu vực được xác định là 28 tháng.

Giải hệ phương trình trên đối với dòng chảy 2 chiều ( $y, z$ ). Các biến  $Vq, Wq, \theta q$ , và  $Pzq$  là các giá trị hàm số phụ thuộc vào độ cao  $h$ , vĩ độ  $\alpha$  và thời gian  $t$ . Điều kiện biên của gió đường kính tuyến ở vĩ độ  $0^\circ$  và  $30^\circ$  Bắc. Tất cả các biến phụ thuộc đều bằng 0 tại thời điểm  $t = 0$ . Khi đó chu kỳ dao động của ozon theo mô hình là 28 tháng [4].

Mặt khác, dùng phương pháp phân tích phổ những giá trị biến đổi của dãy số liệu ozon theo thời gian cho phép xác định được chu kỳ dao động biến đổi ozon: đường đồ thị biểu diễn phổ đạt giá trị cực đại địa phương tại điểm  $W_k$  nào đó, sẽ ứng với giá trị  $T_k = 2\pi/W_k$  là chu kỳ dao động của dãy số liệu biến đổi ozon.

Dựa vào số liệu trung bình tháng tổng lượng ozon trong nhiều năm của các trạm trong vùng nhiệt đới được công bố trong tài liệu (Ozone date for the world) chúng ta có thể xác định chu kỳ dao động của dãy số liệu quan trắc và đường xu thế (trend) biến đổi ozon. Trước hết chúng ta xử lý số liệu theo các phương pháp sau:

- Sắp xếp lại các dao động hàng năm của các dãy số liệu với mục đích là xác định dãy số liệu biến thiên ngẫu nhiên, bỏ giá trị dao động trung bình hàng năm.
- Trượt trung bình: làm phẳng lại đường biến thiên đã được sắp đặt lại, loại bỏ các dao động ẩn kín nhỏ.
- Chuyển đường xu thế về đường thẳng 0 để loại bỏ xu thế biến thiên hàng năm.
- Phân tích phổ: xác định chu kỳ dao động của các dãy biến đổi ozon.

Mục đích việc xử lý số liệu là loại bỏ dao động chu kỳ 1 năm, những biến đổi chu kỳ ngắn trong năm và xu thế biến đổi nhiều năm. Kết quả của việc xử lý số liệu này cho thấy: (xem mô tả quá trình xử lý số liệu ở hình 1 đối với trạm Varanasi của Ấn Độ).

## KẾT LUẬN

Theo số liệu trung bình tháng từ năm 1964 -1984 ở trạm Varanasi thấy được dao động 2 năm của ozon có chu kỳ trung bình là 29 tháng và có biên độ dài 15-20 dvD. Giá trị biên độ của hai năm bằng khoảng 50% biên độ chu kỳ 1 năm. Các chu kỳ của dao động thay đổi từ 22-23 tháng.

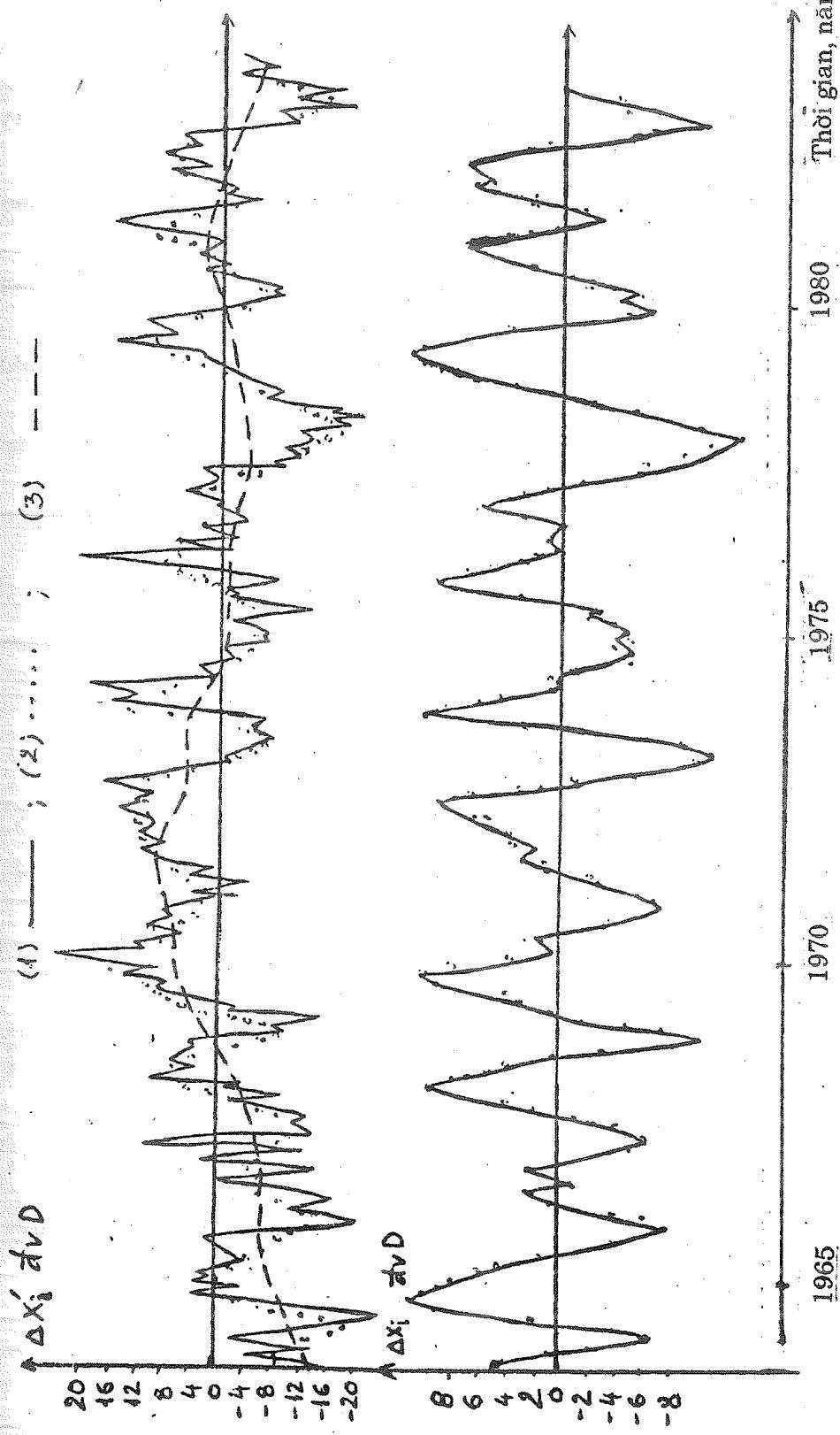
Để nghiên cứu kỹ hơn những điểm đặc biệt của dao động chu kỳ 2 năm biến đổi ozon, chúng tôi đã sử dụng số liệu trên 20 trạm trong vùng nhiệt đới và ôn đới từ  $40^{\circ}$  Bắc đến  $50^{\circ}$  Nam (xem danh sách các trạm theo tài liệu "Ozone date for the world").

Xử lý số liệu theo phương pháp lấy riêng ra dao động chu kỳ 2 năm được thực hiện trên máy tính, đồng thời có thể dùng phương pháp phân tích phổ để kiểm tra so sánh, tìm ra các giá trị trung bình của chu kỳ dao động. Các chu kỳ dao động tổng lượng ozon hoàn toàn trùng hợp với các chu kỳ dao động của gió và nhiệt độ phần dưới tầng bình lưu xích đạo (2,4 năm).

Hơn nữa, sự lệch pha  $\alpha$  của các dao động chu kỳ hai năm tổng lượng ozon với QBO của gió bình lưu xích đạo ở độ cao 30mb (24 km) phụ thuộc gần như tuyến tính với vĩ độ trong vùng từ  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  Bắc và  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  Nam và biểu diễn dưới dạng sau:

$$\alpha = 0,6 \times \varphi - 5; (\alpha = \text{tháng}, \varphi = \text{vĩ độ}).$$

Còn sự lệch pha của các chu kỳ dao động 2 năm của nhiệt độ (so với QBO của nhiệt độ tại  $10^{\circ}$  Bắc) theo vĩ độ cũng gần giống như đường lệch pha của các QBO tổng lượng ozon. Hơn nữa sự phụ thuộc lệch pha của QBO của ozon theo vĩ độ là đối xứng giữa hai bán cầu Bắc và Nam.



Hình 1 - TÁCH RIÊNG DAO ĐỘNG CHU KỲ 2 NĂM TẠI TRẠM VARANASI

- a) Dãy biến thiên ban đầu  $\Delta X_i$  (1); Dãy biến thiên da được làm phẳng (2)  $\Delta \bar{X}_i$ ; Đường xu thế của dãy biến thiên  $\Delta \bar{X}$  (3)
- b) Chu kỳ dao động 2 năm của biến đổi odon  $\Delta X_i = \tilde{\Delta X}_i - \Delta \bar{X}$

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Pagasian Kh.P. Hoàn lưu chung khí quyển-NXB KTTV, L., 1972 (tiếng Nga).
2. Punganxki V.S. Về chuyển động của khí quyển ở những vĩ độ gần xích đạo. - tc KTTV, No.11, 1965 (tiếng Nga).
3. Ebdon R.A. and Veryard R.G. Fluctuations in equatorial stratospheric winds. - Nature 189, 791, 793, 1961.
4. Lingx. and London J. A theoretical study of the quasibiential oscillation in the tropical stratosphere - ozone Symposium, Greece, 1984.
5. London J. and Ling X. Quasi-biennial wind and temperature oscillation in the tropical mid-stratosphere.-EOS, 64, 780, 19983.
6. Reiter E.R. and Macdonald B.C. Quasi-biennial variations in the Winter-Time Circulation of High Latitudes.- Arch. Met. Geoph. Biokl. Ser. A, 22, 145-167, 173.