VỀ PHÂN TÍCH ĐIỀU HÒA DÃY SỐ LIỆU TRUNG BÌNH THÁNG ĐỐI VỚI ĐỘ CAO CÁC MẶT ĐẲNG ÁP VÀ NHIỆT ĐỘ TRONG KHÍ QUYỂN TỰ DO KHU VỰC HÀ NỘI

KS. TẠ VĂN ĐA
Đài Cao không trung ương

Phân tích điều hòa đối với dãy thời gian có ý nghĩa quan trọng cho việc nghiên cứu cấu trúc bên trong của nó. Trong khí tượng, phân tích điều hòa thường được dùng để nghiên cứu biến đổi có chu kỳ của các thông số khí tượng. Nó cho biết bản chất vật lý của các thăng giáng có chu kỳ [1].

Để nghiên cứu các đặc trưng biến đổi của độ cao các mức đẳng áp (H) và nhiệt độ (T) của chúng trong khí quyển tự do, bài báo này đưa ra các kết qủa phân tích điều hòa đối với hai yếu tố nêu trên tại các mức đẳng áp tiêu chuẩn trong tầng đối lưu và trong tầng bình lưu dưới.

I. CƠ SỞ PHƯƠNG PHÁP VÀ CÁC SỐ LIỆU TÍNH TOÁN

Có nhiều tác giả sử dụng phương pháp phân tích điều hòa ở những dạng khác nhau, song về bản chất chỉ là một [1, 2, 3, 4]. Ở đây chủ yếu dựa vào phương pháp của Panopski. H. A, Brayer G.B [1]. Các đặc trưng cơ bản đã được xác định là:

Hàm điều hòa:

$$\hat{X}_t = \overline{X}_t + A_1\sin\left(\frac{360^o}{T}t\right) + B_1\cos\left(\frac{360^o}{T}t\right) + A_2\sin\left(\frac{360^o}{T}2t\right) + B_2\cos\left(\frac{360^o}{T}2t\right) + \ldots$$

hay

$$\hat{X}_t = \overline{X}_t + \sum_{i=1}^{i=N/2}\left[A_i\sin\left(\frac{360^o}{T}it\right) + B_i\cos\left(\frac{360^o}{T}it\right)\right] \quad (1)$$

Trong đó: T là thời gian của dãy được xem xét; $\overline{X}_t$ giá trị trung bình của dãy số liệu xét; N là số lượng các phần tử của dãy i=1,2,..... N/2 là số sóng điều hòa.

A_i và B_i là các hệ số điều hòa tương ứng với sóng điều hòa thứ i và được xác định theo các tương quan sau:

$$\left.\begin{aligned} A_i &= \frac{2}{N}\sum\left[X_t\sin\left(\frac{360^o}{T}it\right)\right] \\ B_i &= \frac{2}{N}\sum\left[X_t\cos\left(\frac{360^o}{T}it\right)\right] \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Trong đó: X_t là các phần tử của dãy, i là giá trị nguyên bất kỳ từ 1 đến (N/2 - 1). Đối với sóng điều hòa cuối cùng thì A bằng không, còn B bằng kết qủa tính được từ (2) chia đôi.

Biên độ của các sóng điều hòa

$$C_i = \sqrt{A_i^2 + B_i^2}$$

Phương sai

$$s_x^2 = \frac{1}{N}\sum_{t=1}^{N}(X_t - \overline{X}_t)^2$$

Phần đóng góp của các sóng điều hòa vào phương sai chung

$$P_i = \frac{C_i^2}{2s_x^2} \cdot 100(\%)$$

Việc tính toán và phân tích được tiến hành cho dãy số liệu trung bình 10 năm (1976 - 1985) của 12 tháng riêng biệt đối với 2 yếu tố H và T trên các mặt đẳng áp tiêu chuẩn 850, 700, 500, 400, 300, 200, 150, 100, 70 và 50mb theo số liệu quan trắc cao không 7 giờ hàng ngày tại trạm Hà Nội.

Bảng 1.a. Độ cao trung bình tháng và hàm điều hòa của chúng (tính theo số liệu ca 7 giờ tại trạm cao không Hà Nội)

Mức (m/b) / Tháng	850	700	500	400	300	200	150	100	70	50
	Số liệu gốc (dam)									
I	152,00	312,00	580,00	751,00	960,00	1235,00	1417,00	1658,00	1864,00	2063,00
II	151,00	312,00	581,00	751,00	960,00	1236,00	1418,00	1660,00	1865,00	2063,00
III	150,00	313,00	582,00	752,00	961,00	1236,00	1418,00	1659,00	1864,00	2062,00
IV	149,00	313,00	584,00	755,00	965,00	1241,00	1423,00	1664,00	1871,00	2070,00
V	148,00	312,00	585,00	758,00	970,00	1249,00	1432,00	1673,00	1878,00	2076,00
VI	146,00	312,00	586,00	760,00	972,00	1254,00	1438,00	1679,00	1886,00	2087,00
VII	146,00	311,00	586,00	759,00	972,00	1253,00	1437,00	1680,00	1888,00	2091,00
VIII	145,00	311,00	586,00	758,00	972,00	1252,00	1436,00	1677,00	1886,00	2090,00
IX	150,00	314,00	587,00	759,00	972,00	1250,00	1434,00	1675,00	1883,00	2086,00
X	153,00	316,00	587,00	760,00	971,00	1248,00	1429,00	1671,00	1878,00	2080,00
XI	154,00	315,00	586,00	757,00	967,00	1244,00	1425,00	1666,00	1872,00	2073,00
XII	153,00	314,00	584,00	754,00	964,00	1239,00	1421,00	1661,00	1867,00	2066,00
	Hàm điều hòa (dam)									
I	152,00	312,01	580,01	751,01	960,02	1235,02	1417,02	1658,03	1864,03	2063,03
II	151,00	312,00	580,99	750,99	959,99	1235,99	1417,99	1659,98	1864,98	2062,98
III	150,00	313,00	582,00	752,00	961,00	1236,00	1418,00	1659,00	1864,00	2062,00
IV	14900	313,00	584,00	755,00	965,00	1240,99	1422,99	1663,99	1870,99	2069,99
V	148,00	312,00	585,00	758,00	970,00	1249,00	1432,00	1673,00	1878,00	2076,00
VI	146,00	312,00	586,00	760,00	972,00	1254,00	1438,00	1679,00	1885,99	2086,99
VII	146,00	311,00	585,00	759,00	972,00	1253,00	1437,00	1680,00	1887,99	2090,99
VIII	145,00	311,00	585,00	758,00	972,00	1252,00	1436,00	1677,00	1886,00	2090,00
IX	150,00	314,00	587,00	759,00	972,00	1249,99	1433,99	1674,99	1882,99	2085,99
X	153,00	316,00	587,00	760,00	971,00	1248,00	1429,00	1671,00	1878,00	2080,00
XI	154,00	315,00	585,99	756,00	966,99	1243,99	1424,99	1665,98	1871,98	2072,98
XII	153,00	314,01	584,00	754,01	964,02	1239,02	1421,02	1661,03	1867,03	2066,03

Bảng 1.b. Nhiệt độ trung bình tháng và hàm điều hòa của chúng
(tính theo số liệu ca 7 giờ tại trạm Cao không Hà Nội)

Mức (m/b) / Tháng	850	700	500	400	300	200	150	100	70	50
	Số liệu gốc (^{O}C)									
I	9,30	4,60	-7,80	-17,80	-31,60	-51,40	-63,50	-75,20	-76,10	-65,90
II	11,20	5,40	-7,10	-18,10	-31,60	-51,00	-62,90	-75,20	-76,60	-67,0
III	15,20	7,20	-7,60	-18,20	-32,00	-51,30	-62,90	-75,30	-77,10	-67,50
IV	17,40	9,00	-6,50	-16,90	-30,80	-50,50	-62,70	-74,80	-76,10	-66,80
V	18,80	10,20	-4,40	-14,30	-28,30	-48,90	-62,30	-76,00	-76,30	-66,90
VI	20,00	11,30	-3,30	-12,80	-26,50	-47,50	-61,40	-76,90	-74,10	-64,20
VII	20,50	11,20	-3,50	-13,20	-26,90	-47,70	-61,40	-75,30	-71,50	62,40
VIII	19,80	11,00	-3,30	-12,90	-26,70	-47,60	-61,60	-75,60	-70,30	-62,10
IX	17,80	9,60	-4,30	-14,00	-28,10	-49,00	-62,50	-75,30	-71,40	-62,90
X	15,70	8,60	-5,20	-15,10	-29,50	-50,00	-63,10	-76,00	-73,00	-63,90
XI	12,40	7,00	-6,10	-16,50	-30,60	-50,60	-63,40	-76,00	-74,40	-64,80
XII	9,20	5,70	-6,70	-17,10	-31,30	-51,50	-64,20	-75,60	-75,60	-65,90
	Hàm điều hòa (^{O}C)									
I	9,30	4,60	-7,80	-17,80	-31,601	-51,401	-63,501	-75,201	-76,101	-65,901
II	11,20	5,40	-7,10	-18,10	-31,60	-50,999	-62,899	-75,199	-76,599	-66,999
III	15,20	7,20	-7,60	-18,20	-32,00	-51,30	-62,90	-75,30	-77,10	-67,50
IV	17,40	9,00	-6,50	-16,90	-30,80	-50,50	-62,70	-74,80	-76,10	-66,80
V	18,80	10,20	-4,40	-14,30	-28,30	-48,90	-62,30	-76,00	-76,30	-66,90
VI	20,00	11,30	-3,30	-12,80	-26,50	-47,50	-61,40	-76,90	-74,10	-64,20
VII	20,50	11,20	-3,50	-13,20	-26,90	-47,70	-61,40	-75,30	-71,50	-62,40
VIII	19,80	11,00	-3,30	-12,90	-26,70	-47,60	-61,60	-75,60	-70,30	-62,10
IX	17,80	9,60	-4,30	-14,00	-28,10	-49,00	-62,50	-75,30	-71,40	-62,90
X	15,70	8,60	-5,20	-15,10	-29,50	-50,00	-63,10	-76,00	-73,00	-63,90
XI	12,40	7,00	-6,10	-16,50	-30,60	-50,599	-63,99	-75,999	-74,399	-64,799
XII	9,20	5,70	-6,70	-17,10	-31,301	-51,501	-64,201	-75,601	-75,601	-65,901

II. CÁC KẾT QỦA TÍNH TOÁN

Các kết qủa tính toán đối với các đặc trưng nêu trên được thể hiện trong các bảng 2a, 2b và các hình 1a, 1b, 2a, 2b.

Các kết qủa tính toán cho thấy rằng, các giá trị tính được của hàm điều hòa $\hat{X}_t$ sai khác không đáng kể đối với dãy số liệu gốc (X_t) kể cả đối với H và T trên tất cả các mức (bảng 1a và 1b).

Kết qủa xác định phần đóng góp của các sóng điều hòa vào phương sai chung (bảng 2a và 2b) chứng tỏ rằng đối với cả độ cao và nhiệt độ, phần năng lượng chủ yếu tạo ra các dao động chu kỳ trên hầu hết các mức là của sóng điều hòa thứ nhất (với chu kỳ 12 tháng). Giá trị P_i đối với độ cao chiếm từ 69 đến 98% và với nhiệt độ từ 58 - 98%, không kể hai trường hợp cá biệt là độ cao 700mb và nhiệt độ 100mb sóng điều hòa thứ nhất chỉ chiếm 43% và 15% tương ứng, trong khi đó sóng điều hòa thứ hai lại trội hơn, giá trị tương ứng của chúng là 49% và 35%. Còn tại các mức khác, vai trò của sóng điều hòa thứ hai (với chu kì 6 tháng) nhỏ hơn nhiều. Riêng trường hợp đối với độ cao, vai trò của

Hình 1a. Phân bố thẳng đứng của phương sai s^2_x (1), năng lượng các sóng điều hòa $Ci^2/2$ thứ nhất (2), thứ hai (3) và sóng thứ hai được phóng đại 10 lần (4) đối với độ cao trung bình tháng tại Hà Nội.

Hình 1b. Phân bố thẳng đứng của phương sai s^2_x (1), năng lượng các sóng điều hòa $Ci^2/2$ thứ nhất (2), thứ hai (3) và sóng thứ hai được phóng đại 10 lần (4) đối với nhiệt độ trung bình tháng tại Hà Nội.

Hình 2a. Vai trò của các sóng điều hòa thứ nhất (1) và thứ hai (2) đối với biến đổi có chu kỳ của độ cao các mặt đẳng áp.

Hình 2b. Vai trò của các sóng điều hòa thứ nhất (1) và thứ hai (2) đối với biến đổi có chu kỳ của nhiệt độ các mặt đẳng áp.

sóng điều hòa thứ hai ở các lớp dưới của tầng đối lưu có khá hơn chút ít. Từ sóng điều hòa thứ ba trở đi, vai trò của chúng hầu như rất không đáng kể. Duy chỉ mỗi trường hợp

Bảng 2.a Các đặc trưng điều hòa cơ bản đối với độ cao các mặt đẳng áp

Mức (m/b) / Số điều hòa	850	700	500	400	300	200	150	100	70	50
	Số liệu gốc Ci (dam)									
1	3,47	1,39	2,54	4,26	6,54	9,40	10,57	10,89	12,28	14,78
2	1,44	1,48	1,59	1,69	1,42	1,74	1,60	1,43	1,31	1,43
3	0,50	0,37	0,23	0,66	0,47	1,01	0,97	1,34	0,84	0,68
4	0,29	0,44	0,44	0,17	0,16	0,57	0,83	0,43	0,16	0,44
5	0,39	0,10	0,36	0,13	0,33	0,11	0,29	0,57	0,61	0,85
6	0,25	0,08	0,17	0,17	0,17	0,25	0,17	0,08	0,33	0,42
	Phần đóng góp của các điều hòa Pi (%)									
1	84	43	69	84	94	95	96	96	98	98
2	12	49	27	13	04	03	02	02	01	01
3	01	03	01	02	00	01	01	01	00	00
4	01	04	02	00	00	00	01	00	00	00
5	01	00	01	00	00	00	00	00	00	00
6	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
	Phương sai s^2_x (dam)									
	8,35	2,24	4,72	10,81	22,64	46,52	58,06	61,58	76,97	111,24

Bảng 2.b. Các đặc trưng điều hòa cơ bản đối với nhiệt độ các mặt đẳng áp

Mức (m/b) / Số điều hòa	850	700	500	400	300	200	150	100	70	50
	Số liệu gốc Ci (^oC)									
1	5,51	3,19	2,23	2,75	2,74	2,02	1,11	0,29	2,99	2,45
2	1,02	0,38	0,35	0,50	0,59	0,42	0,31	0,45	0,86	0,72
3	0,38	0,18	0,19	0,34	0,32	0,19	0,21	0,35	0,31	0,17
4	0,12	0,06	0,30	0,18	0,23	0,23	0,12	0,28	0,22	0,28
5	0,20	0,07	0,10	0,11	0,10	0,13	0,15	0,26	0,19	0,27
6	0,06	0,10	0,13	0,09	0,09	0,07	0,01	0,08	0,09	0,04
	Phần đóng góp của các điều hòa Pi (%)									
1	96	98	94	95	93	93	88	15	91	89
2	03	01	02	03	04	04	07	35	07	08
3	00	00	01	01	01	01	03	22	01	00
4	00	00	02	00	01	01	01	14	00	01
5	00	00	00	00	00	00	02	12	00	01
6	00	00	00	00	00	00	00	01	00	00
	Phương sai s^2_x (^oC)X									
	15,81	5,18	2,62	4,00	4,02	2,19	0,70	0,28	4,94	3,35

nhiệt độ ở mức 100mb là vai trò của các sóng điều hòa thể hiện tương đối cân bằng hơn (bảng 2b). Do đó, khi xem xét sự biến đổi có chu kì của H và T trên các mặt đẳng áp, chỉ cần chú ý đến các sóng điều hòa thứ nhất và thứ hai là đủ.

Xem xét các đường cong phân bố theo chiều thẳng đứng của $Ci^2/2$ (đặc trưng cho năng lượng của các sóng điều hòa) đối với các sóng điều hòa thứ nhất và thứ hai cùng với phân bố phương sai chung s^2_x của độ cao (hình 1a) và nhiệt độ (hình 1b) thấy rằng:

Phân bố năng lượng của sóng điều hòa thứ nhất phù hợp với phương sai chung hơn nhiều so với sóng điều hòa thứ hai đồng thời có xu hướng chung là tăng dần (đối với H) và giảm dần (đối với T) theo chiều cao trong tầng đối lưu. Hoàn toàn giống như phương sai chung, đối với độ cao năng lượng điều hòa thứ nhất đạt cực tiểu ở 700mb và sau đó tăng dần theo độ cao (hình 1a), còn đối với nhiệt độ - đạt cực đại ở lớp gần mặt đất và giảm đến giá trị cực tiểu ở 100mb (hình 1b). Lên đến tầng bình lưu dưới, năng lượng của sóng điều hòa thứ nhất (đối với cả H và T) tăng lên khá rõ rệt.

Đối với cả H và T, sóng điều hòa thứ hai có giá trị nói chung khá nhỏ và biến đổi theo độ cao cũng gần như không đáng kể.

Các hình 2a và 2b minh họa vai trò của sóng điều hòa thứ nhất và thứ hai trên các mức độ cao khác nhau của khí quyển. Theo hình 2b thấy rằng đối với nhiệt độ thì thực tế vai trò của sóng thứ hai coi như không đáng kể đối với tất cả các mức độ cao. Còn đối với độ cao (hình 2a) thì phần dưới của tầng đối lưu vai trò của sóng này tương đối khá, thậm chí còn trội hơn cả sóng thứ nhất (ở mức 700mb). Kể từ 300mb trở lên thì sóng thứ hai coi như không có vai trò đáng kể.

Các kết qủa nêu trên chứng tỏ chế độ nhiệt trong tầng đối lưu chịu ảnh hưởng rõ rệt của chế độ nhiệt mặt đệm: càng xa mặt đệm, các dao động có chu kì năm của nhiệt độ giảm đi rõ rệt và đến đỉnh tầng đối lưu thì gần như bị phá vỡ. Các dao động có chu kỳ của độ cao cũng như nhiệt độ ở tầng bình lưu dưới hoàn toàn không có liên quan đến chế độ nhiệt ở mặt đệm.

III. NHẬN XÉT

Tóm lại, qua phân tích điều hòa, có thể đưa ra một số nhận định sơ bộ sau:

a) Chuỗi các số liệu độ cao và nhiệt độ trung bình tháng của các mặt đẳng áp trong khí quyển tự do hoàn toàn có thể khai triển thành hàm điều hòa dạng (1) để tiến hành nghiiên cứu các dao động chu kỳ của chúng.

b) Với các số liệu trung bình tháng (theo dãy số liệu 10 năm) đối với H và T trên các mặt đẳng áp tiêu chuẩn, xác định được dao động chu kỳ 12 tháng đóng vai trò chủ yếu. Dao động chu kỳ 6 tháng nói chung không lớn, song đôi khi có vai trò lớn hơn so với dao động chu kỳ 12 tháng (đối với độ cao ở mức 700mb; với nhiệt độ - mức 100mb).

c) Sự biến đổi của năng lượng sóng điều hòa chu kỳ 12 tháng đối với nhiệt độ cho thấy rất rõ sự ảnh hưởng của mặt đệm đến chế độ nhiệt trong tầng đối lưu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Panopski H.A. Brier G. W. Các phương pháp thống kê trong khí tượng (tiếng Nga). NXB Khí tượng Thủy văn, Lêningrat, 1972.

2. Kônhiaiep K.V. Phân tích phổ các qúa trình và trường ngẫu nhiên (tiếng Nga). NXB Khoa học, Mát-xcơ-va, 1973.

3. Động lực học khí quyển, mây và trao đổi nhiệt trong vùng nhiệt đới (tiếng Nga). NXB Khí tượng Thủy văn, Lêningrat, 1983.

4. Pôliak. I.I. Phương pháp phân tích các qúa trình và trường ngẫu nhiên trong khí hậu (tiếng Nga). NXB Khí tượng Thủy văn, Lêningrat, 1979.