

DAO ĐỘNG RIÊNG THỦY VỰC VINH BẮC BỘ

PHẠM VĂN NINH, TRẦN THỊ NGỌC DUYỆT

1. MỞ ĐẦU

Là một cơ hệ vô số bậc tự do, mỗi thủy vực biển cụ thể có phổ các dao động riêng của mình. Ma sát gió, áp suất khí quyển, chuyển động của đáy biển, sự truyền sóng và dòng chảy qua biên lóng,... ngoài việc tạo nên các chuyển động quen biết có chu kỳ của kích động cưỡng bức (nếu tồn tại chu kỳ đó), còn gây ra các dạng chuyển động khác có chu kỳ được xác định chủ yếu bởi hình dạng, kích cỡ của thủy vực. Trong đó, dễ gặp nhất là dao động của mặt thoáng. Các dao động này là các dao động riêng (seiche). Sự hiểu biết đầy đủ về các dao động riêng đó, ngoài ý nghĩa khoa học tự thân của nó, còn giúp chúng ta lý giải được nhiều hiện tượng, nhiều quá trình thủy động lực học biển, bao gồm sự phức tạp của phân bố mực nước nói chung, mực triều nói riêng, của khả năng cộng hưởng cục bộ v.v...

Có hai phương pháp chính để xác định dao động riêng của thủy vực:

1. Phương pháp phân tích phổ số liệu thực đo: Trước hết, người ta tìm hàm mật độ năng lượng phổ tại mỗi trạm quan trắc, hàm tương quan tần số và hàm lệch pha của từng cặp trạm. Sau đó xem xét các tần số chung cho các trạm mà tại đó hàm mật độ năng lượng phổ có cực trị. Nếu tồn tại các tần số chung ấy cho phần lớn các trạm quan trắc với hệ số tương quan gần bằng 1, còn độ lệch pha gần bằng 0 cho hầu hết các cặp trạm thì các tần số chung đó chính là các tần số dao động riêng của cả thủy vực. Phương pháp này đơn giản nhưng lại đòi hỏi phải có nhiều chuỗi số liệu thực đo mực nước liên tục dài ngày [1].

2. Phương pháp thủy động lực học: Trong trường hợp tổng quát, phương pháp này dựa trên hệ phương trình nước nông phi tuyến đầy đủ hai chiều:

$$\begin{aligned} u_t + uu_x + vv_y - fv + g\zeta_x &= -\tau_x^b / \rho H \\ v_t + uv_x + vv_y + fu + g\zeta_y &= -\tau_y^b / \rho H \\ \zeta_t + [uH]_x + [vH]_y &= 0 \end{aligned} \quad (1.1)$$

$$H = \zeta + h, \quad \tau^b = \alpha |\vec{u}| \vec{u}, \quad \vec{u} = (u\vec{i} + v\vec{j}), \quad \alpha - \text{hệ số ma sát,}$$

với các điều kiện biên:

- tại biên cứng

$$\vec{u}_n = 0 \quad (1.2)$$

- tại biên lóng:

$$\text{dao động mực nước } \zeta = \zeta(t) \neq 0 \quad (1.3a)$$

$$\text{hoặc } \zeta = 0 \quad (1.3b)$$

(Chú ý: Điều kiện (1.3b) có thể được thay bằng điều kiện phóng xạ).

Điều kiện ban đầu là:

$$u(x, y, 0) = v(x, y, 0) = 0 \quad (1.4)$$

$$\zeta = \zeta(x, y, 0) \neq 0 \quad (1.5a)$$

$$\text{hoặc } \zeta = 0 \quad (1.5b)$$

Đối với các thủy vực hẹp và đủ sâu, lực Coriolis, ma sát đáy cùng các thành phần phi tuyến có thể được bỏ qua. Bài toán (1.1) - (1.5) lúc đó có dạng bài toán giá trị riêng quen thuộc:

$$\eta_{xx} + \eta_{yy} + k^2 \eta = 0, \quad k = \omega / \sqrt{gh}, \quad \zeta = \eta(x, y) e^{i\omega t}.$$

Người ta sử dụng nó khi thủy vực có hình dạng đơn giản và đã nhận được nhiều công thức giải tích cho các hình dạng cụ thể, tiện lợi cho các tính toán kỹ thuật. Trong hầu hết các trường hợp còn lại cần giải số bài toán tổng quát (1.1) - (1.5) nói trên.

Bài toán thủy động lực (1.1) - (1.5) có hai dạng phụ: (1.1), (1.2), (1.3b), (1.4), (1.5a) và (1.1), (1.2), (1.3a), (1.4), (1.5b). Dạng thứ nhất: tìm dao động riêng khi cho trước một kích động ban đầu, ở đây là một mô nước $\zeta(x, y, 0)$. Phân tích phổ các biến trình mực nước gây nên bởi kích động ban đầu đó, người ta tìm các tần số dao động riêng. Dạng thứ hai: tìm dao động riêng khi cho kích động cưỡng bức với hàng loạt các tần số khác nhau (giữ nguyên biên độ của kích động), rồi theo dõi sự thay đổi biên độ dao động tại các điểm cần thiết. Các cực đại biên độ tại mỗi điểm sẽ ứng với các tần số riêng của điểm đó. Trong số đó, các tần số riêng tồn tại chung cho phần lớn các điểm tính trong thủy vực sẽ chính là các tần số riêng của cả thủy vực. Cách tiếp cận này có ưu điểm hơn dạng phụ thứ nhất ở chỗ nó còn cho phép xác định mức độ khuếch đại biên độ sóng cưỡng bức tại các trạm mà ta quan tâm.

Trên thế giới, đối với các thủy vực cụ thể, vấn đề dao động riêng thường được giải quyết trong số các nghiên cứu đầu tiên về thủy văn động lực biển. Đối với biển nước ta, mới chỉ có một vài công trình liên quan đến vấn đề này. Trong [2] bài toán "gò nước" (1.1), (1.2), (1.3b), (1.4), (1.5a) dạng tuyến tính hóa đã được giải bằng số, song tác giả chỉ dừng lại ở việc đánh giá khả năng ảnh hưởng của gò nước đó đến bờ tây biển Đông. Công trình [3] dựa trên ý tưởng bài toán "gò nước" tuyến tính như trong [2] nhưng đã phân tích phổ biến trình mực nước tại 16 điểm cho toàn biển Đông, trong đó có 2 điểm cho vịnh Bắc Bộ. Kết quả chỉ ra chu kỳ riêng nổi bật nhất cho cả 16 điểm đó là 19,2 giờ. Các chu kỳ riêng khác cho biển Đông nói chung xuất hiện không rõ rệt, (kể cả chu kỳ cỡ 25 giờ cũng chỉ xuất hiện ở 8 trong số 16 điểm đã nêu). Dao động riêng dạng sóng rìa (edge waves) cho thủy vực lớn vùng bờ được nghiên cứu trong [4].

Bài này trình bày kết quả nghiên cứu dao động riêng cho vịnh Bắc Bộ (VBB) theo mô hình phi tuyến đầy đủ, dạng kích động cưỡng bức (1.1), (1.2), (1.3a), (1.4), (1.5b). Nhiều công trình nghiên cứu dòng chảy và mực nước cho thấy: đối với vùng biển nông nửa kín như VBB thì cách tiếp cận này là hợp lý và hữu hiệu. Kết quả tính theo mô hình này cho thấy VBB có các tần số riêng hoàn toàn phù hợp với đặc điểm mực nước đã quan trắc được ở các trạm hải văn ven bờ, đó là VBB thực sự có các chu kỳ riêng nổi bật nhất là các chu kỳ ngày, nửa ngày và các ước của các chu kỳ chính đó.

2. MÔ HÌNH SỐ TRỊ VÀ KẾT QUẢ TÍNH

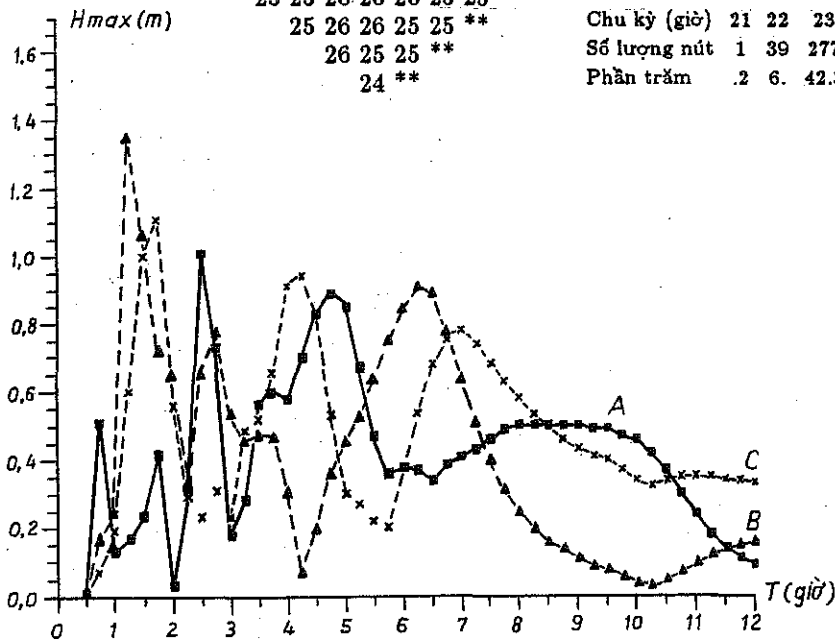
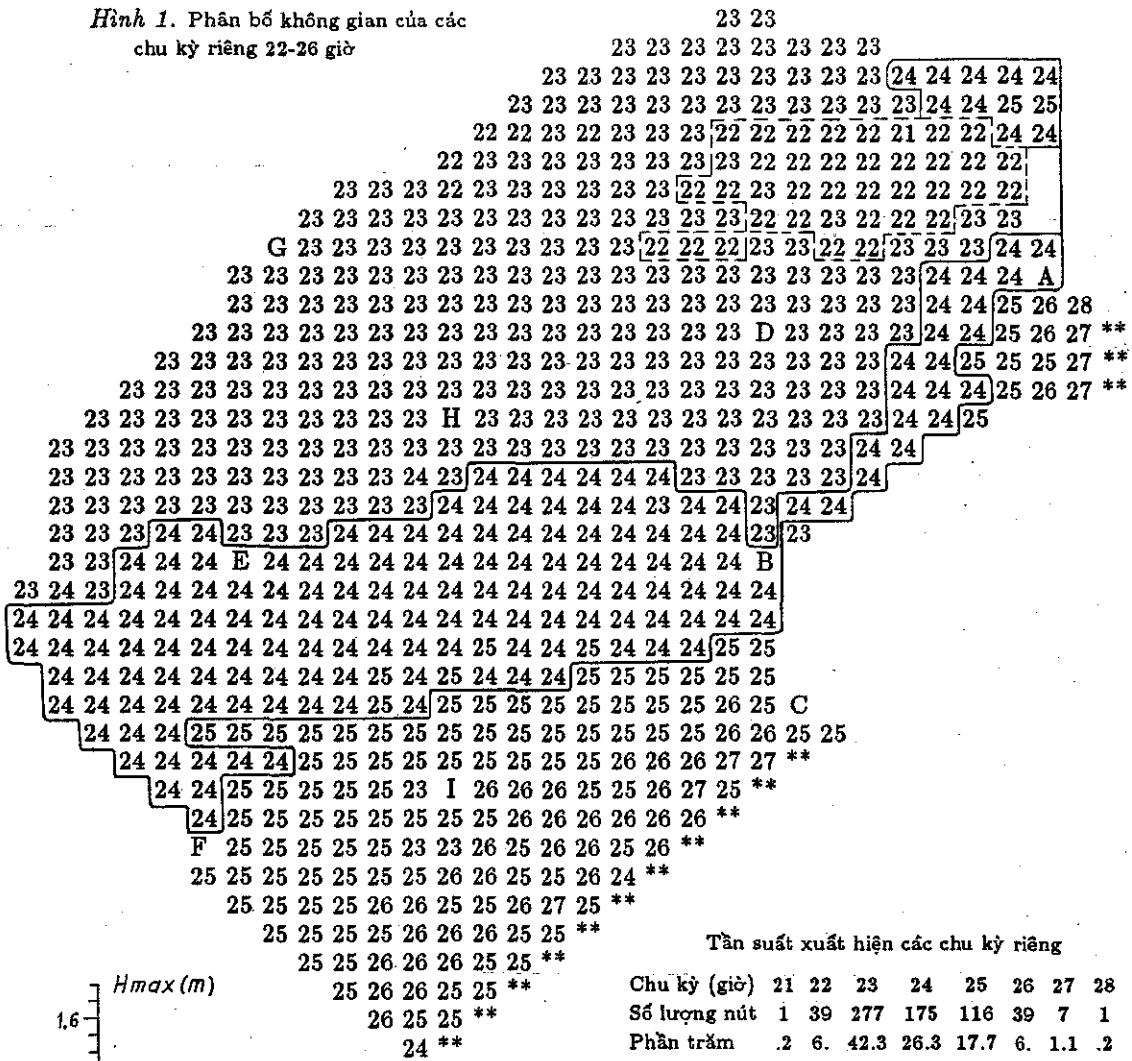
2.1. Mô hình số trị

Hệ phương trình và điều kiện ban đầu có dạng (1.1), (1.2), (1.3a), (1.4), (1.5b). Miền tính được trình bày trên hình 1. Dao động cưỡng bức (1.3a) tại cửa VBB được cho dưới dạng:

$$\zeta(t) = A \cos \frac{2\pi}{T_i} t, \quad A = 50 \text{ cm}$$

$T_i = 30', 45', 60', \dots, 11,45 \text{ giờ}, 12 \text{ giờ}, 13 \text{ giờ}, 14 \text{ giờ}, \dots 32 \text{ giờ}$ tức là cách nhau 15' trong khoảng từ nửa giờ, sau đó cách nhau 1 giờ cho đến 32 giờ.

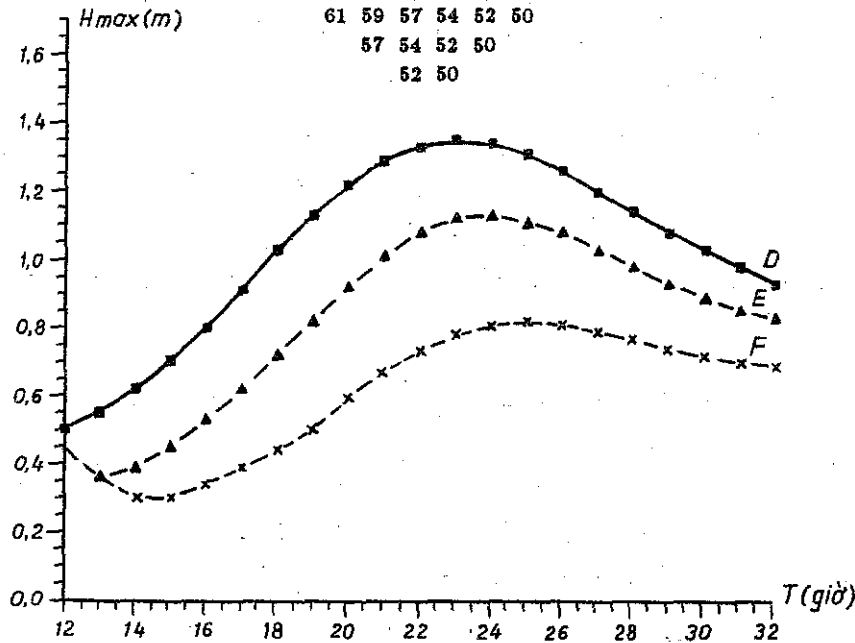
Hình 1. Phân bố không gian của các chu kỳ riêng 22-26 giờ



Hình 2. Giá trị H_{max} ứng với các chu kỳ 0,5-12 giờ tại 3 điểm A, B, C

Hình 4. Giá trị cực đại biên độ (Cm)
ứng với các chu kỳ 12-32 giờ

	70	71
	87	84 81 76 75 79 81 81
	116	112 103 98 94 89 84 83 83 86 93 97 98 100 100
	135	123 117 114 113 109 100 88 86 87 89 91 93 94 95 97
	159	158 155 153 152 151 150 149 148 147 145 143 139 135 115 29 94
	158	157 156 154 152 151 150 149 148 146 145 144 142 141 139 136 132 118 114
	170	166 161 157 155 153 152 150 149 148 147 146 145 143 141 139 136 132 118 113
	170	168 163 158 154 152 151 149 148 147 146 145 144 142 141 139 136 132 125 112 107
	167	165 162 158 154 150 149 148 146 145 144 143 142 141 140 138 135 132 127 118 105 98 89
	159	157 156 153 151 148 146 145 144 143 142 141 141 141 140 139 137 135 132 128 122 112 98 90 83
	141	142 143 143 143 141 141 141 141 140 140 139 138 138 137 136 136 134 132 129 125 118 106 92 83 74 66
	137	137 138 138 138 138 138 138 137 137 136 136 135 135 134 133 132 130 126 122 115 102 89 79 68 69 50
	135	135 135 135 135 135 135 135 135 134 134 133 133 132 132 132 131 130 129 127 124 119 113 100 89 76 65 58 50
	133	133 132 132 132 132 132 131 131 130 130 129 129 129 129 128 128 128 127 125 122 118 112 101 91 76 65 58 50
	132	132 131 130 130 129 129 128 128 127 126 126 126 126 125 125 125 125 124 123 121 118 113 104 98
	130	130 129 128 127 127 126 125 125 124 123 123 122 122 122 122 122 122 122 121 120 119 116
	128	128 126 125 125 124 123 123 122 121 120 120 119 119 119 119 119 119 119 119 119 120 120 120
	125	125 123 122 121 120 119 118 117 116 115 115 115 115 115 115 115 115 116 117 117 119 120
	122	121 120 119 118 116 115 114 113 112 111 110 110 110 110 110 111 112 113 114 114 117
	119	118 117 116 115 113 112 111 109 108 107 106 106 105 105 106 106 108 109 109 198
	117	117 115 114 113 112 110 109 107 106 104 103 102 102 101 101 101 102 103 104 102 101
	116	114 113 111 110 108 107 105 103 102 100 99 98 97 96 96 96 96 96 95 95
	114	112 111 109 107 105 103 101 100 98 96 95 94 93 92 91 91 90 90 90 90 90
	110	108 106 104 101 99 98 96 94 93 91 90 88 87 86 86 85 85 85 84 83
	108	105 102 100 98 96 94 92 90 89 87 86 84 83 81 80 80 79 79 78 74 68
	102	99 97 95 93 91 89 87 85 83 82 80 78 77 75 73 72 72 70 86 61 62
	97	94 91 89 87 85 83 81 79 77 75 74 72 70 68 66 64 61 57 50
	91	88 86 84 82 80 78 76 73 72 70 68 65 63 60 57 53 50
	84	83 81 78 76 74 72 70 68 66 64 61 59 56 53 50
	82	80 78 75 73 71 69 67 65 62 60 58 55 53 50
	80	77 74 72 70 68 66 64 62 59 57 55 52 50
	74	72 69 67 66 64 61 59 57 55 52 50
	69	67 65 63 61 59 57 54 52 50
	65	63 61 59 57 54 52 50
	61	59 57 54 52 50
	57	54 52 50
	52	50

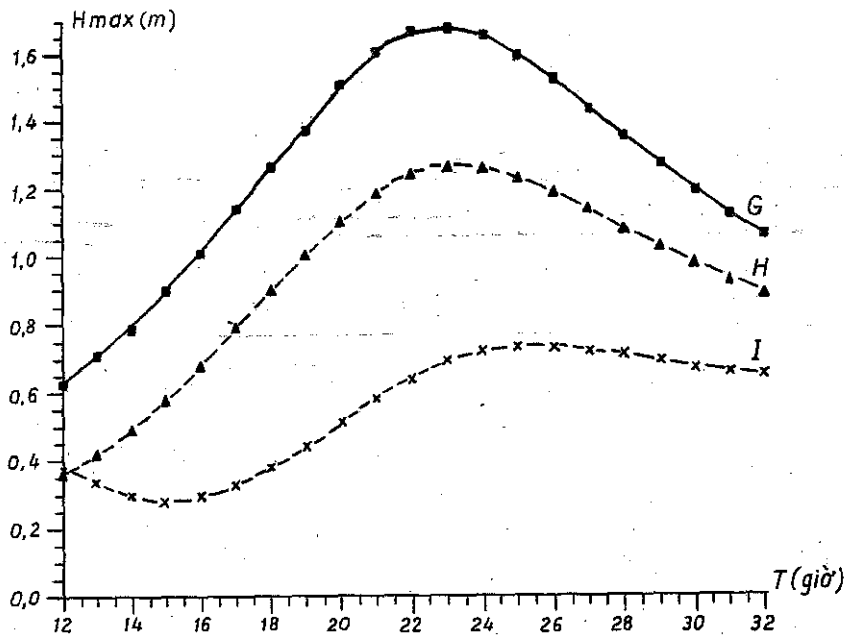


Hình 5a. Giá trị H_{max} ứng với các chu kỳ 12-32 giờ tại 3 điểm D, E, F

Bài toán trên được giải bằng số theo sơ đồ sai phân ẩn, luân hướng, viết bằng Fortran 77, cài đặt trên máy vi tính cá nhân. Đó là phần mềm hiện có ở Phân viện Cơ học Biển, đã được kiểm tra, thử nghiệm khá kỹ lưỡng. Miền tính gồm 669 nút với bước lưới không gian bằng 0,132°E, bước thời gian từ 1/300 đến 1/200 độ lớn của chu kỳ tính. Đối với mỗi chu kỳ T_n chương trình được chạy đến lúc đảm bảo chế độ biến đổi dừng. Đối với mỗi điểm nút lưới tính (i, j) ta được hàm biến trình mực nước $\zeta_{T_n, ij}(t)$. Các giá trị cực đại $\max \zeta_{T_n, ij}(t)$ gọi là H_{max} , được vẽ thành đồ thị cho 18 điểm đối với $T > 12$ giờ và 36 điểm khi $T \leq 12$ giờ. Hình 2, hình 3a và 3b là các ví dụ về các đồ thị đó (các điểm được in bằng các chữ A - I trên hình 1). Giá trị H_{max} của 18 điểm ứng với các chu kỳ T là số nguyên từ 1 đến 32 giờ được trình bày tại bảng 1.

Bảng 1. Mực nước cực đại (mét) của 18 điểm ứng với các chu kỳ là số nguyên 1-32 giờ

Điểm	5	12	24	96	G	A	D	H	298	300	E	B	459	510	C	I	F	659	
T	H_{max}																		
1	0,00	0,00	0,00	0,07	0,00	0,13	0,10	0,07	0,44	0,08	0,61	0,25	0,11	0,50	0,19	0,50	0,49	0,37	
2	0,01	0,01	0,02	0,51	0,10	0,03	0,18	0,34	0,24	0,30	0,37	0,65	0,43	0,33	0,55	0,27	1,21	0,35	
3	0,02	0,03	0,06	0,50	0,17	0,18	0,25	0,12	0,77	0,76	0,31	0,54	1,05	0,31	0,22	0,35	1,22	0,62	
4	0,06	0,11	0,08	0,49	0,25	0,58	0,30	0,49	0,36	0,37	0,33	0,31	1,36	0,45	0,91	0,38	1,05	0,55	
5	0,07	0,12	0,16	0,70	0,22	0,85	0,32	0,29	0,41	1,21	0,29	0,45	1,43	0,50	0,30	0,45	0,34	0,65	
6	0,13	0,22	0,09	0,37	0,50	0,38	0,31	0,20	0,33	1,34	0,26	0,85	1,02	0,50	0,37	0,45	0,63	0,54	
7	0,12	0,20	0,15	0,27	0,66	0,41	0,11	0,19	0,47	1,58	0,37	0,64	0,92	0,56	0,78	0,67	0,86	0,69	
8	0,05	0,13	0,14	0,44	0,61	0,50	0,11	0,24	0,37	1,05	0,30	0,25	0,55	0,31	0,58	0,46	0,48	0,57	
9	0,04	0,11	0,14	0,43	0,63	0,50	0,12	0,29	0,28	0,93	0,41	0,11	0,55	0,18	0,43	0,33	0,29	0,48	
10	0,08	0,15	0,19	0,44	0,61	0,46	0,20	0,35	0,23	1,15	0,60	0,04	0,35	0,29	0,34	0,30	0,34	0,43	
11	0,21	0,30	0,28	0,41	0,57	0,24	0,42	0,33	0,26	1,02	0,61	0,10	0,34	0,41	0,35	0,39	0,43	0,43	
12	0,24	0,36	0,30	0,37	0,63	0,09	0,50	0,36	0,23	0,67	0,44	0,16	0,55	0,35	0,33	0,38	0,44	0,48	
13	0,26	0,39	0,33	0,37	0,71	0,06	0,55	0,42	0,27	0,53	0,36	0,25	0,46	0,28	0,30	0,34	0,36	0,45	
14	0,30	0,44	0,37	0,43	0,79	0,10	0,62	0,49	0,33	0,54	0,39	0,34	0,46	0,25	0,23	0,30	0,30	0,43	
15	0,35	0,52	0,43	0,49	0,90	0,15	0,70	0,58	0,41	0,61	0,45	0,42	0,48	0,23	0,17	0,28	0,30	0,41	
16	0,41	0,60	0,50	0,59	1,01	0,23	0,80	0,63	0,51	0,70	0,53	0,52	0,56	0,34	0,16	0,30	0,34	0,40	
17	0,49	0,71	0,59	0,70	1,14	0,32	0,91	0,79	0,61	0,78	0,62	0,63	0,64	0,41	0,20	0,33	0,39	0,41	
18	0,57	0,82	0,68	0,82	1,26	0,43	1,03	0,90	0,72	0,86	0,72	0,75	0,73	0,49	0,27	0,35	0,44	0,43	
19	0,65	0,93	0,77	0,94	1,37	0,53	1,13	1,00	0,82	0,97	0,82	0,85	0,83	0,58	0,36	0,44	0,50	0,45	
20	0,72	1,02	0,84	1,04	1,50	0,64	1,22	1,10	0,90	1,10	0,92	0,94	0,93	0,68	0,45	0,51	0,59	0,47	
21	0,78	1,09	0,91	1,11	1,60	0,72	1,29	1,18	0,97	1,20	1,01	1,00	1,02	0,76	0,54	0,58	0,67	0,51	
22	0,82	1,14	0,95	1,13	1,66	0,78	1,33	1,24	1,01	1,27	1,08	1,05	1,09	0,82	0,60	0,64	0,73	0,54	
23	0,84	1,16	0,97	1,13	1,67	0,81	1,35	1,26	1,03	1,30	1,12	1,07	1,13	0,87	0,61	0,69	0,78	0,57	
24	0,84	1,14	0,98	1,12	1,65	0,83	1,34	1,26	1,04	1,29	1,13	1,03	1,14	0,90	0,67	0,72	0,81	0,59	
25	0,81	1,12	0,98	1,11	1,59	0,83	1,31	1,23	1,01	1,25	1,11	1,03	1,14	0,90	0,68	0,73	0,82	0,61	
26	0,77	1,07	0,96	1,09	1,52	0,83	1,26	1,19	1,02	1,20	1,08	1,05	1,29	0,89	0,63	0,73	0,81	0,61	
27	0,72	1,01	0,93	1,05	1,43	0,83	1,20	1,14	1,00	1,14	1,03	1,02	1,04	0,86	0,68	0,72	0,79	0,61	
28	0,67	0,96	0,90	1,02	1,35	0,81	1,14	1,08	0,96	1,08	0,93	0,98	0,93	0,83	0,57	0,71	0,77	0,60	
29	0,63	0,91	0,87	0,93	1,27	0,79	1,08	1,03	0,92	1,01	0,93	0,94	0,93	0,80	0,66	0,69	0,74	0,59	
30	0,59	0,86	0,83	0,93	1,19	0,77	1,03	0,98	0,89	0,95	0,89	0,90	0,83	0,77	0,65	0,67	0,72	0,58	
31	0,55	0,82	0,80	0,89	1,12	0,75	0,98	0,93	0,85	0,91	0,85	0,86	0,84	0,75	0,64	0,66	0,70	0,58	
32	0,53	0,78	0,77	0,86	1,06	0,72	0,93	0,89	0,82	0,89	0,83	0,83	0,83	0,73	0,63	0,65	0,69	0,57	



Hình 3b. Giá trị H_{max} ứng với các chu kỳ 12-32 giờ tại 3 điểm H, G, I

2.2. Kết quả tính

Có thể thấy thủy vực VBB (ở đây là tại 655 nút tính, không kể các điểm biên lỏng đánh dấu ** trên hình 1) có các chu kỳ riêng chủ yếu sau: 23-25 giờ, 10-12 giờ, 5-7 giờ, 2-4 giờ, 1-2 giờ. Các hình vẽ từ bảng 1 cho thấy, tại các chu kỳ đó, biên độ dao động mực nước tại các điểm đạt đến các cực đại địa phương. Trong đó mức khuếch đại biên độ dao động cường bức cho trước tại biên thay đổi phức tạp theo không gian:

- Tại 27 trong số 36 điểm, tức 75%, xuất hiện chu kỳ dao động riêng trong khoảng từ 10 đến 12 giờ. (Nếu tính trong khoảng 11-13 giờ chỉ có 22 điểm tức 61%).
- Tại 34 trong số 36 điểm, tức 94%, xuất hiện chu kỳ dao động riêng trong khoảng từ 5 đến 7 giờ.
- Tại 30 trong số 36 điểm, tức 83%, xuất hiện chu kỳ dao động riêng trong khoảng từ 2 đến 4 giờ.
- Tại 27 trong số 36 điểm, tức 75%, xuất hiện chu kỳ dao động riêng trong khoảng từ 1 đến 2 giờ.

Sau đây chúng ta sẽ xem xét chi tiết hơn về chu kỳ (22-26 giờ).

Các tần số riêng đó xuất hiện tại 646 điểm tức 98,6%. Hình 1 cho thấy phân bố không gian của các chu kỳ 22-26 giờ. Có thể thấy chu kỳ dao động riêng cỡ ngày đêm tăng dần từ phía Bắc xuống phía Nam ngoại trừ một số điểm ở phía Đông Bắc. Tần suất xuất hiện các chu kỳ đó được trình bày ở phía dưới bên phải hình 1. Chu kỳ nổi trội nhất là 23 giờ, xuất hiện tại 277 trong số 655 điểm tính, tức 42,29%; tiếp đó đến chu kỳ 24 giờ tại 175 điểm, tức 26,27%; chu kỳ 25 giờ tại 116 điểm, tức 17,71%. Như vậy có tới 568 điểm tức 86,72% có các chu kỳ 23, 24, 25 giờ. Trên hình 4 có ghi giá trị cực đại biên độ dao động ứng với chu kỳ trong dải 12-32 giờ. Thực ra các giá trị mực nước cực đại đó chỉ tập trung trong khoảng 23-25 giờ. Ta thấy địa hình bờ và đáy của VBB có khả năng khuếch đại biên độ dao động cường bức 50 cm tại cửa vịnh lên cỡ hơn 3 lần (cực đại là cỡ 3,5 lần tại vùng Hòn Dấu Hải Phòng) đối với kích động có chu kỳ ngày. Độ khuếch đại có xu thế tăng dần từ Nam đến Bắc và từ Đông sang Tây.

Như vậy có thể thấy thủy vực VBB dễ có khả năng cộng hưởng với các chu kỳ ngày, nửa ngày và các sóng nước nông khác. Trong đó cần đặc biệt lưu ý khả năng khuếch đại lớn tại các chu kỳ ngày. Các chu kỳ dao động riêng còn lại ứng với các khả năng khuếch đại nhỏ hơn nhiều

so với chu kỳ ngày. Tuy vậy ở một số điểm vẫn có thể thấy khả năng khuếch đại rất đáng kể, đặc biệt đối với các chu kỳ 6-7 giờ, 2,5-3,5 giờ, 1-2 giờ. Khả năng khuếch đại lớn nhất tương ứng cỡ 2 lần, 2,5 lần và 3 lần (thí dụ xem hình 2). Ở đây không thấy xuất hiện chu kỳ 19,2 giờ như trong [3]. Có lẽ một mặt lưới tính trong [3] quá thô đối với VBB và mô hình chưa lưu ý được tính nước nông phi tuyến của VBB.

3. KẾT LUẬN

Từ các kết quả nhận được nêu trên có thể đưa ra các kết luận sau:

1. VBB có các chu kỳ riêng là ngày, nửa ngày, phần tư, phần tám ngày. Trong đó các dao động chu kỳ ngày 23-25 giờ, 4-5 giờ thể hiện rõ rệt nhất (xuất hiện tại 86% trở lên diện tích vịnh). Số còn lại xuất hiện tại hơn 3/4 số điểm theo dõi. Sự tồn tại các chu kỳ riêng đó phù hợp với số liệu quan trắc cho vịnh Bắc Bộ.

2. Riêng đối với chu kỳ ngày có thể thấy chu kỳ riêng lớn dần từ Bắc xuống Nam trong khi đó mức độ khuếch đại tăng dần từ Nam đến Bắc. Từ Đông sang Tây.

3. Đối với các chu kỳ khác, khả năng khuếch đại nhỏ hơn. Tuy nhiên nó vẫn có thể lớn với các chu kỳ 5-7 giờ, 2-3 giờ, 1-2 giờ.

4. Phương pháp giải số bài toán dao động riêng cho trước kích động cưỡng bức tại các mặt cắt cửa VBB dựa trên phương trình phi tuyến nước nông đầy đủ là hữu hiệu. Ngoài việc nhận được phổ các chu kỳ dao động riêng của Vịnh ta còn thấy được khả năng khuếch đại biên độ dao động cưỡng bức cho trước tại cửa vịnh ở trong vịnh.

Nghiên cứu này được sự tài trợ một phần về kinh phí của chương trình nghiên cứu cơ bản 1994-1995

Địa chỉ:

Phân viện Cơ học Biển, Viện Cơ học

Nhận ngày 25/2/1995

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Druet Cz., Kowalik Z. Dynamika Morza, (tiếng Ba lan), Warszawa 1974.
2. Đỗ Ngọc Quỳnh. Những đặc trưng của nước dâng bão ở biển Đông theo kết quả tính mô hình số trị, (tiếng Nga). Luận án PTS Hải Dương học, Leningrat 1982.
3. Phạm Văn Huấn. Dao động tự do và dao động mùa biển Đông. Luận án PTS khoa học địa lý - địa chất. Hà Nội 1994.
4. Phạm Văn Ninh. Edge waves on shear flows, Oceanologia, 14, 1984.

SUMMARY

SEICHE IN THE GULF OF TONKIN

Seiche in the Gulf of Tonkin has been studied by numerical modelling based on the two-dimensional nonlinear shallow water equations system with liquid boundary condition given in the form of forced oscillation. The main proper periods have been defined as follows: 23-25 hours, 1-12 hours, 5-7 hours, 2-4 hours. Among them the 23 hours period is the most evident. The obtained results coincide with observed ones at the longshore hydrometeorological stations of the Gulf.