

ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA THỦY TRIỀU VÀ NƯỚC DÂNG DO BÃO VÀO TRONG HỆ THỐNG SÔNG BẰNG MÔ HÌNH KẾT NỐI 1-2D

Nguyễn Chính Kiên, Đinh Văn Mạnh, Nguyễn Thanh Cơ

Viện Cơ học-Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Địa chỉ: Nguyễn Chính Kiên, Viện cơ học,
264 Đội Cấn, Ba Đình, Hà Nội, Việt Nam. E-mail: nguyenchinhkien@gmail.com

Ngày nhận bài: 13-7-2012

TÓM TẮT

Việt Nam có hệ thống 392 sông đổ ra biển qua 114 cửa sông lạch kéo dài từ Bắc tới Nam nên cứ trung bình 23km lại có một cửa sông. Ở các vùng cửa sông ven biển, các hoạt động kinh tế, du lịch, ... diễn ra rất sôi động. Tuy nhiên các quá trình thủy động lực lại diễn ra ở đây rất phức tạp, trong đó có thể kể đến sự tương tác của thủy triều, nước dâng bão với dòng chảy của sông. Trong nghiên cứu này đã sử dụng bộ phần mềm kết nối 1-2D để khảo sát một số tính chất của sóng dài (thủy triều, nước dâng) khi tương tác với dòng chảy của sông, qua đó đánh giá mức độ ảnh hưởng của nước dâng bão, thủy triều đến vùng lưu vực sông.

MỞ ĐẦU

Nước dâng do bão là một trong những hiện tượng thiên tai nguy hiểm tác động không chỉ trên những vùng ven biển mà còn ảnh hưởng vào tận bên trong những vùng cửa sông. Nước dâng bão, thủy triều là những sóng dài nên có thể ảnh hưởng vào sâu trong đất liền, không những gây ra hiện tượng ngập lụt mà còn ảnh hưởng trực tiếp tới quá trình bồi lắng, tích tụ trầm tích hay sự xói lở đê bờ đã nói ở trên. Chính vì vậy, ta cần phải nghiên cứu sự ảnh hưởng của những cơn sóng loại này.

Trên thế giới, nhiều cơ quan nghiên cứu ở các nước phát triển sử dụng một số phần mềm phổ biến [1,2] để giải quyết vấn đề trên như MIKE (Đan Mạch), DELFT (Hà Lan), SMS (Mỹ), TELEMAC (Pháp) ... Hiện nay, ở Việt Nam có rất nhiều đơn vị sử dụng các mô hình số trị để nghiên cứu gồm các mô hình sửa dụng phần mềm thương mại như MIKE, HYDROWORKS. DEFT ... hay các phần mềm tự xây dựng như MEKSAL, HYBRID, VRSAP, SAL, KOD, 1-2D Coupling ... dựa trên

việc giải hệ phương trình Saint-Venant để tính mực nước và lưu lượng. Các chương trình có thể khác nhau về độ chính xác, cách xử lý điều kiện hợp lưu, điều kiện biên và cách giải quyết khuếch tán số.

Tuy nhiên, các mô hình trên không đi sâu nghiên cứu quá trình tương tác ảnh hưởng của sóng dài lên hệ thống kênh sông, kết quả không thể hiện rõ các đặc trưng thủy động lực học tại các vùng cửa sông và ven bờ. Bên cạnh đó, bài toán kết nối 1D-2D hầu như chỉ có nói đến sự ảnh hưởng của việc lan truyền và khuếch tán các chất mà chưa quan tâm sâu đến sự lan truyền nước dâng từ ngoài biển vào trong hệ thống sông.

CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Hệ phương trình thủy lực 1 chiều

Với những giả thiết như sau:

Dòng chảy là một chiều, nghĩa là góc giữa véc tơ vận tốc trên một thiết diện ngang so với véc tơ vận tốc trung bình trên thiết diện là nhỏ.

Độ cong của đường dòng nhỏ để bỏ qua gia tốc hướng tâm; không tính đến gia tốc thẳng đứng của chất lỏng (áp lực trong dòng chảy là thủy tĩnh).

Độ dốc của đáy nhỏ.

Luật cân ở đáy và mặt giống luật cân đối với dòng dừng.

Hệ phương trình thủy lực 1 chiều có dạng [3]:

$$B \frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\beta \frac{Q^2}{A} \right] + A + \left[\frac{\partial H}{\partial x} + S_f \right] = 0 \quad (2)$$

Trong đó, t là thời gian; u - vận tốc dòng chảy; A - diện tích ướt mặt cắt ngang của sông; B - chiều rộng của mặt cắt; H - cao trình mực nước, $H=z+h$, với z là cao trình đáy, h là độ sâu của sông; Q - lưu lượng của dòng chảy; β - hệ số hiệu chỉnh động lượng ($\beta \approx 1$); q - lưu lượng bổ sung hoặc mất đi trên một đơn vị độ dài; S_f - độ dốc ma sát xác định bởi công thức:

$$S_f = g|Q|Q/C^2R$$

với R là bán kính thủy lực.

Điều kiện biên:

Tại $x=0$ và $x=L$ thì thông thường cho điều kiện biên là $H(0,t)$, $H(0,L)$ hoặc $Q(0,t)$, $Q(0,L)$. Trong các tính toán, tại thượng lưu ($x=0$) thường cho $Q(0,t)$ còn tại hạ lưu ($x=L$) thường cho biến trình $H(L,t)$.

Điều kiện ban đầu:

Tại $t=0$ ($x \in [0, L]$) điều kiện ban đầu ($t=0$) phải cho hai điều kiện, thông thường cho $Q(x,0)$ và $H(x,0)$.

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - f \frac{u\sqrt{u^2+v^2}}{d} + \Omega v + \frac{\tau_x}{\rho d} + D_h \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \\ \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - f \frac{v\sqrt{u^2+v^2}}{d} - \Omega u + \frac{\tau_y}{\rho d} + D_h \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \end{cases} \quad (6)$$

Trong đó: ζ là mực nước so với mặt nước tĩnh (m); u, v - các thành phần vận tốc trung bình chiều sâu, theo phương x và y tương ứng (m/s); h - độ sâu đáy biển so với mặt nước tĩnh (m); $d = h + \zeta$ là chiều cao cột nước (m); Ω - tham số lực Coriolis (s⁻¹); g - gia tốc trọng trường (m²/s); τ_x, τ_y - các thành phần ứng suất gió theo trục x và y tương ứng, được xác định bởi:

$$\vec{\tau}(\tau_x, \tau_y) = \rho_a C_d \vec{W} |\vec{W}|$$

Điều kiện tương hợp tại các điểm hợp lưu và phân lưu:

Trong bài toán thủy lực, tại các điểm hợp lưu và phân lưu người ta thường sử dụng các điều kiện sau:

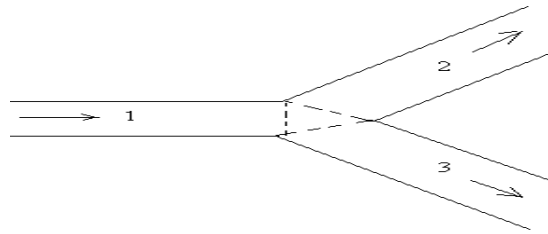
Tổng lưu lượng vào / ra của hợp lưu “ k ” mà ta đang xét nào đó bằng 0

$$\sum_i Q_i = 0 \quad (3)$$

Trong đó: $i \in (1, n)$, n là Tổng số nhánh nối với hợp lưu; Q_i - Lưu lượng nhánh “ i ” vào/ra hợp lưu “ k ”

Cân bằng mực nước tại điểm hợp lưu:

$$H_1 = H_2 = H_3 \quad (4)$$



Hình 1. Điểm hợp lưu

Hệ phương trình thủy lực 2 chiều

Cơ sở toán học cho mô hình tính toán được dựa trên các phương trình sau[4,5]:

Phương trình bảo toàn khối lượng:

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (ud) + \frac{\partial}{\partial y} (vd) = 0 \quad (5)$$

Các phương trình bảo toàn động lượng:

Với, \vec{W} là véc tơ vận tốc gió ở độ cao 10m so với mực nước biển trung bình (m/s); C_d là hệ số kéo của gió, ρ_a là mật độ không khí (kg/m³); f - hệ số ma sát đáy; D_h - hệ số nhớt rối ngang (m²/s).

Các điều kiện đầu:

Tại thời điểm ban đầu: $t=0$ cho $u=0$, $v=0$, $\zeta=0$.

Các điều kiện biên:

Tại biên cứng: Sử dụng điều kiện dính tức là $u=v=0$.

Tại biên lỏng: Cho trước dao động mực nước hoặc lưu lượng (vận tốc).

Trường áp và gió trong bão

Để có thể mô phỏng lại quá trình nước dâng do từng cơn bão đã xảy ra, do không thể có các số liệu về trường gió và trường áp suất khí quyển trong quá trình bão hoạt động, nên trước hết phải khôi phục lại trường gió, trường áp của các cơn bão dựa trên cơ sở các tham số bão như vị trí tâm, quỹ đạo, độ giảm áp ở tâm, vận tốc gió cực đại và bán kính gió cực đại. Đã lựa chọn mô hình phù hợp nhất cho vùng biển Việt Nam trên cơ sở các số liệu về khí áp và gió liên hệ với tâm bão từ tập bản đồ Sinóp của 67 cơn bão lớn nhất trong thời kỳ 1952-1986 và sử dụng phương pháp bình phương tối thiểu. Có thể sử dụng các công thức sau để mô tả giải tích trường khí áp và trường gió cho các cơn bão hoạt động ở vùng biển Việt Nam [6]:

$$P = P_{\infty} + \frac{P_{\infty} - P_{min}}{1 + (\frac{r}{R})^2}; \quad W = W_{max} \frac{2\sqrt{r/R}}{1 + \frac{r}{R}}$$

Ở đây, P_{∞} là áp suất tại rìa bão, P_{min} - áp suất tại tâm bão, R - bán kính gió cực đại, r - khoảng cách từ điểm đang xét đến tâm bão, W_{max} - tốc độ gió cực đại.

Tuy nhiên, ngoài quy luật cân bằng xoáy, phân bố áp suất và gió còn chịu ảnh hưởng của chuyển động tịnh tiến của tâm bão, độ lệch véc tơ gió so với đường tiếp tuyến của đường đẳng áp, cũng như ảnh hưởng của lực địa, đảo đến bão ở vùng gần bờ. Do vậy, mô hình bão bất đối xứng có thể được biểu diễn như sau:

$$\vec{W}_0 = \vec{W} + \vec{W}_{\varphi} + \vec{W}_c + \vec{W}_{ac}$$

Trong đó, \vec{W} là biểu diễn bão tròn xoay (theo công thức giải tích tính W ở trên), \vec{W}_{φ} - phần hiệu chỉnh vận tốc do ma sát và được tính $\vec{W}_{\varphi} = \vec{W} \cos(\varphi)$, φ - góc lệch của véc tơ vận tốc gió với đường đẳng áp, \vec{W}_c - vận tốc tịnh tiến của tâm bão và \vec{W}_{ac} - hiệu chỉnh do ảnh hưởng của lực địa.

XÂY DỰNG MÔ HÌNH TÍNH, KIỂM ĐỊNH VÀ SO SÁNH

Phương pháp giải và thuật toán

a) Phương pháp sai phân hệ phương trình 1D: Sử dụng sơ đồ sai phân ẩn 4 điểm của Preissman [3].

b) Phương pháp sai phân hệ phương trình 2D: Sơ đồ sai phân hiện leap-frog, lưới sai phân xen kẽ, áp dụng kỹ thuật ghép lưới và xử lý khô ướt [5].

c) Kỹ thuật xử lý khô ướt và ghép lưới:

Xử lý khô ướt

Quy tắc chung được sử dụng khi xử lý khô-ướt:

Đảm bảo tính bảo toàn khối lượng: độ sâu cột nước tại mỗi ô lưới tính được sử dụng để xác định trạng thái khô-ướt của ô lưới đó. Phương trình liên tục được sử dụng cho đến khi điểm đang xét trở thành khô (thông thường khi cột nước đạt tới giá trị nhỏ ϵ nào đó).

Vận tốc dòng chảy dần tiến đến không khi điểm đó từ ướt chuyển thành khô (hệ số ma sát đáy tỷ lệ nghịch với cột nước).

Một điểm chỉ có thể từ khô chuyển thành ướt khi có ít nhất một điểm lân cận có mực nước cao hơn cao trình đáy của điểm đang xét. Khi đó, vận tốc dòng chảy được xác định qua độ nghiêng mặt nước tại điểm lân cận.

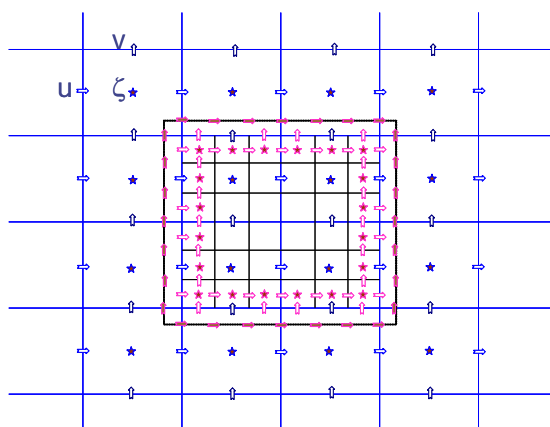
Từ vận tốc dòng chảy, ta có thể xác định được khoảng cách mà biên khô-ướt có thể di chuyển được trong một khoảng thời gian Δt , nếu khoảng cách này nhỏ hơn kích thước của ô lưới, chỉ một phần của ô lưới chuyển thành ướt, khi đó ô vẫn được xác định là khô và khoảng cách di chuyển của biên sẽ được cộng dồn cho bước tính tiếp theo. Ô lưới chỉ được coi là ướt khi nào bị ngập hoàn toàn.

Ghép lưới miền 2D

Trong nghiên cứu này sẽ áp dụng phương pháp ghép lưới theo sơ đồ trong hình 2. Tất cả các giá trị của u và v nằm trên đường giới hạn của lưới mịn sẽ được xác định bằng phép nội suy. Đường lưới thứ 2 kể từ biên vào của lưới mịn sẽ trùng với đường lưới của lưới thô. Trên các đường lưới này cần phải xác định u (nếu đường lưới song song với trục x) và v (nếu song song với trục y). Để đảm bảo tính bảo toàn, tổng lưu lượng đi qua cạnh ô lưới tiếp giáp đối với lưới thô sẽ phải bằng tổng (tích phân) lưu lượng qua tất cả các cạnh ô lưới tinh nằm trong đó. Tất nhiên, ta còn phải sử dụng điều kiện liên tục về mực nước trong khu vực tiếp giáp giữa 2 lưới.

Rõ ràng là khi xấp xỉ hệ (5) - (6) bằng các công thức sai phân tại những điểm cần giá trị hàm thuộc cả 2 lưới, không nên dùng công thức sai phân trung tâm thông thường vì như vậy sẽ làm giảm bậc xấp xỉ hàm xuống còn bậc nhất. Để khắc phục nhược điểm của công thức sai phân trung tâm thông thường là bậc xấp xỉ hàm xuống còn bậc nhất, ta sẽ sử dụng

công thức sai phân theo không gian cho lưới không đều [5].



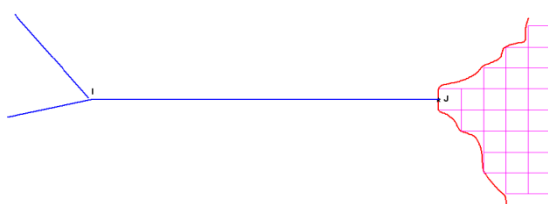
Hình 2. Sơ đồ ghép 2 lưới

Lưu lượng và dao động mực nước tại biên ghép lưới được tính theo nguyên tắc:

Lưu lượng tại ô lưới trên lưới có kích thước nhỏ nằm trong vùng lưới có kích thước lớn được tính bằng cách nội suy từ lưu lượng đã tính được tại vùng lưới có kích thước lớn.

Dao động mực nước tại vùng có kích thước ô lưới lớn nằm trong vùng lưới có kích thước nhỏ được nội suy từ dao động mực nước tại vùng kích thước ô lưới nhỏ.

d) Kết nối mô hình 1-2D



Hình 3. Sơ đồ kết nối 1D - 2D

Tại điểm kết nối, các điều kiện sau phải được đảm bảo :

Bảo toàn về động lượng:

$$\frac{Q}{A} = u_n$$

Sự liên tục về mực nước:

$$\zeta^1 = \zeta^2$$

Trong đó, Q là lưu lượng nước tại cửa sông; u_n - thành phần pháp tuyến của dòng chảy tại cửa sông; ζ - dao động mực nước tại điểm kết nối, các chỉ số 1 và 2 biểu thị đại lượng ở lưới 1D và 2D tương ứng.

Xây dựng, hiệu chỉnh và kiểm tra mô hình

Xây dựng bài toán: Bao gồm hệ thống sông Hồng - Thái Bình kết nối với vịnh Bắc Bộ qua 5 cửa biển (Ba Lạt, Trà Lý, Thái Bình, Văn Úc và cửa Cấm). Hệ thống sông gồm 81 mặt cắt của 14 nhánh thuộc hệ thống sông Hồng và Thái Bình, 7 điểm hợp lưu (nút). Miền 2D, vịnh Bắc Bộ được giới hạn như hình 4, sử dụng hệ thống 3 lưới ghép chồng.

Hiệu chỉnh mô hình: Do thiếu số liệu dòng chảy thực đo để so sánh nên hiệu chỉnh mô hình chỉ được thực hiện với mực nước. Sự hiệu chỉnh được thực hiện bằng cách so sánh kết quả tính toán hằng số điều hòa của từng sóng chính là các sóng M2, S2, K1 và O1 với các hằng số điều hòa tại các trạm hải văn Hòn Dấu, Văn Lý và Ba Lạt nhận được từ phân tích các chuỗi số liệu quan trắc nhiều năm.

Kết quả hiệu chỉnh được thể hiện ở các bảng 1 và 2. So sánh các kết quả này cho thấy: kết quả tính toán các sóng chính nhật triều của mô hình là khá phù hợp với kết quả phân tích từ chuỗi số liệu thực đo còn các sóng bán nhật triều ít phù hợp hơn.

Kiểm tra mô hình: So sánh kết quả tính toán mực nước của 4 sóng triều chính sau khi hiệu chỉnh trong khoảng thời gian 10 ngày từ 5 đến 15/7/2006 (5 ngày đầu dùng để loại bỏ ảnh hưởng của điều kiện ban đầu) với kết quả mực nước tính được từ các hằng số điều hòa của 3 trạm hải văn với kinh-vĩ độ là: Hòn Nẹ (105.98°, 19.91°), Lạch Trào (105.91°, 19.78°) và Hòn Gai (107.06°, 20.95°). So sánh các kết quả này (hình 5) cho thấy:

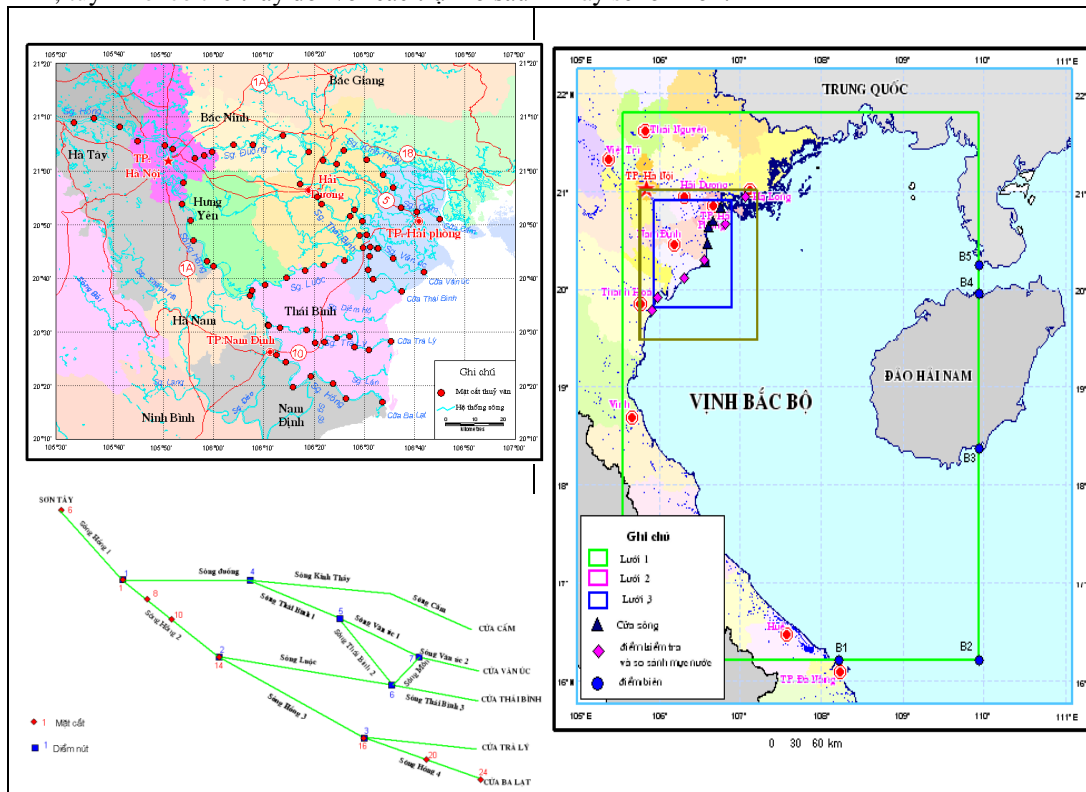
Về pha: Pha của dao động thủy triều tính từ mô hình ở trạm Hòn Gai khá phù hợp với pha của dao động thủy triều tính từ HSDH, sự sai lệch về pha ở trạm chỉ khoảng 1/2 giờ. Sự sai lệch về pha ở các trạm Hòn Nẹ và Lạch Trào khoảng 2 giờ.

Về biên độ: Biên độ dao động mực nước tính từ mô hình tương đối trùng hợp với biên độ dao động mực nước tính từ HSDH. Sự sai lệch về biên độ ở các trạm Hòn Nẹ và Lạch Trào trong thời gian triều cường là không đáng kể. Ở trạm Lạch Trào, sự sai lệch về biên độ là tương đối lớn, lên tới 10%.

Mức độ sai lệch giữa biên độ và pha tính (8) bằng mô hình với HSDH tính toán từ số liệu đo đạc

ở các trạm một phần phụ thuộc vào các tham số của mô hình, tuy nhiên có thể thấy đối với các trạm ở sâu

trong sông, do ảnh hưởng của nhiều yếu tố, sai lệch này sẽ lớn hơn.



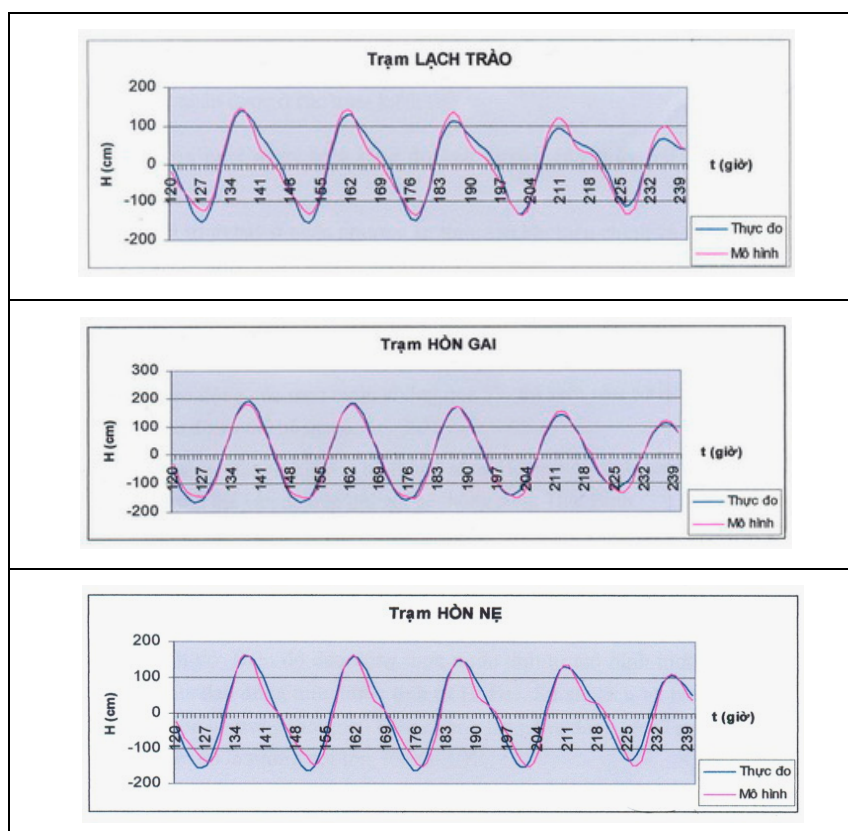
Hình 4. Hệ thống sông được mô hình hóa và vùng biển tính.

Bảng 1. Kết quả hiệu chỉnh mô hình của các sóng bán nhật triều M2, S2

Tên trạm	Tọa độ		M2				S2			
			Thực đo		Tính toán		Thực đo		Tính toán	
	Kinh độ	Vĩ độ	H	g	H	g	H	g	H	g
Vân Lý	106,3	20,11	17,2	25,8	22,4	57,1	9,1	121,4	13,1	134,2
Ba Lạt	106,51	20,31	12,8	61,4	15,7	49,4	4,9	153,2	9,7	125,5
Hòn Dấu	106,81	20,66	6,1	67,1	10,5	37,0	4,8	130,8	7,3	112,3

Bảng 2. Kết quả hiệu chỉnh mô hình của các sóng nhật triều K1, O1

Tên trạm	Tọa độ		K1				O1			
			Thực đo		Tính toán		Thực đo		Tính toán	
	Kinh độ	Vĩ độ	H	g	H	g	H	g	H	g
Vân Lý	106,3	20,11	50,8	104,4	54,1	96,2	68,5	39,4	61,1	45,8
Ba Lạt	106,51	20,31	62,4	117,2	60,0	96,8	73,3	52,2	66,8	46,2
Hòn Dấu	106,81	20,66	70,3	105,6	65,9	96,2	77,9	39,6	72,1	45,6



Hình 5. Biểu đồ so sánh độ cao thủy triều tại các trạm kiểm tra

KẾT QUẢ TÍNH TOÁN

Việc tính toán ảnh hưởng của mực nước khi lan truyền vào trong hệ thống sông được thực hiện cho 3 phương án:

Phương án 1: Ảnh hưởng của thủy triều.

Phương án 2: Ảnh hưởng của nước dâng do bão.

Phương án 3: Ảnh hưởng tổng hợp của đồng thời thủy triều và nước dâng do bão.

Trong đó, mỗi phương án được tính cho 2 mùa là Mùa lũ và Mùa kiệt. Với lưu lượng nước sông tại Sơn Tây: Q mùa lũ = $9.060\text{m}^3/\text{s}$; Q mùa kiệt = $4.070\text{m}^3/\text{s}$.

Ảnh hưởng của thủy triều

Phương án đầu tiên là chỉ xét đến sự ảnh hưởng của thủy triều vào hệ thống kênh sông mà không có tác động của bão.

Hình 6 thể hiện độ lớn dao động mực nước tính toán tại các mặt cắt dọc theo sông Hồng (đường nét

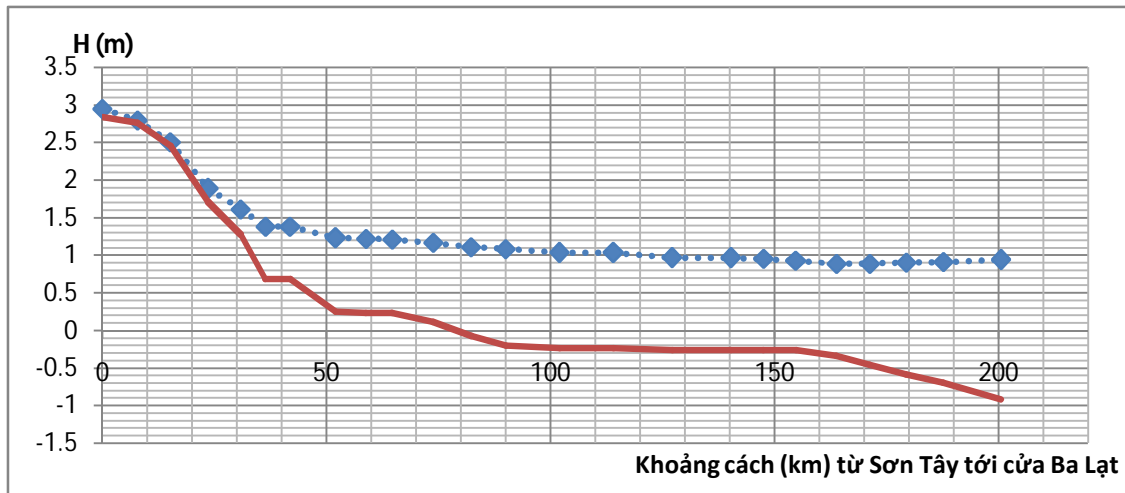
đứt là mực nước lớn nhất, đường nét là mực nước nhỏ nhất). Tại cửa sông, với biên độ thủy triều đạt khoảng 1m, biên độ dao động giảm khá nhanh khi lan truyền sâu vào hệ thống sông, cụ thể là:

Đối với phương án mùa lũ: Sau 20km, biên độ dao động giảm còn 65%, sau 50km thì biên độ giảm còn 43%, sau 100km biên độ giảm còn 25%; sau 170km biên độ giảm còn 5%.

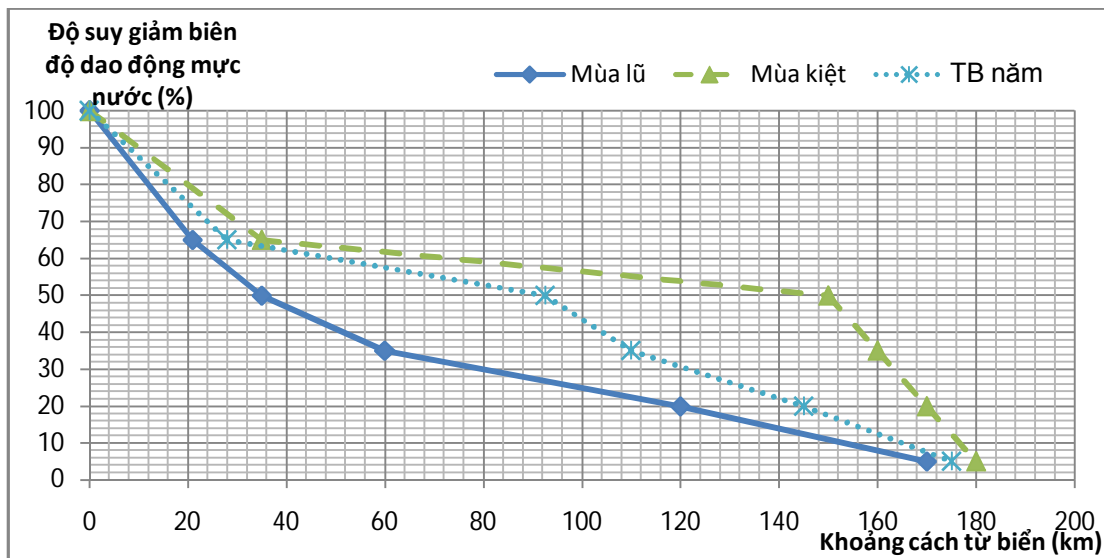
Đối với phương án mùa kiệt: Sau 20km, biên độ dao động giảm còn 75%, sau 50 km biên độ dao động giảm còn 65%, sau 100km thì biên độ dao động giảm còn 57%, và sau 180 km biên độ giảm còn 5%.

Trung bình của hai mùa: Sau 20km, biên độ dao động giảm còn 80%, sau 50 km biên độ dao động giảm còn 60%, sau 100km thì biên độ dao động giảm còn 45%, và sau 175 km biên độ giảm còn 5%.

Điều này cũng phù hợp với nguyên tắc mùa kiệt thì ảnh hưởng từ biển vào trong đất liền sâu hơn so với mùa lũ.



Hình 6. Độ lớn dao động mực nước ($H_{\max} - H_{\min}$) dọc theo sông Hồng



Hình 7. Độ suy giảm biên độ dao động mực nước theo khoảng cách từ biển

Ảnh hưởng của nước dâng bão

Lựa chọn 5 cơn bão lớn giai đoạn 1996-2011 với phương án xảy ra vào 2 mùa lũ và kiệt (gồm 10 phương án) để tính toán. Các cơn bão có đường đi như trong hình 8 và thông số trong bảng 3.

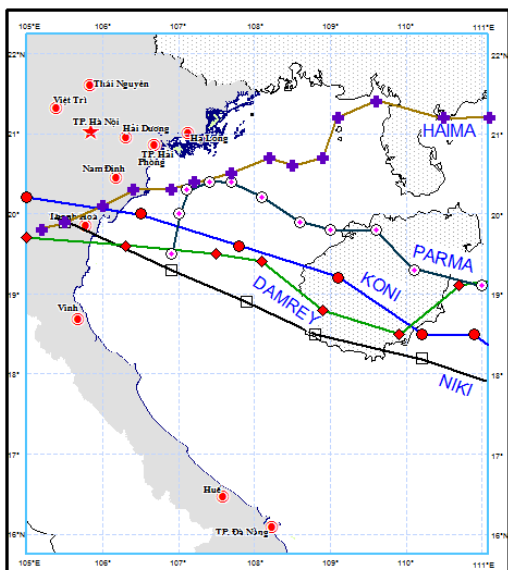
Đánh giá kết quả:

Đối với phương án mùa lũ: Sau 20km, biên độ dao động giảm còn 74%, sau 50km thì biên độ giảm còn 48%, sau 100km biên độ giảm còn 32%; sau 172km biên độ giảm còn 5%;

Đối với phương án mùa kiệt: Sau 20km, biên độ dao động giảm còn 86%, sau 50 km biên độ dao động giảm còn 65%, sau 100km thì biên độ dao động giảm còn 57%, và sau 180 km biên độ giảm còn 5%;

Trung bình của hai mùa: Sau 20km, biên độ dao động giảm còn 82%, sau 50 km biên độ dao động giảm còn 60%, sau 100km thì biên độ dao động giảm còn 42%, và sau 175 km biên độ giảm còn 5%;

Điều này cũng phù hợp với nguyên tắc mùa kiệt thì ảnh hưởng từ biển vào trong đất liền sâu hơn so với mùa lũ.

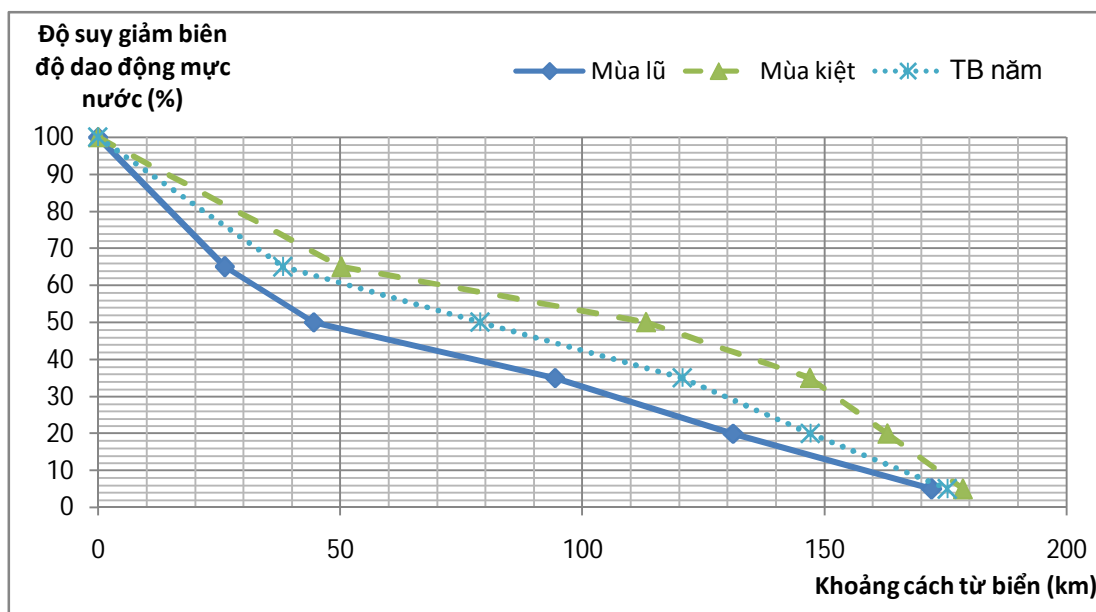


Hình 8. Đường đi của 5 cơn bão qua Vịnh Bắc bộ

Bảng 3. Thông số các cơn bão

Bão	Ngày đổ bộ	Pmin (mb)	Wmax (kn)
Niki	22/8/1996	970	65
Koni	22/7/2003	975	60
Damrey	27/9/2005	955	80
Parma	13/10/2009	978	60
Haima	24/6/2011	985	40

Pmin và Wmax ở đây chỉ lấy các giá trị khi bão đi qua vùng Vịnh Bắc Bộ, không phải của toàn cơn bão.



Hình 9. Độ suy giảm biên độ dao động mực nước (%) theo khoảng cách từ biển

Ảnh hưởng của thủy triều và nước dâng bão

Đây là trường hợp tính tổng hợp thủy triều và nước dâng bão ảnh hưởng đến hệ thống sông, như thực tế xảy ra.

Kết quả mực nước ảnh hưởng vào hệ thống sông tính trung bình các cơn bão như trình bày trong hình 10.

Đánh giá kết quả:

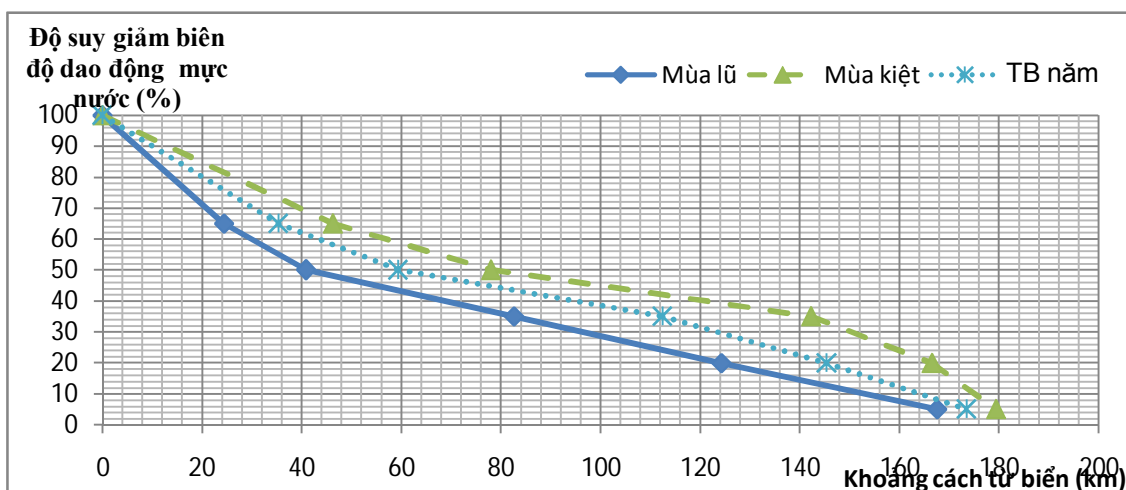
Đối với phương án mùa lũ: Sau 20km, biên độ dao động giảm còn 71%, sau 50km thì biên độ giảm còn 46%, sau 100km biên độ giảm còn 29%; sau 167km biên độ giảm giảm còn 5%.

Đối với phương án mùa kiệt: Sau 20km, biên độ dao động giảm còn 80%, sau 50 km biên độ dao động giảm còn 63%, sau 100km thì biên độ dao

động giảm còn 45%, và sau 179 km biên độ giảm còn 5%.

Trung bình của hai mùa: Sau 20km, biên độ dao động giảm còn 82%, sau 50 km biên độ dao

động giảm còn 56%, sau 100km thì biên độ dao động giảm còn 39%, và sau 173 km biên độ giảm còn 5%.



Hình 10. Độ suy giảm biên độ dao động mực nước (%) theo khoảng cách từ biển

KẾT LUẬN

Trên cơ sở kết quả của các phương án tính, đã có được đánh giá sơ bộ về sự lan truyền, ảnh hưởng của thủy triều và nước dâng bão (sóng dài) từ biển vào trong hệ thống sông. Sự lan truyền này phụ thuộc nhiều vào dòng chảy sông (theo mùa); độ lớn (Pmin), phạm vi ảnh hưởng (Rmax), tốc độ và hướng di chuyển của bão. Tuy nhiên, một cách trung bình, có thể thấy, vào sâu trong sông 20km, biên độ dao động giảm còn 82%, sau 50km biên độ dao động giảm còn 56%, sau 100km thì biên độ dao động giảm còn 39%, và sau 173km biên độ giảm còn 5%. Để đưa ra được một bức tranh chi tiết về sự lan truyền sóng dài vào hệ thống sông cụ thể cần tập hợp các con bão đủ dài để tính toán, áp dụng.

Các tác giả xin chân thành cảm ơn Quỹ NAFOSTED đã tài trợ cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Báo cáo kết quả thực hiện đề tài: “Thủy triều Biển Đông và sự dâng lên của mực nước biển ven bờ Việt Nam”, mã số KT.03.03 (1996). Hà Nội.
2. Báo cáo kết quả thực hiện đề tài: “Nghiên cứu các điều kiện tự nhiên và môi trường vùng biển Tây Nam, phục vụ phát triển kinh tế và bảo vệ

an ninh chủ quyền quốc gia”, mã số KC.09.02/06-10 (2010). Viện Cơ học, Hà Nội.

3. Nguyễn Tất Đắc, 2005. Mô hình toán cho dòng chảy và chất lượng nước trên hệ thống kênh sông, NXB nông nghiệp, TP HCM, tr. 31-67.
4. Nguyễn Tất Đắc và nnk, 1990. Mô hình ghép nối một – hai chiều mô phỏng dòng chảy và chế độ mặn ở cửa sông, Đề tài 48B-02-01, Chương trình nghiên cứu biên 48B.
5. Đinh Văn Mạnh và nnk, 2005. Hoàn thiện chương trình 2 chiều mô phỏng quá trình thủy động lực vùng cửa sông, bãi triều, Đề tài Viện Cơ Học.
6. Báo cáo tổng kết Đề tài 48B.02.02 giai đoạn 1986-1990: Nước dâng do bão và gió mùa.

ABSTRACT

Assessment of the impact of tides, storm surges to the river system by 1-2d modeling

Vietnam has a system of 392 rivers, which run into the sea through 114 estuaries and inlets from the North to the South, and there is one estuary every 23km averagely. The economic and tourism activities etc. are very active in the estuaries. However, the hydrodynamic processes included the

interaction of tides, storm surges and river flow are very complex in these estuaries . In this study a linked 1D and 2D software has been implemented to investigate some properties of long waves (tides,

storm surges) in the interactions with river flow to assess the impact of tides, storm surges to the lower sections of river.

Người nhận xét: PGS. TS. Nguyễn Mạnh Hùng