

MÔ HÌNH LÝ THUYẾT CỦA TƯƠNG TÁC CÁC LỚP BIÊN TÀ ÁP CỦA BIỂN VÀ KHÍ QUYỀN

LÊ NGỌC LÝ

Ngày nay tương tác biển - khí quyển là một trong những vấn đề trung tâm của vật lý địa cầu. Cấu trúc rối của các lớp biên biển và khí quyển ảnh hưởng to lớn đến động lực của toàn bộ khí quyển và biển. Một phần lớn năng lượng rối của các chuyển động của khí quyển và biển được tiêu tán chính trong các lớp biên. Qua mặt phân cách giữa hai môi trường nước - khí luôn luôn xảy ra sự trao đổi động lượng, nhiệt, ẩm và muối.

Việc nghiên cứu tương tác lớp biên biển - khí quyển không những quan trọng trong việc hiểu, giải thích các hiện tượng phức tạp ảnh hưởng đến thời tiết, khí hậu trên hành tinh, trong việc xây dựng các mô hình số trị hoàn lưu khí quyển và biển, trong dự báo số trị thời tiết, lý thuyết khí hậu, mà còn quan trọng trong hàng loạt các bài toán ứng dụng khác nhau.

Hiện nay tất cả các công trình nghiên cứu tương tác biển - khí quyển đều nghiên cứu các quá trình trong các lớp biên chính áp (barotropic) [3, 4, 7, 8]. Song, trong thực tế luôn luôn tồn tại sự không đồng nhất nằm ngang của nhiệt độ không khí trong lớp biên khí quyển và sự không đồng nhất nằm ngang của mật độ nước biển trong lớp biên biển. Chính sự không đồng nhất nằm ngang của nhiệt độ không khí và mật độ nước biển ảnh hưởng đến cấu trúc các lớp biên khí quyển và biển.

Như vậy, trong thực tế điều kiện chính áp không được tuân thủ và trong nhiều trường hợp kết quả của các mô hình chính áp không thể coi là thỏa mãn dù chỉ là gần đúng.

Lớp biên tà áp (baroclinic) khí quyển mới bắt đầu được nghiên cứu trong một số công trình gần đây [1, 2, 5]. Trong công trình [1, 2] đề cập sự đánh giá hiệu ứng tà áp đến cấu trúc lớp biên hành tinh của khí quyển. Song, rất tiếc thực tế sử dụng các kết quả của các công trình này gặp nhiều khó khăn. Trong khảo sát lý thuyết ảnh hưởng của hiệu ứng tà áp đến cấu trúc lớp biên hành tinh khí quyển [1] phương pháp được nghiên cứu đòi hỏi phải biết các tham số bên ngoài (trong đó có div tốc độ gió). Div tốc độ gió lại phụ thuộc rất nhiều vào các đặc trưng của lớp biên hành tinh. Còn trong công trình lớp biên tà áp khí quyển [2] lại chấp nhận giả thuyết không có cơ sở là hệ số rối ít biến đổi với độ cao ở trên lớp sát đất khí quyển.

Ở đây đưa ra mô hình lý thuyết của các lớp biên tà áp biển và khí quyển trong sự tương tác. Hiệu ứng tà áp của hai lớp biên được mô tả bằng các gradien nằm ngang của nhiệt độ không khí và của mật độ nước biển trong các phương trình chuyển động.

Sử dụng chỉ số $i = 1$ đối với các đặc trưng khí quyển, $i = 2$ đối với các đặc trưng biển. Hệ các phương trình lớp biên biển và khí quyển được viết ở cùng một dạng [4].

Để làm kín hệ các phương trình lớp biên ở đây sử dụng phương trình cân bằng năng lượng rối ở dạng vi phân và các biểu thức của lý thuyết rối bán kinh nghiệm.

Hệ phương trình và các điều kiện biên được viết như sau:

$$\frac{d}{dZ_i} K_i \frac{du_i}{dZ_i} + \lambda_{v_i} = \frac{1}{\rho_i} \frac{\partial P_i}{\partial x} \quad (1)$$

$$\frac{d}{dZ_i} K_i \frac{dv_i}{dZ_i} - \lambda_{u_i} = \frac{1}{\rho_i} \frac{\partial P_i}{\partial y} \quad (2)$$

$$K_i \left[\left(\frac{du_i}{dZ_i} \right)^2 + \left(\frac{dv_i}{dZ_i} \right)^2 - \frac{g}{\theta_i} \frac{d\theta_i}{dZ_i} \right] + \alpha_b \frac{d}{dZ_i} K_i \frac{db_i}{dZ_i} = C \frac{b_i^2}{K_i} \quad (3)$$

$$K_i = l_i \sqrt{b_i} \quad (4)$$

$$l_i = -2\alpha_c^{1/4} \frac{\left(\frac{du_i}{dZ_i} \right)^2 + \left(\frac{dv_i}{dZ_i} \right)^2 - \frac{g}{\theta_i} \frac{d\theta_i}{dZ_i}}{\frac{d}{dZ_i} \left[\left(\frac{du_i}{dZ_i} \right)^2 + \left(\frac{dv_i}{dZ_i} \right)^2 - \frac{g}{\theta_i} \frac{d\theta_i}{dZ_i} \right]} \quad (5)$$

Gradien nhiệt độ không khí được mô tả bằng công thức tiệm cận của Laikhtman [5].

$$\frac{d\theta_1}{dz_1} = - \frac{P_0}{\rho_1 c_p \kappa v_{+1} z_1} + (\gamma_a - \gamma_p) \quad (6)$$

Gradien mật độ nước biên được xấp xỉ nhờ hàm delta Dirac [8]

$$\frac{d\rho_2}{dz_2} = \tilde{\alpha} \rho_2 \delta(z_2 - z_c) + (\Gamma_1 - \Gamma_2) \sigma(z_2 - z_c) + \Gamma_2 \quad (7)$$

Ở đây

$$\delta(z_2 - z_c) = \begin{cases} 0 & \text{tại } z_2 \neq z_c \\ \infty & \text{tại } z_2 = z_c \end{cases}$$

$$\sigma(z_2 - z_c) = \begin{cases} 0 & \text{tại } 0 \leq z_2 < z_c \\ 1 & \text{tại } z_2 \geq z_c \end{cases}$$

Các thành phần gradien áp suất biến đổi theo độ cao và độ sâu ở đây

$$\frac{1}{\rho_i} \frac{\partial P_i}{\partial x} = \frac{1}{\rho_i} \frac{\partial P_{oi}}{\partial x} + g \int_{Z_{oi}}^{Z_i} \frac{1}{T_i} \frac{\partial T_i}{\partial x} dZ_i \quad (8)$$

$$\frac{1}{\rho_i} \frac{\partial P_i}{\partial y} = \frac{1}{\rho_i} \frac{\partial P_{oi}}{\partial y} + g \int_{Z_{oi}}^{Z_i} \frac{1}{T_i} \frac{\partial T_i}{\partial y} dZ_i \quad (9)$$

$$i = 1 \Rightarrow T_1 = \theta_1 ; \quad i = 2 \Rightarrow T_2 = \rho_2$$

$(\bar{\rho}_i)^{-1} (\partial P_{oi} / \partial n)$ - Các gradien áp suất của nước và không khí gần mặt phân cách.

x, y, Z_i - Các trục tọa độ: ox theo hướng sức căng tiếp tuyến trên mặt. Trục Z_i hướng lên trên đối với khí quyển và hướng xuống dưới đối với biển.

u_i, v_i - Các thành phần của tốc độ gió và hải lưu gió.

u_{gi}, v_{gi} - Các thành phần của tốc độ gió địa chuyển và hải lưu địa chuyển.

K_i - Các hệ số dòng rối của các lớp biên biển và khí quyển.

b_i - Năng lượng dòng rối của hai lớp biên.

v_{+i} - Tốc độ động lực của không khí và nước.

Z_{oi} - Tham số gờ ghề của mặt phân cách hai môi trường nước - khí.

ρ_1 - Mật độ không khí

$T_1 = \theta_1$ - Nhiệt độ không khí.

$T_2 = \rho_2$ - Mật độ nước.

l_i - Các cỡ mạch động rối.

- g — Gia tốc trọng lực.
 $\lambda = 2\omega \sin \varphi$ — Tham số Koriolis
 δ — Hàm delta Dirac
 σ — Hàm đơn vị
 γ_a, γ_p — Gradient thẳng đứng đoạn nhiệt khô và gradient thẳng đứng thực tế của nhiệt độ ở phần trên lớp biên khí quyển.
 P_0 — Dòng nhiệt rời trên bề mặt phân cách.
 Z_c — Độ sâu tầng nhầy vọt mật độ nước biển
 \tilde{A} — Tham số đặc trưng cho cường độ lớp nhầy vọt mật độ nước.
 $\alpha_b = 0,73; c = 0,046; \kappa = 0,4$ — Các hằng số vạn năng.
 Γ_1, Γ_2 — Các gradient thẳng đứng mật độ nước biển của các tầng nước nằm dưới và trên tầng nhầy vọt mật độ nước biển. Các ký hiệu còn lại là quen biết.

Ở đây coi ảnh hưởng của lớp sóng tồn tại trên mặt phân cách của hai môi trường nước—khí được thể hiện ở sự gồ ghề của mặt biển nổi sóng, mà đại diện là tham số gồ ghề trên mặt phân cách Z_{oi} . Coi các đặc trưng thủy động trên mặt phân cách nước—khí làm hàm của mật độ không khí ρ_1 , mật độ nước ρ_2 , tốc độ động lực v_{+i} và gia tốc trọng lực g . Từ phân tích thứ nguyên nhận được công thức Charnock sử dụng đầu tiên [6].

$$Z_{oi} = \frac{v_{+i}^2}{g} a \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} \right) \quad (10)$$

Các điều kiện biên

a) $Z_i \rightarrow Z_{oi}$

$$u_1(Z_1) \Big|_{Z_{oi}} = u_2(Z_2) \Big|_{Z_{oi}} \quad ; \quad v_1(Z_1) \Big|_{Z_{oi}} = v_2(Z_2) \Big|_{Z_{oi}} \quad (11)$$

$$K_1 \rho_1 \frac{du_1}{dZ_1} \Big|_{Z_{oi}} = -K_2 \rho_2 \frac{du_2}{dZ_2} \Big|_{Z_{oi}} \quad ; \quad K_1 \rho_1 \frac{dv_1}{dZ_1} \Big|_{Z_{oi}} = -K_2 \rho_2 \frac{dv_2}{dZ_2} \Big|_{Z_{oi}} \quad (12)$$

$$b_i(Z_i) \Big|_{Z_{oi}} = C^{-1/2} v_{+i}^2 \quad (13)$$

b) $Z_i \rightarrow Z_{i\infty}$

$$u_i(Z_i) \Big|_{Z_{i\infty}} \rightarrow u_{gi} \quad ; \quad v_i(Z_i) \Big|_{Z_{i\infty}} \rightarrow v_{gi} \quad (14)$$

$$K_i \frac{du_i}{dZ_i} \Big|_{Z_{i\infty}} \rightarrow 0 \quad ; \quad K_i \frac{dv_i}{dZ_i} \Big|_{Z_{i\infty}} \rightarrow 0 \quad ; \quad b_i(Z_i) \Big|_{Z_{i\infty}} \rightarrow 0 \quad (15)$$

Lấy đạo hàm (1), (2) theo Z_i . Chú ý đến (8), (9) có hệ các phương trình chuyển động của các lớp biên biên—khí quyển viết cho các sức căng rời:

$$\frac{d^2 \eta_i}{dZ_i^2} + \frac{\lambda}{K_i} \sigma_i = \Gamma_{xi} \quad (16)$$

$$\frac{d^2 \sigma_i}{dZ_i^2} - \frac{\lambda}{K_i} \eta_i = \Gamma_{yi} \quad (17)$$

Ở đây:

$$\Gamma_{x1} = \frac{g}{\theta_1} \frac{\partial \theta_1}{\partial x} \quad ; \quad \Gamma_{y1} = \frac{g}{\theta_1} \frac{\partial \theta_1}{\partial y} \quad (18)$$

$$\Gamma_{x2} = -\frac{g}{\rho_2} \frac{\partial \rho_2}{\partial x} \quad ; \quad \Gamma_{y2} = -\frac{g}{\rho_2} \frac{\partial \rho_2}{\partial y} \quad (19)$$

Các điều kiện biên đối với η_i và σ_i có dạng:

Tại $Z_i \rightarrow Z_{oi}$

$$\eta_i(Z_i) \Big|_{Z_{oi}} \rightarrow v_{+i}^2 ; \quad \sigma_i(Z_i) \Big|_{Z_{oi}} \rightarrow 0 \quad (20)$$

Tại $Z_i \rightarrow Z_{i\infty}$

$$\eta_i(Z_i) \Big|_{Z_{i\infty}} = \sigma_i(Z_i) \Big|_{Z_{i\infty}} \rightarrow 0 \quad (21)$$

Việc viết các phương trình chuyển động dưới dạng các phương trình của sức căng tiếp tuyến và các điều kiện biên viết dưới dạng (20), (21). Cho phép dịch chuyển gốc tọa độ - chọn giá trị Z_{oi} ban đầu tùy ý mà không làm biến đổi đại lượng $\eta_i(Z_i)$ và $\sigma_i(Z_i)$. Đây là ru diêm của việc giải bài toán động lực dưới dạng các sức căng (cách làm này lần đầu tiên được Viện sĩ A.S. Monhin sử dụng trong các công trình của mình).

Hệ các phương trình các lớp biên cùng các điều kiện biên được khép kín. Bài toán giải thuận tiện hơn là ở dạng không thứ nguyên.

Đưa vào các đại lượng không thứ nguyên sau [4]:

$$u_n = \frac{\kappa}{v_{+i}} u_i (-1)^{i+1} ; \quad v_n = \frac{\kappa}{v_{+i}} v_i (-1)^{i+1} ; \quad Z_n = \frac{\lambda Z_i}{\kappa v_{+i}} = \frac{Z_i}{L_i} ; \quad b_n = \frac{C^{1/2}}{v_{+i}} b_i ;$$

$$l_n = \frac{l_i}{\kappa C^{1/4} L_i} ; \quad K_n = \frac{K_i}{\kappa v_{+i} L_i} ; \quad \eta_n = \frac{\eta_i}{v_{+i}} ; \quad \sigma_n = \frac{\sigma_i}{v_{+i}} . \quad (22)$$

Ở đây $L_i = \frac{\kappa v_{+i}}{\lambda}$ - Cỡ độ dày các lớp biên khí quyển và biên. Hệ phương trình các lớp biên được viết ở dạng không thứ nguyên như sau. (Chỉ số n biểu thị đại lượng không thứ nguyên).

$$\frac{d^2 \eta_{ni}}{dZ_{ni}^2} + \frac{\sigma_{ni}}{K_{ni}} = \Gamma_{xni} ; \quad \frac{d^2 \sigma_{ni}}{dZ_{ni}^2} - \frac{\eta_{ni}}{K_{ni}} = \Gamma_{yni} \quad (23)$$

$$\frac{\eta_{ni}^2 + \sigma_{ni}^2}{K_{ni}} - K_{ni} R_i + \beta \frac{d}{dZ_{ni}} K_{ni} \frac{db_{ni}}{dZ_{ni}} = \frac{b_{ni}^2}{K_{ni}} \quad (24)$$

$$K_{ni} = l_{ni} \sqrt{b_{ni}} \quad (25)$$

$$l_{ni} = -2 \frac{\frac{(\eta_{ni}^2 + \sigma_{ni}^2)}{K_{ni}^2} - R_i}{\frac{d}{dZ_{ni}} \left[\frac{(\eta_{ni}^2 + \sigma_{ni}^2)}{K_{ni}^2} - R_i \right]} \quad (26)$$

$$\mu = - \frac{g}{T_o} \frac{\kappa^2 P_o}{\rho_{CP} \lambda v_{+i}^2} \quad (27)$$

$$v = \frac{g}{T_o} \frac{\kappa^4}{\lambda^2} (\gamma_a - \gamma_p) \quad (28)$$

$$R_i = \frac{\mu}{Z_{ni}} + v \quad (29)$$

$$R_2 = \frac{\kappa^4}{\lambda^2} \frac{g}{\rho_2} \left[\frac{\Delta\rho_2}{\pi} \frac{m}{1+m^2(Z_{n2}-Z_{nc})^2} + \frac{\Gamma_1-\Gamma_2}{\pi} \operatorname{arctgm}(Z_{n2}-Z_{nc}) + (\Gamma_1-\Gamma_2)/2 \right] \quad (30)$$

$$\Gamma_{xn1} = \frac{\kappa^2}{\lambda^2} \frac{g}{\theta_1} \frac{\partial\theta_1}{\partial x}; \quad \Gamma_{yn1} = \frac{\kappa^2}{\lambda^2} \frac{g}{\theta_1} \frac{\partial\theta_1}{\partial y} \quad (31)$$

$$\Gamma_{xn2} = -\frac{\kappa^2}{\lambda^2} \frac{g}{\rho_2} \frac{\partial\rho_2}{\partial x}; \quad \Gamma_{yn2} = -\frac{\kappa^2}{\lambda^2} \frac{g}{\rho_2} \frac{\partial\rho_2}{\partial y} \quad (32)$$

$\Delta\rho_2$ - Chênh lệch mật độ nước biển ở biên giới trên và dưới của tầng nhầy vọt mật độ nước biển.

m - Tham số điều chỉnh dạng phân bố mật độ nước biển.

Các điều kiện biên ở dạng không thứ nguyên được viết như sau:

a) $Z_{ni} \rightarrow Z_{oni}$

$$u_{n1}(Z_{n1}) \Big|_{Z_{on1}} = -\sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} u_{n2}(Z_{n2}) \Big|_{Z_{on2}}; \quad v_{n1}(Z_{n1}) \Big|_{Z_{on1}} = -\sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} v_{n2}(Z_{n2}) \Big|_{Z_{on2}} \quad (33)$$

$$\rho_1 v_{+1}^2 \Big|_{Z_{on1}} = \rho_2 v_{+2}^2 \Big|_{Z_{on2}} \quad (34)$$

$$b_{n1}(Z_{n1}) \Big|_{Z_{oni}} = 1 \quad (35)$$

$$\eta_{n1}(Z_{n1}) \Big|_{Z_{on1}} = \eta_{n2}(Z_{n2}) \Big|_{Z_{on2}} = 1; \quad \sigma_{n1}(Z_{n1}) \Big|_{Z_{on1}} = \sigma_{n2}(Z_{n2}) \Big|_{Z_{on2}} = 0 \quad (36)$$

b) $Z_{ni} \rightarrow Z_{i\infty}$

$$\eta_{ni}(Z_{ni}) \Big|_{Z_{i\infty}} = \sigma_{ni}(Z_{ni}) \Big|_{Z_{i\infty}} = 0 \quad (37)$$

$$b_{ni}(Z_{ni}) \Big|_{Z_{i\infty}} = 0 \quad (38)$$

Từ các phương trình (1), (2) sau khi đưa về dạng không thứ nguyên có được các công thức tính profin năng của gió và hải lưu gió trong các lớp biên khí quyển và biển.

Đối với khí quyển:

$$u_{n1} = \frac{\kappa}{v_{+1}} G_1 \cos\alpha_1 + \frac{d\sigma_{n1}}{dZ_{n1}} - \Gamma_{yn1} Z_{n1} \quad (39)$$

$$v_{n1} = \frac{\kappa}{v_{+1}} G_1 \sin\alpha_1 - \frac{d\eta_{n1}}{dZ_{n1}} + \Gamma_{xn1} Z_{n1} \quad (40)$$

Đối với biển:

$$u_{n2} = -\frac{\kappa}{v_{+2}} G_2 \cos\alpha_2 + \frac{d\sigma_{n2}}{dZ_{n2}} - \Gamma_{yn2} Z_{n2} \quad (41)$$

$$v_{n2} = -\frac{\kappa}{v_{+2}} G_2 \sin\alpha_2 - \frac{d\eta_{n2}}{dZ_{n2}} + \Gamma_{xn2} Z_{n2} \quad (42)$$

Ở đây $G_i \cos\alpha_i = -\frac{1}{\lambda\rho_i} \frac{\partial P_{oi}}{\partial y}; \quad G_i \sin\alpha_i = \frac{1}{\lambda\rho_i} \frac{\partial P_{oi}}{\partial x}$

Các thành phần của gió địa chuyển và hải lưu địa chuyển tương ứng với các đẳng áp trên mặt phân cách. Và α_i - góc lệch giữa chúng với sức căng tiếp tuyến trên mặt phân cách.

Thay các công thức (39) - (42) vào điều kiện biên (33) có:

$$\begin{aligned} \frac{\kappa}{v+1} G_1 \cos \alpha_1 + \frac{d\sigma_{n1}}{dZ_{n1}} \Big|_{Z_{o1}} - \Gamma_{yn1} Z_{n1} \Big|_{Z_{o1}} &= - \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} \left[-\frac{\kappa}{v+2} G_2 \cos \alpha_2 + \frac{d\sigma_{n2}}{dZ_{n2}} - \Gamma_{yn2} Z_{n2} \right] \Big|_{Z_{o2}} \\ \frac{\kappa}{v+1} G_1 \sin \alpha_1 - \frac{d\eta_{n1}}{dZ_{n1}} \Big|_{Z_{o1}} + \Gamma_{xn1} Z_{n1} \Big|_{Z_{o1}} &= - \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} \left[-\frac{\kappa}{v+2} G_2 \sin \alpha_2 - \frac{d\eta_{n2}}{dZ_{n2}} + \Gamma_{xn2} Z_{n2} \right] \Big|_{Z_{o2}} \end{aligned} \quad (43)$$

Từ (43) dễ dàng tìm được công thức tính hệ số ma sát địa chuyển κ và góc lệch α_1

$$\kappa^2 = \left(\frac{v+1}{\kappa G_1} \right)^2 = \frac{(1+n^2-2n \cos \beta)}{M_1^2 + M_2^2 - \left\{ a^2 + b^2 + \frac{2\kappa G_1}{v+1} [a(n \cos \alpha_2 - \cos \alpha_1) + b(\sin \alpha_1 - n \sin \alpha_2)] \right\}} \quad (44)$$

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = - \frac{1 - n(N \sin \beta + \cos \beta) + \frac{\kappa(Nb - a)}{\cos \alpha_1}}{(N - nN \cos \beta + n \sin \beta)} \quad (45)$$

$$a = \Gamma_{yn1} Z_{n1} \Big|_{Z_{o1}} + \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} \Gamma_{yn2} Z_{n2} \Big|_{Z_{o2}} \quad (46)$$

$$b = \Gamma_{xn1} Z_{n1} \Big|_{Z_{o1}} + \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} \Gamma_{xn2} Z_{n2} \Big|_{Z_{o2}} \quad (47)$$

$$n = \frac{G_2}{G_1}; \quad \beta - 360 = \alpha_2 - \alpha_1 \quad (48)$$

β - Góc giữa gió địa chuyển và hải lưu địa chuyển

$$M_1 = \left(\frac{d\eta_{n1}}{dZ_{n1}} + \frac{1}{28} \frac{d\eta_{n2}}{dZ_{n2}} \right) \Big|_{\substack{Z_{n1}=Z_{o1} \\ Z_{n2}=Z_{o2}}}; \quad M_2 = \left(\frac{d\sigma_{n1}}{dZ_{n1}} + \frac{1}{28} \frac{d\sigma_{n2}}{dZ_{n2}} \right) \Big|_{\substack{Z_{n1}=Z_{o1} \\ Z_{n2}=Z_{o2}}} \quad (49)$$

$$N = \frac{M_2}{M_1} \quad (50)$$

Ở đây

$$\sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} \approx \frac{1}{28}$$

Như vậy, giải hệ (23) - (50) cho phép nhận được toàn bộ các profin các hàm vận năng của hai lớp biên tà áp của biển, khí quyển cùng toàn bộ các đặc trưng tương tác phụ thuộc vào các tham số bên ngoài: tham số tầng kết Monhin - Obukhop - μ ; tham số tầng kết Laikhtman - ν . Các tham số tà áp Γ_{xn1} , Γ_{yn1} và gió địa chuyển, hải lưu địa chuyển, - G_1 .

Thành phần tà áp Γ_{xi} , Γ_{yi} của các lớp biên biển và khí quyển tham gia vào tất cả các biểu thức xác định cấu trúc các lớp biên biển và khí quyển.

Các thành phần này càng lớn ở vùng vĩ độ thấp khi tham số λ càng nhỏ dẫn trong các biểu thức (31) và (32) và ngay cả khi các gradien nằm ngang của nhiệt độ không khí và của mật độ nước là nhỏ thì bậc đại lượng của Γ_{xi} , Γ_{yi} tương đương với bậc đại lượng các thành phần khác trong phương trình chuyển động.

Khi các thành phần tà áp $\Gamma_{xi} = \Gamma_{yi} = 0$ sẽ có trường hợp các lớp biên chính áp quen thuộc và tương tác các lớp biên chính áp của khí quyển và biển là trường hợp riêng của mô hình tương tác các lớp biên tà áp.

Địa chỉ

Đài khí tượng - Thủy văn
T/P Hồ Chí Minh

Nhận ngày 26-10-1979

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. ВОЛЬЦИНГЕР Н.Е., ЛАЙХТМАН Д.Л. РУДЕНКО Э.П. Влияние зроклинности на структуру планетарного пограничного слоя. Изв. АН СССР, АО, Т. 9, № 9, 1973
2. ЙОРДАНОВ Д. Простая бароклинная модель планетарного пограничного слоя. Изв. АН СССР, ФАО, Т. 11, № 6, 1975.
3. ЛАЙХТМАН Д.Л. Динамика пограничных слоев атмосферы и моря учётом взаимодействия и нелинейных эффектов. Изв. АН СССР, ФАО, . 2, № 10, 1966.
4. ЛАЙХТМАН Д.Л. Физика пограничного слоя атмосферы. Л. Гидрометенздат, 1970.
5. ТАРНОПОЛЬСКИЙ А.Г., ШНАЙДМАН В.А. Структура бароклинного планетарного пограничного слоя атмосферы. Метео. и Гидрол. № 3, 1977.
6. Charnock H. Wind stress on a water surface. Quart. J. Roy. Met. Soc. Vol 81, ° 350, 1955.
7. Gour Tsun Yen. Interaction between the atmospheric and oceanic boundary layers. BOUND. LAYER. METEO. № 1, 1974.
8. Lê Ngọc Lý. Tương tác các lớp biên biên — khí quyển. Tập san Khí tượng — thủy văn, Tổng cục KTTV. Hà nội 1979.

SUMMARY

THE THEORETICAL MODEL OF INTERACTION BETWEEN THE BAROCLINIC BOUNDARY LAYERS OF ATMOSPHERE AND OCEAN

Presenting the theoretical model of the atmospheric and oceanic baroclinic boundary layers by interaction.

Baroclinic effects of two boundary layers are described by the horizontal gradients of air temperature and water density in the equations of motion.

The formulas computing the characteristics of the oceanic atmospheric baroclinic boundary layers were obtained.

The above theoretical model is the general case of the model interaction of barotropic boundary layers.