

MÔ HÌNH MỘT CHIỀU CẢI TIẾN VỀ HOÀN LƯU NƯỚC VÙNG VEN BỜ

NCS.Lê Thị Quỳnh Hà
Trường Đại học KTTV.Odessa

Trong thời gian gần đây vấn đề sử dụng và khai thác vùng thềm lục địa biển đang đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân. Bởi vậy mô hình hoá các quá trình địa vật lý vùng ven bờ biển là một trong những vấn đề khoa học được chú ý nhiều. Trong bài chúng tôi xin trình bày một trong những phương án nghiên cứu của vấn đề đã nêu.

1. CÁC PHƯƠNG TRÌNH CƠ BẢN CỦA MÔ HÌNH VÀ ĐIỀU KIỆN BIÊN

Trong quá trình mô hình hoá hoàn lưu nước các tác giả thường sử dụng rộng rãi phương pháp các đường thẳng đứng cố định (2). Theo như phương pháp này chúng ta tìm cấu trúc ba chiều của lớp biển biển tại mỗi đường thẳng đứng của mạng không gian bằng cách giải hệ phương trình thuỷ động lực một chiều cho đường thẳng đứng này. Các giá trị nhận được của các thông số thuỷ động lực là hàm số của x, y và z . Thay cho cao độ z trong hệ trục tọa độ bình thường chúng ta sử dụng cao độ không thứ nguyên $Z=z/H$; trong đó H - độ sâu của biển và là hàm số của tung độ và hoành độ. Chọn gốc hệ trục tọa độ trên mặt biển, trục Ox hướng từ tây sang đông, trục Oy hướng từ nam lên bắc, trục Oz từ mặt biển xuống dưới. Xét trường hợp biển được tròn đều, khi đường bờ biển trùng với trục Oy , lúc đó tất cả các thông số trạng thái của biển sẽ là hàm số của độ sâu, khoảng cách đến bờ biển (x) và thời gian. Để có thể giải hệ phương trình chuyển động chúng ta sử dụng thêm phương trình miêu tả cân bằng động năng b và vận tốc tiêu tán năng lượng ε cùng với hệ thức Kolmogorov. Để đơn giản hoá lời giải chúng ta giả thiết rằng trong các phương trình miêu tả b và ε các số hạng thể hiện sự biến đổi cục bộ theo thời gian và bình lưu (advection) của chúng là rất nhỏ so với các nguồn năng lượng chảy rối (turbulence). Khi đó các đại lượng này sẽ chỉ là hàm số của cao độ không thứ nguyên và phụ thuộc một cách tham số vào tung độ và hoành độ. Các phương trình vi phân của mô hình sẽ có dạng sau:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + A(u) = fv - fv_g + \frac{1}{H^2} \frac{\partial}{\partial \zeta} k \frac{\partial u}{\partial \zeta} \quad (1.1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + A(v) = -fu - fu_g + \frac{1}{H^2} \frac{\partial}{\partial \zeta} k \frac{\partial v}{\partial \zeta} \quad (1.2)$$

$$\frac{k}{H^2} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial \zeta} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial \zeta} \right)^2 \right] + \frac{\alpha_b}{H^2} k \frac{\partial b}{\partial \zeta} - \alpha_\varepsilon \frac{b^2}{k} = 0 \quad (1.3)$$

$$\alpha_1 \frac{\varepsilon}{b} \frac{k}{H^2} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial \zeta} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial \zeta} \right)^2 \right] + \frac{\alpha_2}{H^2} k \frac{\partial \varepsilon}{\partial \zeta} - \alpha_3 \frac{\varepsilon^2}{b} = 0 \quad (1.4)$$

$$k = \alpha_\varepsilon b^2 / \varepsilon \quad (1.5)$$

$$w = \int_{-1}^1 \left(-H \frac{\partial u}{\partial x} + \zeta \frac{\partial H}{\partial x} \frac{\partial u}{\partial \zeta} \right) d\zeta \quad (1.6)$$

Trong đó A - Toán tử dòng thẳng của đại lượng vô hướng.

$$A(\mu) = u \left[\frac{\partial \mu}{\partial x} - \frac{\zeta}{H} \frac{\partial H}{\partial x} \frac{\partial \mu}{\partial \zeta} \right] + w \frac{\partial \mu}{\partial \zeta} \quad (1.7)$$

Ở đây u, v, u_g, v_g - các thành phần vận tốc của dòng chảy V và dòng chảy địa chuyển V_g ; f - tham số Coriolis; g - gia tốc rơi tự do; α_j - các hằng số tổng hợp đã biết.

Như thế hệ phương trình (1.1)-(1.6) là đã được khép kín.

Ở trên mặt biển thông lượng động năng rối hướng xuống dưới và tỷ lệ thuận với lập phương của vận tốc động trong không khí

$$k \frac{\partial b}{\partial \zeta} = -c_1 H v_{*a}^3 \quad (1.8)$$

Theo giả thiết đồng dạng gần đúng của Kolmogorov, vận tốc tiêu tán được xác định bởi động năng chảy rối b và kích thước đặc trưng của nguồn l. Động năng b tỷ lệ thuận với v^2 , còn kích thước l thì tỷ lệ với độ dày z_e của lớp phát sinh mạnh chảy rối do sự sụp đổ của sóng bê mặt. Theo các số liệu thực nghiệm $z_e = C_0 v_*^2/g$; vậy ta có: $\varepsilon = v_* g / k C_0$; trong đó $C_0 = \text{const} = 5 \cdot 10^3$ [1].

Ta thấy ở đáy biển thực hiện điều kiện dính ($u=v=0$), ngoài ra sự tổng hợp năng lượng rối do chuyển động trung bình và sự tiêu tán năng lượng cân bằng lẫn nhau, cho nên trong trường hợp này b và ε được biểu thị qua tốc độ động lực ở đáy u_* và hệ số nhám của đáy z_0 .

Do vậy, điều kiện biên đối với mỗi đường thẳng đứng xác định có dạng sau:

$$\text{Khi } \zeta = 0: k \frac{\partial u}{\partial \zeta} = -H v_*^2 \cos \varphi; k \frac{\partial v}{\partial \zeta} = -H v_*^2 \sin \varphi; k \frac{\partial b}{\partial \zeta} = -c_1 H v_{*a}^3; \varepsilon = \frac{v_* g}{k C_0}$$

Trong đó φ - góc giữa trục Ox và vectơ hướng gió.

$$\text{Khi } \zeta = 1: u = 0; v = 0; b = \alpha_\varepsilon^{1/2} u_*^2; \varepsilon = u_*^3 / (k z_0), \quad (1.9)$$

Từ các phương trình (1.1) - (1.2) chúng ta có biểu thức cho u_* :

$$u_* = \left[\left(v_*^2 \cos \varphi + f S_y - f H v_g - \frac{\partial S_x}{\partial t} - H \int_0^1 A(u) d\zeta \right)^2 + \left(v_*^2 \sin \varphi - f S_x + f H u_g - \frac{\partial S_y}{\partial t} - H \int_0^1 A(v) d\zeta \right)^2 \right]^{1/4}$$

$$\text{Trong đó } S_x = H \int_0^1 u d\zeta; S_y = H \int_0^1 v d\zeta \quad (1.10)$$

Trong mặt phẳng ngang trên đường bờ biển chúng ta đặt điều kiện dính đối với các thành phần vận tốc dòng chảy.

2. VẬN TỐC DÒNG CHẢY ĐỊA CHUYỂN

Như ta nêu trên, mục đích nghiên cứu là cải tiến mô hình tính hoàn lưu nước một chiều ở vùng ven bờ biển. Do đó, chúng ta xem xét phương án giải gần đúng của bài toán, khi đạo hàm theo x có thể thay bằng biểu thức:

$$\frac{\partial \psi}{\partial x} \approx \frac{\psi(x) - \psi(0)}{x}, \text{ Trong đó } \psi = [u, v, S_x, S_y], \text{ và } \psi(0) = 0$$

Chúng ta tìm cách hạn chế đạo hàm khi $x \rightarrow 0$. Giả thiết rằng tồn tại một vùng chuyển tiếp nào đó có bề rộng L , trong giới hạn của vùng đó đạo hàm sẽ thay đổi theo quy luật khác (tuyến tính chẵng hạn), khi đó nhận được:

$$\frac{\partial \psi}{\partial x} = \gamma \psi \text{ trong đó } \gamma = \begin{cases} \frac{1/x}{x} & \text{Nếu } x > L \\ \gamma_0 + \left(\frac{1}{L} - \gamma_0\right) \frac{x}{L} & \text{Nếu } x \leq L \end{cases} \quad (2.1)$$

Các giá trị L và γ nhận được bằng thực nghiệm số.

Các tác giả [2] đã thực hiện tính toán dòng chảy trôi mà không tính đến ảnh hưởng của dòng chảy địa chuyển. Do đó để phát triển tiếp mô hình của [2] trước hết cần phải tìm hiểu vai trò của dòng chảy địa chuyển đối với tuần hoàn nước vùng ven bờ. Để tìm vận tốc dòng chảy địa chuyển giả thiết rằng độ nghiêng của mực nước biển hoàn toàn được gây ra bởi sự tác động của gió (hiện tượng dâng rút nước do gió).

Chúng ta xác định mực nước biển ξ dựa vào các hệ thống nhân được từ điều kiện biên bổ sung trên mặt biển $d\xi/dt = w_{\xi=0} = 0$

Từ phương trình liên tục

$$w_{\xi=0} = - \int_0^1 \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) d\zeta$$

$$\text{Suy ra } \frac{\partial \xi}{\partial t} = \frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{\partial \xi}{\partial y} \quad (2.2)$$

Vì giả thiết rằng các hàm số phải tìm chỉ phụ thuộc vào cao độ nên chúng ta có được mối tương quan sau giữa mực nước biển ξ và S_x với điều kiện $\xi(t_0) = 0$

$$\xi = \int_{t_0}^{t_0 + \delta t} \frac{\partial \xi}{\partial x} dt$$

$$u_g = \frac{g}{f} \frac{\partial \xi}{\partial y} = 0; v_g = \frac{g}{f} \frac{\partial \xi}{\partial x} \quad (2.3)$$

Trong đó δt - bước thời gian.

3. THỰC NGHIỆM SỐ VÀ PHÂN TÍCH KẾT QUẢ NHẬN ĐƯỢC

Như vậy các thông số ngoài đối với mô hình hoàn lưu của chúng ta là vận tốc và hướng gió trên mặt biển, tham số độ nhám đáy biển độ sâu và khoảng cách đến bờ. Để giải bài toán này chúng ta sử dụng phương pháp xấp xỉ liên tiếp. Đầu tiên gán giá trị ban đầu cho tất cả các đại lượng. Sau đó với hệ số chảy rối k đã biết dùng phương pháp khử đuối ma trận giải các phương trình chuyển động. Với các giá trị của vận tốc dòng chảy vừa nhận được dùng phương pháp khử đuối thông thường để giải các phương trình cân bằng và tiêu tán năng lượng. Sau đó dùng hệ thức Kolmogorov ta sẽ nhận được giá trị mới của k và lại tiếp tục những thao tác trên. Quá trình tính sẽ dừng lại khi đạt được độ chính xác cho trước.

Theo kết quả tính toán chúng ta tiến hành khảo sát sự phụ thuộc mặt cắt thẳng đứng của dòng chảy ở những khoảng cách tới bờ và độ sâu cho trước vào vận tốc và hướng gió. Trong mô hình cải tiến của chúng ta chế độ hoàn lưu của nước sẽ phụ thuộc vào thời gian (do biểu thức tính mực nước). Mục đích chính của các thực nghiệm số của mô hình là tìm hiểu ảnh hưởng của dòng chảy địa chuyển vào kết quả mô hình một chiều. Do đó trước hết chúng ta xem xét sự phụ thuộc của vectơ dòng chảy địa chuyển vào vận tốc và hướng gió. Từ điều kiện của mô hình ($\partial\psi/\partial y=0$) suy ra vectơ dòng chảy địa chuyển song song với trục Oy, tức hướng của vectơ này sẽ bằng $\pm 90^\circ$. Vận tốc của dòng chảy này phụ thuộc vào khoảng cách đến bờ và môđun vận tốc gió. Trên hình 1 minh họa sự phụ thuộc nói trên đối với gió thổi theo trục Ox, tức là theo pháp tuyến ngoài của bờ. Tính toán được tiến hành cho khoảng cách đến bờ từ $dx = 100m$ tới $dx = 20km$. Khi $dx = 100m$ môđun dòng chảy địa chuyển đạt giá trị cực đại biến thiên từ $4,53 \cdot 10^{-2}$ đến $4,88 \cdot 10^{-1} m/s$ khi môđun vận tốc gió thay đổi từ 5 đến $12,5 m/s$. Cực đại của vận tốc dòng chảy địa chuyển khi khoảng cách đến bờ là nhỏ nhất có thể giải thích bằng hiện tượng dâng rút nước do gió. Sự phụ thuộc của vận tốc dòng chảy địa chuyển vào hướng gió cũng xác nhận điều nói trên. Khi gió thổi theo pháp tuyến vào bờ cũng có hiệu ứng tương tự, song dòng chảy địa chuyển đổi sang hướng ngược lại. Tương quan giữa vận tốc dòng chảy địa chuyển dọc bờ và hướng gió khi vận tốc gió $V_a = 10 m/s$ và khoảng cách đến bờ $dx = 1 km$ được biểu thị trên hình 2. Như chúng ta thấy trên hình vẽ, môđun vận tốc dòng chảy địa chuyển đạt giá trị cực đại khi gió thổi theo hướng 30° và 210° .

Hình vẽ trên cũng minh họa các thành phần dọc và ngang đối với bờ của dòng chảy bề mặt đối với các hướng gió khác nhau. Theo hình vẽ chúng ta thấy dòng chảy bề mặt đạt giá trị lớn nhất khi gió thổi song song với bờ (hướng gió 90° và 270°).

Các giá trị tương ứng của vận tốc dòng chảy bề mặt theo mô hình một chiều khi không tính đến hiệu ứng dâng rút nước được dẫn trong bảng 1.

Rõ ràng là sự phụ thuộc của môđun vận tốc dòng chảy bề mặt vào vận tốc gió có ý nghĩa lớn. Như chúng ta có thể giả thiết trước, khi vận tốc gió tăng từ $5-12 m/s$

giá trị cực đại (khi khoảng cách đến bờ bằng 100m) của vận tốc dòng chảy bờ biển cũng tăng theo, cụ thể là tăng từ 0,09-0,27m/s.

Bảng 1. Dòng chảy bờ biển trong mô hình một chiều không tính ảnh hưởng dòng chảy địa chuyển khi độ sâu biển 5m

V _a m/s	U ₀ cm/s	V ₀ cm/s	V ₀ cm/s
5,0	8,1	-5,5	9,8
7,5	11,2	-10,9	15,6
10,0	20,1	-15,1	25,2
12,5	27,9	-16,2	32,3
15,0	34,7	-15,5	38,0
20,0	44,1	-11,8	45,7

Khi so sánh các giá trị trong bảng 1 và các giá trị nhận được từ mô hình (có tính đến ảnh hưởng của dòng chảy địa chuyển) nhận thấy rằng nói chung khi có tính đến dòng chảy địa chuyển thì giá trị vận tốc dòng chảy mặt giảm đi. Giá trị vận tốc dòng chảy địa chuyển càng nhỏ thì vận tốc dòng chảy bờ biển trong 2 trường hợp càng gần nhau.

Trên hình 3a minh họa thiết diện của hệ số khi vận tốc gần mặt nước V_a = 10m/s đối với các khoảng cách đến bờ khác nhau (có tính đến dòng chảy địa chuyển) và khi không tính đến dòng chảy địa chuyển (V_g=0). Trước hết chúng ta nhận xét rằng cực đại của hệ số rối được ghi nhận ở mặt biển, và giá trị của cực đại này gần như giống nhau trong tất cả các trường hợp. Điều này có thể giải thích như sau. Ở gần bờ biển tự do trong sự hình thành chế độ rối thì gió gần mặt nước đóng vai trò chủ đạo và ảnh hưởng của gió đối với chế độ rối lớn hơn nhiều so với ảnh hưởng của gradien vận tốc dòng chảy. Cực tiểu của hệ số chảy rối đạt được ở đáy biển và trong tất cả các trường hợp đều có bậc $10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, có nghĩa là nhỏ hơn nhiều lần giá trị trung bình (có bậc $10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$). Tính chất của đường cong k(ζ) cũng phụ thuộc vào khoảng cách đến bờ dx. Trong trường hợp dx=100m hệ số chảy rối giảm đơn điệu khi cao độ không thứ nguyên tăng từ 0 đến 1. Đường cong vẫn có dạng tương tự khi dx tăng lên. Nhưng khi dx đạt giá trị 4000m thì hình dạng đường cong k(ζ) thay đổi. Xuất hiện thêm cực đại thứ 2 ở độ sâu $\zeta=0,3$. Khi dx tiếp tục tăng lên thì giá trị của cực đại thứ 2 cũng tăng lên, trên hình vẽ cực đại này thể hiện rõ hơn và chuyển dần vị trí đến độ sâu $\zeta=0,2$. Giá trị của dx càng tăng thì đường cong k(ζ) càng gần với đường cong k(ζ) nhận được khi V_g=0.

Trên hình 3 cũng dẫn ra các thiết diện tương tự đối với các thành phần của dòng chảy U (hình 3b) và V (hình 3c). Cả 2 thành phần đều đạt giá trị lớn nhất theo modun ở trên mặt biển. Khi dx tăng chúng ta nhận thấy modun cả 2 thành phần đều tăng ở tất cả các độ sâu. Ngoài ra nếu như khi dx=100m đối với U có thể ghi nhận sự tồn tại của dòng ngược bắt đầu từ $\zeta=0,5$ đến đáy thì khi dx=2km dòng ngược này chỉ chiếm một lớp nước mỏng gần đáy, còn khi dx tiếp tục tăng thì dòng ngược này chấm dứt sự tồn tại. Lúc đó U và V giảm đơn điệu từ mặt biển đến đáy và đạt giá trị cực tiểu ở đáy, nơi chúng triệt tiêu do tác dụng của điều kiện dính. Tính chất của vectơ dòng chảy trôi cũng có ý nghĩa quan trọng. Vectơ này luôn luôn lệch về bên phải so với vectơ gió gần mặt nước. Nhưng góc giữa chúng thay đổi phụ thuộc vào dx. Nếu

như khi $dx=100m$ góc này bằng 11° thì khi $dx=500m$ nó đã đạt giá trị 23° , còn khi $dx=2km$ và lớn hơn góc này dao động trong khoảng $36-41^\circ$ (khi không tính đến dòng chảy địa chuyển góc này bằng 37°). Càng xa bờ thì thiết diện $U(\zeta)$ và $V(\zeta)$ càng gần với các thiết diện tương ứng của chúng khi $Vg=0$. Đây cũng là một trong những điều kiện cần mức đúng đắn của mô hình.

Bảng 2. Độ lệch giá trị dòng chảy bề mặt theo mô hình một chiều cải tiến (có tính đến dòng chảy địa chuyển) và theo mô hình không tính đến dòng chảy này khi độ sâu 5m và giờ thổi từ bờ với các vận tốc khác nhau

dx (m)	Vận tốc gió gần mặt nước (m/s)							
	Độ lệch U (m/s)				Độ lệch V (m/s)			
	5,0	7,5	10,0	12,5	5,0	7,5	10,0	12,5
100	-0,013	-0,059	-0,152	-0,240	0,045	0,098	0,142	-
500	-0,012	-0,056	-0,144	-0,226	0,040	0,088	0,127	0,139
1000	-0,012	-0,053	-0,136	-0,211	0,037	0,079	0,112	0,122
2000	-0,010	-0,046	-0,121	-0,186	0,030	0,064	0,089	0,093
3000	-0,009	-0,043	-0,108	-0,165	0,024	0,054	0,073	0,075
4000	-0,008	-0,039	-0,103	-0,149	0,022	0,049	0,066	0,063
5000	-0,007	-0,037	-0,090	-0,134	0,019	0,045	0,055	0,052
10000	-0,005	-0,027	-0,066	-0,091	0,012	0,029	0,034	0,029
15000	-0,004	-0,022	-0,051	-0,066	0,010	0,021	0,026	0,023
20000	-0,003	-0,018	-0,040	-0,054	0,008	0,017	0,021	0,015

Để đánh giá vai trò của dòng chảy địa chuyển trong sự hình thành trường vận tốc tổng cộng chúng ta tìm các sự phụ thuộc tương tự như ở [2] dành cho độ lệch đối với các giá trị theo mô hình một chiều không tính đến dòng chảy địa chuyển. Tất nhiên là khi đó ngang với độ sâu và gió gần mặt nước cần bổ sung thêm một tham số nữa - khoảng cách đến bờ.

Từ những sự phụ thuộc này chúng ta suy ra rằng độ nghiêng của bề mặt nước biển đối với các vận tốc gió khác nhau trở nên gần bằng không khi khoảng cách đến bờ có bắc 20km.

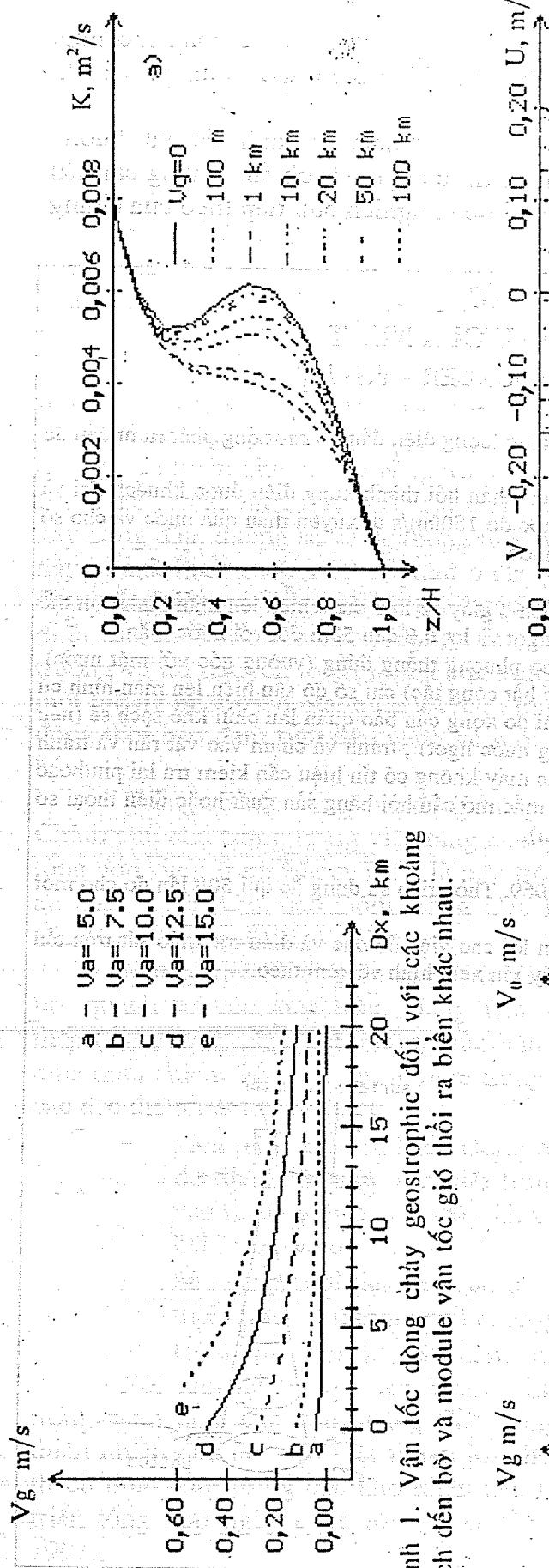
Phân tích các giá trị dẫn trong bảng 2 chúng ta thấy rằng càng xa bờ các độ lệch này càng giảm, còn khi vận tốc gió tăng thì độ lệch cũng tăng. Nếu như khi $dx=100m$ độ lệch của U thay đổi từ 1,3-24,0cm/s thì ở khoảng cách $dx=10km$ độ lệch này nhận giá trị từ 0,5-9cm/s; còn ở khoảng cách 20km - từ 0,3-5,4cm/s. Độ lệch của V ở khoảng cách $dx=100m$ thay đổi từ 4,5-14,2cm/s; đổi với khoảng cách $dx=10km$ từ 1,2-2,9cm/s; còn khi $dx=20km$ - từ 0,8-2,1cm/s. Như vậy trong mô hình một chiều cải tiến đã tính đến ảnh hưởng của khoảng cách tới bờ.

4.KẾT LUẬN

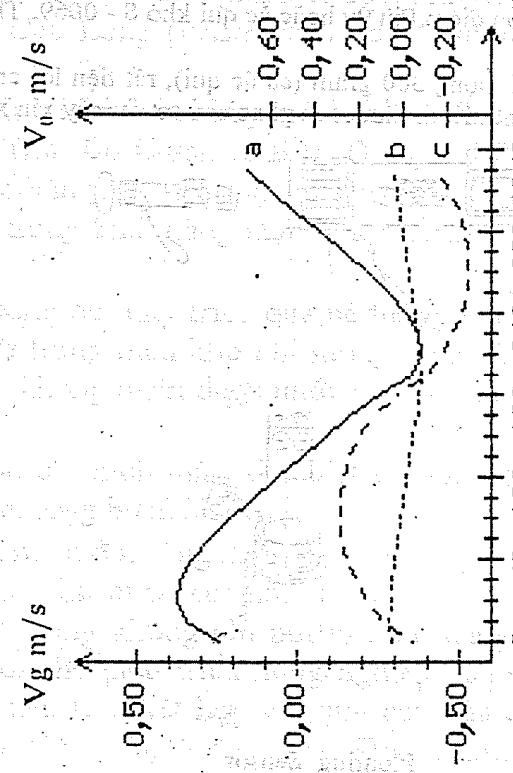
Trong quá trình hoàn thiện mô hình một chiều của hoàn lưu nước vùng ven bờ biển chúng ta đã:

- Tính thành phần thẳng đứng của vectơ vận tốc v và ảnh hưởng của thành phần này trong các phương trình chuyển động.

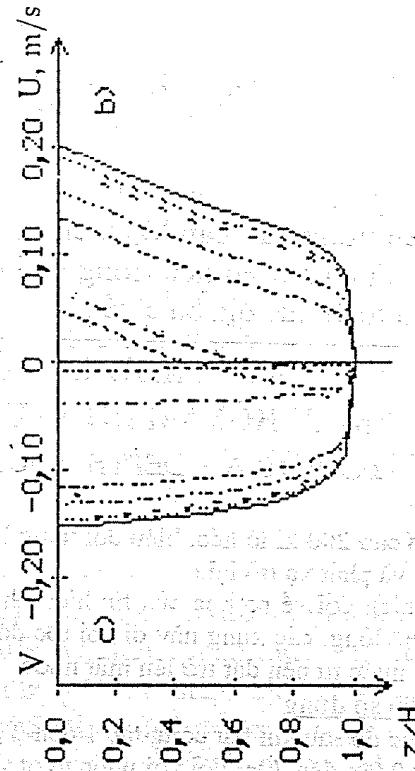
- Nhận được các thiết diện dòng chảy với hệ số chảy rối k thay đổi theo độ sâu.



Hình 1. Vận tốc dòng chảy geostrophic đổi với các khoảng cách đến bờ và module vân tốc gió thổi ra biển khác nhau.



Hình 2. Dòng chảy geostrophic (a) và các thành phần vận tốc dòng chảy bề mặt U (b) và V (c) đổi với các hướng gió khác nhau; $V_a = 10 \text{ m/s}$; $dx = 1 \text{ km}$.



Hình 3. Thiết diện các tham số k (a), U (b) và V (c) đổi với gió thổi ra biển cho các khoảng cách tới bờ khác nhau và cho $V_g = 0$.

- Tính được vận tốc dòng chảy địa chuyền Vg bằng phương pháp mô hình hoá. Giá trị vận tốc này gây ảnh hưởng lớn đến điều kiện biên dưới (qua giá trị vận tốc động ở đáy u*).

Như vậy chúng ta đã nghiên cứu sự xấp xỉ thứ nhất về đánh giá ảnh hưởng dòng chảy địa chuyền trong bài toán lớp biên thêm lục địa một chiều. Những cải tiến này sẽ được sử dụng và phát triển tiếp trong giai đoạn nghiên cứu tiếp theo của chúng ta - giải bài toán biên thêm lục địa ba chiều.

THIẾT BỊ MỚI MÁY HỒI ÂM ĐO SÂU CỦA NHẬT (HONDEX - DEPTH SOUNDER - PS-7 FL)

I. Tính năng

1. Đo với tần số cao 200 ki lô héc, biến đổi năng lượng điện đầu đo các sóng phát ra từ đầu đo theo phương thẳng đứng và phát xạ trở lại.

2. Đầu đo này biến đổi về cơ học của tín hiệu phản hồi thành xung điện được khuếch đại và hiển thị trên màn hình thể lỏng. Các xung này đi với tốc độ 1500m/s đi xuyên thấu qua nước và cho số liệu cập nhật độ sâu của nước từ nền đất trờ lên mặt nước.

II. Công suất và sử dụng

1. Công suất: tốc độ sau khi bắt công tắc 1 đến 2 giây số liệu được hiện lên màn hình tĩnh thể lỏng. Đo được độ sâu từ 0,6m đến 79m đối với nước ngọt và lợ, 0,6 đến 50m đối với nước mặn.

2. Sử dụng: để đầu sen sờ trên mặt nước theo phương thẳng đứng (vuông góc với mặt nước). Khi bắt công tắc (chỉ khi có gắn đầu sen sờ mới được bật công tắc) chỉ số độ sâu hiện lên màn hình cứ 10 giây lai tắt và lại xuất hiện 10 giây liên tục. Sau khi đo xong cần bảo quản lau chùi khô sạch sẽ (nếu đo ở môi trường nước mặn, kết thúc đo phải rửa bằng nước ngọt), tránh va chạm vào vật rắn và tránh không để xây sát mặt sen sờ. Khi đo lúc bật công tắc máy không có tín hiệu cần kiểm tra lại pin hoặc ắc qui: nguồn và chiều của nguồn điện... (Nếu có gì mắc mớ cần hỏi hàng sản xuất hoặc điện thoại số 04.8243859 hay 04.8356944 để được hướng dẫn thêm).

III. Một số chỉ tiêu khác

1. Nguồn điện: Pin 9v hoặc ắc qui khô S - 0069. Thời gian sử dụng ắc qui 500 lần đo cho một lần nạp ắc qui.

2. Khối lượng 300 gram (cả ắc qui), rất tiện lợi cho việc đo đặc và điều tra khảo sát trên tàu thuyền vừa và nhỏ. Kích thước cả phao sen sờ và máy xin xem hình vẽ kèm theo.

