

VỀ TÍNH TOÁN BIẾN TRÌNH NGÀY NHIỆT ĐỘ, ĐỘ ẨM KHÔNG KHÍ, NHIỆT ĐỘ NƯỚC Ở CÁC LỚP KHÍ QUYỀN VÀ THỦY QUYỀN GẦN MẶT BIỂN

NGUYỄN TÀI HỘI
Trung tâm KTTV biển

Nghiên cứu sự biến đổi theo thời gian các yếu tố khí tượng thủy văn biển là nhiệm vụ hết sức cần thiết và quan trọng, nhưng đồng thời rất phức tạp. Trong khuôn khổ bài báo này chúng tôi đặt vấn đề nghiên cứu về những quy luật biến đổi theo thời gian (biến trình ngày) nhiệt độ và độ ẩm riêng không khí, nhiệt độ nước tương ứng ở các lớp khí quyển và thủy quyển gần mặt biển. Nó có ý nghĩa lớn về mặt lý thuyết cũng như thực tiễn trong Ngành và các ngành có liên quan.

Hiện nay việc nghiên cứu vấn đề nêu ra ở trên đã có nhiều công trình của nước ngoài đề cập đến [1,2] còn ở nước ta thì chưa có một công trình nào nghiên cứu cận kề vấn đề này.

Ở đây vấn đề đặt ra nhằm mục đích:

— Bước đầu đánh giá về mặt định tính một số nhân tố cơ bản ảnh hưởng tới biến trình ngày của các yếu tố nhiệt độ, độ ẩm riêng không khí, nhiệt độ nước tương ứng ở các lớp khí quyển và thủy quyển gần mặt biển trên cơ sở những kết quả nghiên cứu gần đây về sự trao đổi nhiệt ở các lớp này.

— Tính toán thử nghiệm biến trình ngày các yếu tố này đối với số liệu ở biển nước ta.

1. Đặt bài toán.

Như chúng ta đã biết, quá trình hình thành biến trình ngày các yếu tố nhiệt, ẩm trong các lớp nói trên xảy ra trong một hệ thống nhất tác động lẫn nhau. Vì vậy, bài toán cần được đặt ra và giải đồng thời cho biển và khí quyển hệ phương trình truyền nhiệt và khuếch tán hơi nước tương ứng trong các lớp đó.

Để đơn giản bài toán, cần thiết phải chấp nhận một số giả thiết: theo phương nằm ngang biển và khí quyển đồng nhất về mặt vật lý, đối với các dao động nhiệt, ẩm trong chu kỳ ngày đêm; biển được xem là sâu vô cùng, còn khí quyển dày vô hạn; bức xạ sóng ngắn (bức xạ mặt trời) không bị hấp thụ hoàn toàn ở mặt biển.

Nguyên nhân gây ra các dao động nhiệt ẩm trong các lớp khí quyển và biển ở gần mặt biển là các dao động các thành phần cân cân nhiệt ở mặt ngăn cách giữa hai môi trường. Đối với khí quyển, sự lan truyền các dao động

hiệt ẩm theo độ cao được xác định bởi quá trình trao đổi rối, càng lên cao biên độ dao động càng giảm, còn đối với biên — do quá trình trao đổi rối và sự hấp thụ sóng ngắn.

Như vậy, việc tính toán biến trình ngày của các yếu tố nhiệt ẩm ở các lớp nói trên dẫn đến việc giải một hệ các phương trình truyền nhiệt và khuếch tán hơi nước với các điều kiện biên tương ứng. Trong bài này, chỉ xét đến trường hợp hệ số truyền nhiệt độ và khuếch tán hơi nước là không đổi theo không gian và thời gian.

Đối với khí quyển:

$$\frac{d\tau(Z,t)}{dt} = K_T \frac{d^2\tau(Z,t)}{dZ^2} \quad (1)$$

$$\frac{dq(Z,t)}{dt} = K_q \frac{d^2q(Z,t)}{dZ^2} \quad (2)$$

Đối với biển:

$$\frac{dv(\xi,t)}{dt} = K'_\theta \frac{dv(\xi,t)}{d^2\xi} + \frac{(1-A')}{\rho' C'_p} \delta_k(\Delta) I(t) \sum_{m=1}^{\infty} I_m \beta_m e^{-\beta_m \xi} \quad (3)$$

trong đó: $\tau(Z,t)$, $q(Z,t)$ và $v(\xi,t)$ là độ lệch so với giá trị trung bình ngày của nhiệt độ, độ ẩm riêng không khí, nhiệt độ nước. Chúng là các hàm cần tìm liên tục theo độ cao Z , độ sâu ξ và thời gian t (trục Z hướng lên trên, ξ — hướng xuống dưới, gốc tọa độ ở mặt phân cách); K_T , K'_θ — hệ số truyền nhiệt độ do rối của không khí và của nước; K_q — hệ số khuếch tán hơi nước do rối; ρ' , C'_p — mật độ và nhiệt dung của nước; A' — hệ số phản chiếu bức xạ sóng ngắn của mặt nước; $\delta_k(\Delta)$ — phần bức xạ sóng ngắn còn lại sau khi đã qua lớp nước Δ sát mặt biển có kích thước độ dày cỡ centimet và được gọi là mật hoạt động của biển; $I(t)$ — độ lệch so với giá trị trung bình ngày thông lượng bức xạ sóng ngắn và là hàm liên tục theo thời gian được tính trước theo công thức lý thuyết hoặc thực nghiệm; I_m , β_m — phần nhiệt tương đối và hệ số hấp thụ (hoặc suy giảm) ở đoạn phổ thứ m của bức xạ sóng ngắn.

Điều kiện biên; khi $Z = \xi = 0$ (ở mặt biển)

a) Đối với nhiệt độ:

$$\tau(0,t) = v(0,t) \quad (4)$$

b) Mối liên hệ giữa nhiệt độ và độ ẩm riêng

$$q(0,t) = b' \tau(0,t) \quad (5)$$

c) điều kiện cân bằng nhiệt:

$$K_T \rho C_p \left. \frac{d\tau}{dZ} \right|_{Z=0} - K_q \rho L \left. \frac{dq}{dZ} \right|_{Z=0} - K'_\theta \rho' C'_p \left. \frac{dv}{d\xi} \right|_{\xi=0} = 0$$

$$= (1 - A)(1 - \partial_k(\Delta)) I(t) - E(t) \quad (6)$$

$$\text{Khi } Z, \xi \rightarrow \infty \text{ thì: } \tau = q = v = 0 \quad (7)$$

trong đó: b' - hệ số tỷ lệ; ρ ; C_p , L - mật độ, nhiệt dung không khí và nhiệt hóa hơi của nước trong không khí; $E(t)$ - độ lệch so với giá trị trung bình ngày thông lượng bức xạ hiệu dụng (bức xạ sóng dài) của mặt biên và được xác định trước.

2. Giải bài toán

Bài toán (1) - (7) được giải theo lý thuyết biến trình ngày [1, 2, 3]. Bằng cách đó, qua các phép biến đổi, $\tau(Z, t)$, $q(Z, t)$ và $v(\xi, t)$ được biểu diễn một cách tổng quát theo các công thức sau nhằm mô phỏng quy luật sự biến đổi theo thời gian (biến trình ngày) của các yếu tố đó dưới tác động của các nhân tố ảnh hưởng:

$$\begin{aligned} \tau(Z, t) = & \sum_{n=1}^{\infty} [A_n(K, I, Z) \cos [n\omega t - \varphi_n(KT, I, Z)] \\ & - A_n(K, E, Z) \cos [n\omega t - \varphi_n(KT, E, Z)] \\ & + \sum_{n=1}^{\nu(1)} A_n(K, I, Z) \cos [n\omega t - \varphi_n(KT, I, Z) + \varphi]_{nm} \\ & + \sum_{m=1}^{\nu(2)} A_m(K, I, Z) \cos [n\omega t - \varphi_n(KT, I, Z) + \varphi]_{nm} \\ & - \sum_{m=1}^{\nu(3)} A_m(K, I, Z) \cos [n\omega t - \varphi_n(KT, I, Z) + \varphi]_{nm} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} q(Z, t) = & \sum_{n=1}^{\infty} b' [A_n'(K, I, Z) \cos [n\omega t - \varphi_n(Kq, I, Z)] \\ & - A_n'(K, I, Z) \cos [n\omega t - \varphi_n(Kq, I, Z)] \\ & + \sum_{m=1}^{\nu(1)'} A_m'(K, I, Z) \cos [n\omega t - \varphi_n(Kq, I, Z) + \varphi]_{nm} \\ & + \sum_{m=1}^{\nu(2)'} A_m'(K, I, Z) \cos [n\omega t - \varphi_n(Kq, I, Z) + \varphi]_{nm} \\ & - \sum_{m=1}^{\nu(3)'} A_m'(K, I, Z) \cos [n\omega t - \varphi_n(Kq, I, Z) + \varphi]_{nm} \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned}
v(\xi, t) = & \sum_{n=1}^8 \left\{ A'_n(K, I, \xi) \cos [n\omega t - \varphi_n(K' \Theta, I, \xi)] \right. \\
& - A_n'(K, E, \xi) \cos [n\omega t - \varphi_n(K' \Theta, E, \xi)] \\
& + \sum_{m=1}^{\nu} A'_{nm}(K, I, \xi) \cos [n\omega t - \varphi_n(K' \Theta, I, \xi) + \varphi_{nm}] \\
& + \sum_{m=1}^{\nu} A'_{nm}(K, I, \xi) \cos [n\omega t - \varphi_n(K' \Theta, I, \xi) + \varphi_{nm}] \\
& \left. - \sum_{m=1}^{\nu} A'_{nm}(K, I, \xi) \cos [n\omega t - \varphi_n(I) + \psi_{nm}^+] \right\} \quad (10)
\end{aligned}$$

Trong công thức (8) tất cả A và φ là biên độ và pha của các dao động thành phần được biểu diễn bằng các biểu thức giải tích cụ thể. Chúng được xem như các hàm phụ thuộc vào độ cao Z và các tham số K, đặc trưng cho nhân tố trao đổi rối trong biên và khí quyển. I — nhân tố bức xạ mặt trời, E — nhân tố bức xạ hiệu dụng. $K' \Theta$ — nhân tố trao đổi rối trong biên. Vì khuôn khổ bài báo có hạn nên chúng tôi không trình bày trước tất cả các biểu thức đó, mà chỉ đưa ra một trong số đó:

$$A_n(K, I, Z) = \frac{(1 - A') (1 - \delta(\Delta)) I_n}{\bar{M}_n} e^{-a_n Z} \quad (11)$$

$$\varphi_n(K_T, I, Z) = a_n Z + \alpha_n^{(1)} + \frac{\pi}{4}$$

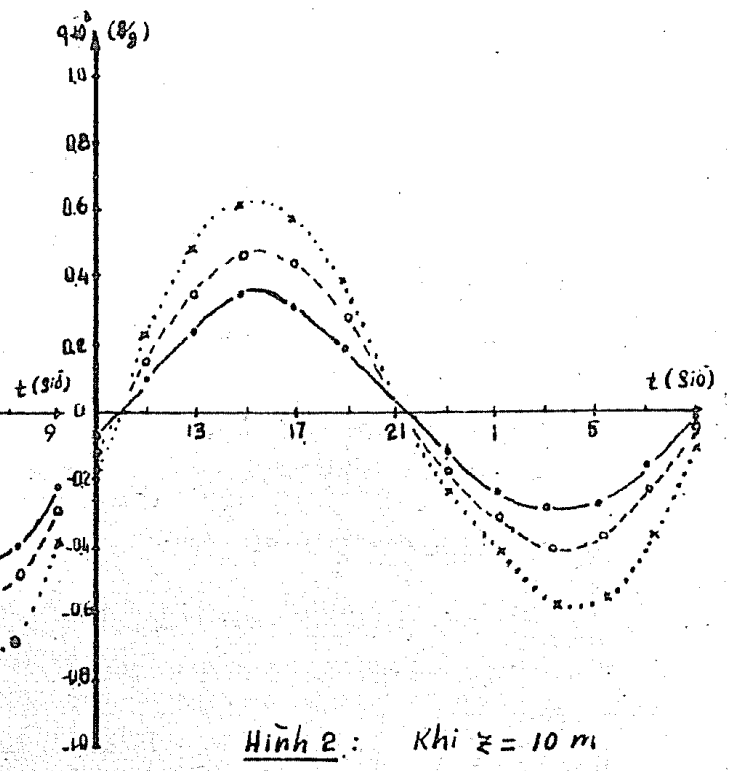
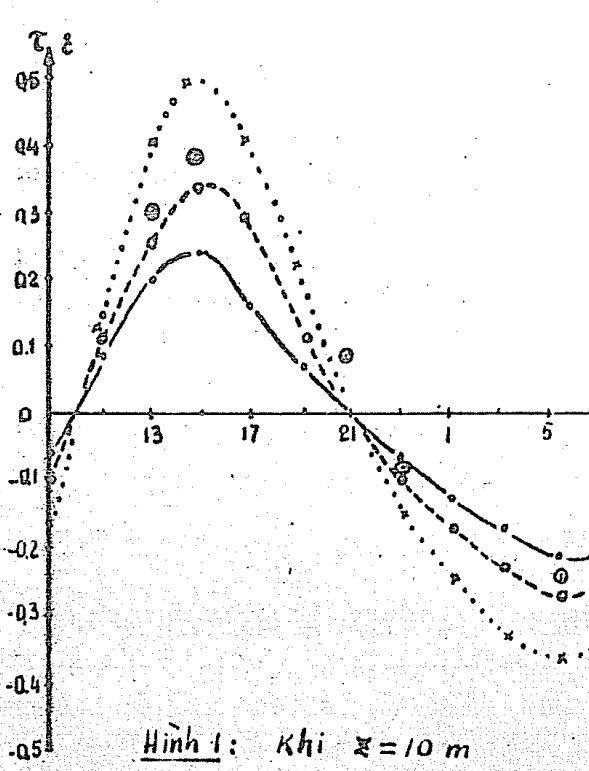
trong đó:

$$\bar{M}_n = \sqrt{2} [\rho K_T a_n (C_p + \sqrt{\alpha_q} L b') + \rho' C_p' a_n' C_p]$$

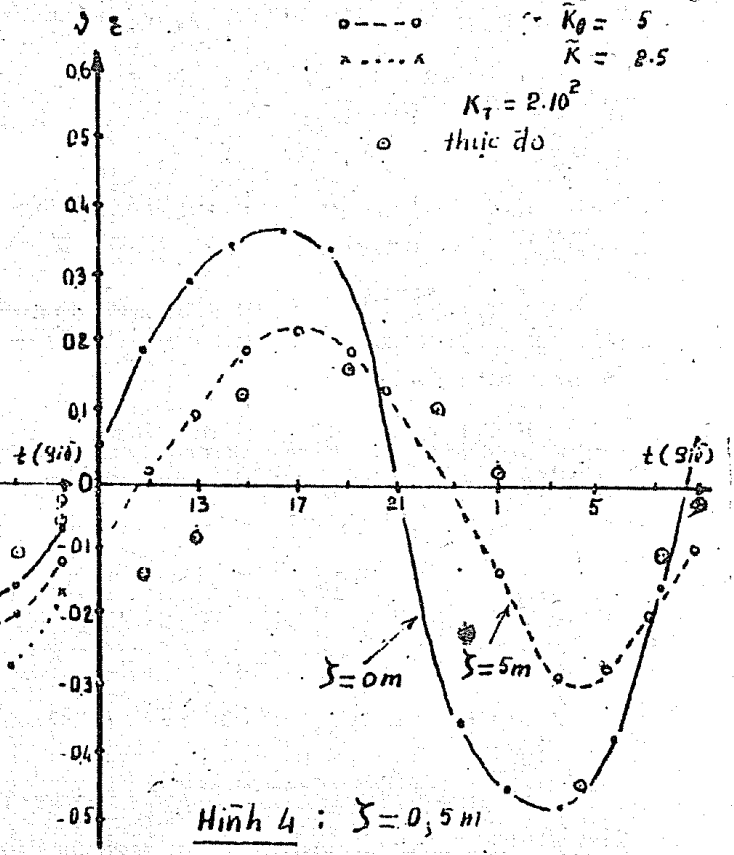
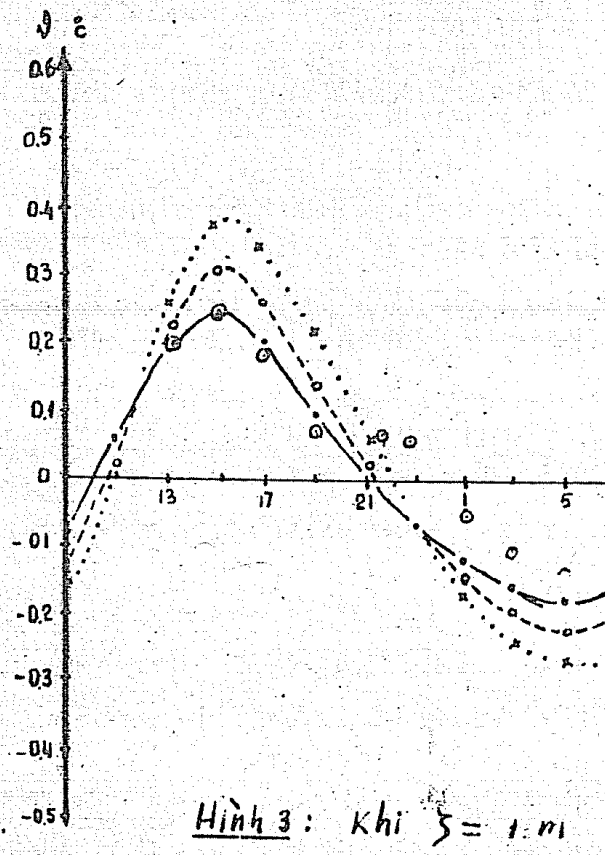
$$a_n = \sqrt{\frac{n\omega}{2K_t}}; a_n' = \sqrt{\frac{n\omega}{2K'_\Theta}} \quad K_q = \alpha_q K_T$$

trong đó I_n — mô đun của điều hòa thứ n của bức xạ mặt trời, $\alpha_n^{(1)}$ — độ lệch pha.

Công thức (8) có thể quy gộp thành 3 thành phần chính: thành phần thứ nhất có biên độ $A_n(K, I, Z)$ và pha $\alpha_n(K_t, I, Z)$ biểu thị mối liên hệ với dao động bức xạ sóng ngắn mặt biên; thành phần thứ 2 có biên độ $A_n(K, E; Z)$ và pha $\varphi_n(K_T, E; Z)$ — liên hệ với bức xạ hiệu dụng mặt biên, phần còn lại — liên hệ với sự hấp thụ sóng ngắn trong biên.



KÝ HIỆU
 —•— tính với $K_{\theta} = 20 \text{ cm}^2/\text{s}$
 - - - o - - - $K_{\theta} = 5$
 x x $K = 2.5$
 o thực đo
 $K_T = 2 \cdot 10^2$



Hình 1 — Biên trình ngày nhiệt độ, độ ẩm không khí (τ ; q), nhiệt độ nước (V).

Tương tự như trên, chúng ta có thể xem xét đối với $q(Z, t)$ và $v(\xi, t)$. Có thể đưa ra một số nhận xét chung như sau:

— Biến trình ngày các yếu tố nói trên (nhiệt, ẩm) ở các lớp khí và nước gần mặt biển được xác định theo một cơ chế chung bởi cân cân bức xạ mặt biển, sự trao đổi rối trong biển và khí quyển và quá trình hấp thụ bức xạ sóng ngắn trong biển tại các lớp đó.

— Hiệu ứng bay hơi nước ở mặt biển dẫn đến làm giảm biên độ của các dao động.

— Biên độ các dao động giảm theo độ cao (đối với τ và q) và theo độ sâu (đối với v) theo quy luật hàm mũ, còn lệch pha tăng theo quy luật tuyến tính. Sự trao đổi rối càng mạnh thì các quá trình đó xảy ra càng nhanh.

3. Kết quả tính toán thử nghiệm

Việc tính toán thử nghiệm đã tiến hành theo các công thức (8) — (10) cho một điểm đặc trưng ở vịnh Bắc Bộ. Đã sử dụng các giá trị của các đại

lượng sau đây: $\rho = 1,29 \cdot 10^{-3}$; $\rho' = 1$; $C_p = 0,24$; $C_p' = 1$, $L = 590$; $A' = 0,1$; $b' = 1,540$; $\delta_R(\Delta) = 0,2$, $I_1 = 0,25$, $I_2 = 0,25$, $I_3 = 0,51$; $\beta_1 = 0,001$, $\beta_2 = 0,009$, $I_3 = 9,45$ (hệ CGS) [3].

Việc tính toán đã được thực hiện cho các độ cao, độ sâu khác nhau trong khí quyển và biển tương ứng với các giá trị hệ số truyền nhiệt độ do rối khác nhau ở trong biển. Ở đây chỉ đưa ra một số kết quả được biểu hiện trên các hình 1—4, đồng thời với một số kết quả đo đạc được từ thực tế. Kết quả tính toán cho phép đưa ra một số nhận xét sau đây:

— So sánh với số liệu đo đạc và tính toán nhận thấy giữa chúng có sự phù hợp. Điều đó cũng nói lên mô hình đã mô phỏng được những nét cơ bản của hiện tượng thực tế.

— Hệ số truyền nhiệt độ do rối có ảnh hưởng lớn đến biến trình ngày của các yếu tố nhiệt ẩm ở các lớp biển khí gần sát mặt biển.

— Đối với vùng biển nghiên cứu, để tính biến trình nhiệt độ nước theo hướng này một cách gần đúng, có thể lấy hệ số truyền nhiệt độ do rối trong biển là $20 \text{ cm}^2/\text{s}$.

Tác giả chân thành cảm ơn các đồng chí đã giúp đỡ trong tính toán vẽ hình.

TAI LIỆU THAM KHẢO

1. Laikhoman Đ.L. Vật lý lớp biên khí quyển. Leningrat, 1970, (tiếng Nga).
2. Malencheva I.I. Biến trình ngày nhiệt độ nước và không khí trên biển, CTNC của Đài Vật lý địa cầu quốc gia, 1961, N°107 (tiếng Nga).
3. Protaxôp X.N, Protaxôva GG. Về biến trình ngày nhiệt độ lớp biên biển và khí quyển. Tạp chí Hải dương học 1975. N°4 (tiếng Nga).