Tạp chí Cơ học T. V, 1983, số 1 (Trang 14 – 21)

MỘT THUẬT TOÁN CHO MÔ HÌNH MỘT CHIỀU ĐỂ TÍNH DÒNG CHẢY CÓ ẢNH HƯỞNG CỦA THỦY TRIỀU TRONG HỆ THỐNG SÔNG

NGUYỄN TẤT ĐẮC

§ 1. MỞ ĐẦU

Việc tính toán dòng chảy trong hệ thống sông, đặc biệt là hệ thống sông chịu ảnh hưởng của thủy triều, đang được nhiều tác giả trong và ngoài nước quan tâm. Thông thường, dùng các sơ đồ sai phân và bằng cách tuyến tính hóa, hệ phương trình Saint–Venant được đưa về hệ phương trình đại số tuyến tính và các thuật toán khác nhau cũng được đưa ra để giải hệ đại tuyến này. Hiện tại ở trong nước, nhiều tác giả đang khai thác bộ chương trình của Hà Lan [1] để tính triều cho hệ thống sông Mê Kông. Theo [1], hệ thống sông được phân làm ba loại tùy thuộc vào việc biết hoặc không biết trước mực nước hoặc lưu lượng ở một đầu nhánh sông. Cách tính hệ số truy đuổi trong nhánh sông loại 1 và loại 2 theo hai chiều ngược nhau ; đặc biệt đối với nhánh sông loại 3 phải quét hai lần để tính các hệ số truy đuổi. Để thực hiện thuật toán này trong chương trình, Parreeren đã phải dùng nhiều bộ số để nhận dạng nhánh, nút, mặt cắt và giá trị của [1] là việc sử dụng các bộ số này. Tuy nhiên, việc sử dụng nhiều bộ số gây khó khăn cho người sử dụng. Mặt khác điều kiện biên có mặt trong hệ số truy đuổi ngay từ đầu, cho nên không dễ dàng thay đổi điều kiện biên. Trong [2] tác giả giới thiệu thuật toán dùng để tính thủy lực cho hệ sông Venice. Theo [2], tất cả các giá trị H, Q ở mỗi nút đều được biểu diễn qua các giá trị biên và cuối cùng phải giải một hệ đại số tuyến tính khá lớn (bậc 4N, trong đó N là số nhánh của hệ thống) để tìm các giá trị H, Q ở các nút kể cả biên. Việc giải hệ đại tuyến này chỉ thực hiện trên máy tính lớn và chỉ tính được cho hệ thống sông đơn giản.

Trong bài này tác giả giới thiệu một thuật toán nhằm khắc phục một số hạn chế đã nêu trong [1, 2]. Thuật toán đơn giản, sử dụng một công thức chung để tính hệ số truy đuổi cho tất cả các nhánh ; cách đánh số nút, mặt cắt tương đối tùy ý, dễ dàng cho người sử dụng. Trong lược đồ sai phân tác giả giới thiệu cách sai phân dọc theo đặc trưng. Chương trình cho máy tính không quá 400 cards (bao gồm cả chương trình con) đã dùng để tính cho một phần của hệ thống sông Mê kông gồm 10 nút biên và 10 nút trong ; các số liệu lấy từ [1] ; kết quả tính toán phù hợp với kết quả tính trong [1].

§ 2. CÁCH SAI PHÂN HỆ PHƯƠNG TRÌNH SAINT-VENANT.

Hệ phương trình Saint-Venant một chiều mô tả chuyển động của chất lỏng trong sông có dạng :

$$B\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = 0 \tag{2.1}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{2Q}{A}\frac{\partial Q}{\partial x} + gA\frac{\partial H}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2AR} - \left(\frac{Q}{A}\right)^2\frac{\partial A}{\partial x} = 0 \tag{2.2}$$

trong đó $H(x, t)$ là mực nước ; $Q(x, t)$ là lưu lượng ; $A(x, t)$ là diện tích mặt cắt ngang ; $B(x, t)$ là chiều rộng mặt cắt ; C là hệ số Chézy ; g là gia tốc trọng trường, $R(x, t)$ là bán kính thủy lực. Thường trong tính toán thủy lực, đối với chế độ chảy êm, số hạng $\left(\frac{Q}{A}\right)^2 \frac{\partial A}{\partial x}$ được bỏ qua [1, 3]. Các đại lượng A, B, R nói chung là hàm của mực nước H ; tùy thuộc cách sơ đồ hóa hình dạng hình học của con sông mà ta có các cách tính khác nhau [1, 5].

(2.1), (2.2) là hệ phương trình hyperbolic á tuyến tính, nó có hai đặc trưng, một dương ($\varepsilon = 1$), một âm ($\varepsilon = -1$) và có hệ thức đặc trưng tương ứng sau :

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \left(\frac{Q}{A} + \varepsilon V\right)\frac{\partial Q}{\partial x} + B\left(\varepsilon V - \frac{Q}{A}\right)\frac{\partial H}{\partial t} + gA\frac{\partial H}{\partial x} - \left(\frac{Q}{A}\right)^2 \frac{\partial A}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0, \tag{2.3}$$

trong đó

$$\varepsilon = \pm 1 ; \; V = (gA/B)^{1/2}$$

Trong lược đồ sai phân số hạng chứa đạo hàm theo x có thể sai phân theo một phía hoặc lấy biểu thức sai phân tâm, nhưng ở dạng (2.3) do ý nghĩa vật lý của các đặc trưng ta chỉ có thể lấy biểu thức sai phân theo một phía. Đối với một điểm chia theo tọa độ nó sẽ chịu ảnh hưởng của các điểm $i-1$ và $i+1$; nếu kết hợp sơ đồ sai phân có trọng số ta sẽ được một lược đồ 6 điểm, tăng được độ chính xác. Đối với một hàm f bất kỳ ta sẽ dùng lược đồ sau cho (2.3)

$$\begin{aligned} f &= \frac{\theta}{2}\{\Delta f_i + \Delta f_{i-\varepsilon}\} + \frac{1}{2}\{f_i^n + f_{i-\varepsilon}^n\} \\ \frac{\partial f}{\partial x} &= \frac{1}{x_i - x_{i-\varepsilon}}\{\theta(\Delta f_i - \Delta f_{i-\varepsilon}) + f_i^n - f_{i-\varepsilon}^n\} \\ \frac{\partial f}{\partial t} &= \frac{1}{2\Delta t}(\Delta f_i + \Delta f_{i-\varepsilon}), \end{aligned} \tag{2.4}$$

trong đó

$$f_i^n = f(n\Delta t, i\Delta x) ; \; 0{,}5 < \theta \leqslant 1 ; \; \varepsilon = \pm 1 ; \; \Delta f_i = f_i^{n+1} - f_i^n$$

Sau khi thế (2.4) vào (2.3) và bỏ đi các tích Δf_i ta đi đến một hệ phương trình ba đường chéo khối và có thể giải được bằng phương pháp khử đuổi khối. Gần đây trong tính toán thủy lực nhiều tác giả dùng sơ đồ 4 điểm [4-7] ; hệ phương trình cuối cùng có dạng sau :

$$\begin{aligned} A_i H_i + B_i Q_i + C_i H_{i+1} + D_i Q_{i+1} &= E_i ; \\ A_i' H_i + B_i' Q_i + C_i' H_{i+1} + D_i' Q_{i+1} &= E_i' ; \end{aligned} \tag{2.5}$$

trong đó H_i, Q_i là ẩn (mực nước và lưu lượng tại bước không gian i và bước thời gian $n+1$). Các hệ số A, B, C, D, E là các hàm biết trước, chúng phụ thuộc vào số liệu địa hình và các số liệu ban đầu.

Dưới đây ta sẽ xét thuật toán để giải (2.5). Đối với hệ phương trình ba đường chéo khối, bằng thủ thuật đổi chỉ số ta cũng có thể đưa về dạng (2.5). Do khuôn khổ của bài báo việc tính toán chi tiết để thu (2.5) trong sơ đồ 4 điểm cũng như thủ thuật đổi chỉ số sẽ không được trình bày ở đây.

§ 3. THUẬT TOÁN GIẢI (2.5)

Trong (2.5) i là chỉ số mặt cắt trong một nhánh gồm N đoạn sông, mặt cắt đầu mang chỉ số 1, mặt cắt cuối mang chỉ số $N + 1$.

3.1. THUẬT TOÁN CHO MỘT NHÁNH

Xuất phát từ (2.5) ta có được biểu diễn sau:

$$H_{i+1} = (\Delta_i)^{-1} \{(D_i A_i' - D_i' A_i) H_i + (D_i B_i' - D_i' B_i) Q_i + D_i' E_i - D_i E_i'\} \quad (3.1)$$

$$Q_{i+1} = (\Delta_i)^{-1} \{(C_i' A_i - C_i A_i') H_i + (C_i' B_i - C_i B_i') Q_i + C_i E_i' - C_i' E_i\} \quad (3.2)$$

trong đó $\Delta_i = C_i D_i' - C_i' D_i$

H_i, Q_i trong (3.1), (3.2) lại được biểu diễn qua H_{i-1}, Q_{i-1}. Cứ làm tiếp tục như vậy ta đi đến một công thức biểu diễn sau:

$$H_{i+1} = p_{i+1} H_1 + q_{i+1} Q_1 + r_{i+1} \quad (3.3)$$

$$Q_{i+1} = v_{i+1} H_1 + t_{i+1} Q_1 + S_{i+1} \quad (3.4)$$

$i = 1, 2, ..., N$; tức là có thể biểu diễn tất cả các giá trị H, Q qua giá trị tại một đầu. Nếu bổ sung cho (3.3) và (3.4) hệ thức

$$\begin{aligned} H_1 &= 1 . H_1 + 0 . Q_1 + 0 \\ Q_1 &= 0 . H_1 + 1 . Q_1 + 0, \end{aligned} \quad (3.5)$$

tức là $p_1 = 1$; $q_1 = r_1 = 0$; $v_1 = S_1 = 0$; $t_1 = 1$; khi đó sau một số tính toán ta có công thức sau cho các hệ số truy đuổi:

$$\begin{aligned} p_{i+1} &= p_i F1 + v_i F2; \quad q_{i+1} = q_i F1 + t_i F2; \quad r_{i+1} = r_i F1 + S_i F2 + F3 \\ v_{i+1} &= p_i F4 + v_i F5; \quad t_{i+1} = q_i F4 + t_i F5; \quad S_{i+1} = r_i F4 + S_i F5 + F6, \end{aligned} \quad (3.6)$$

trong đó

$$\begin{aligned} F1 &= (\Delta_i)^{-1} (D_i A_i' - D_i' A_i); \quad F2 = (\Delta_i)^{-1} (D_i B_i' - D_i' B_i) \\ F3 &= (\Delta_i)^{-1} (D_i' E_i - D_i E_i'); \quad F4 = (\Delta_i)^{-1} (C_i' A_i - C_i A_i') \\ F5 &= (\Delta_i)^{-1} (C_i' B_i - C_i B_i'); \quad F6 = (\Delta_i)^{-1} (C_i E_i' - C_i' E_i) \end{aligned} \quad (3.7)$$

$$i = 1, 2, \ldots, N$$

(3.3), (3.4) là công thức cơ bản cho toàn bộ tính toán sau này. Trong các bài toán thủy lực ta thường gặp ba loại điều kiện biên sau:

a) cho mực nước tại một đầu, chẳng hạn $H_{N+1}(t)$,

b) cho lưu lượng tại một đầu, chẳng hạn cho $Q_{N+1}(t)$,

c) cho đường quan hệ mực nước lưu lượng $aH_{N+1} + bQ_{N+1} = F$

cả ba loại trên có thể cho một dạng tổng quát:

$$\alpha H_{N+1}(t) + \beta Q_{N+1}(t) = \gamma(t) \quad (3.8)$$

Tùy theo giá trị của α, β (1 và 0), mà ta có các điều kiện biên loại a), b), c) nói trên (chẳng hạn điều kiện loại b) tương ứng với $\alpha = 0$, $\beta = 1$, $\gamma = Q_{N+1}(t)$). Đối với một nhánh sông, tại mặt cắt thứ N + 1 ta cho điều kiện dạng (3.8), còn mặt cắt thứ nhất có thể cho H_1 hoặc Q_1; Từ (3.3) và (3.4) sau một vài biến đổi ta có:

$$(\alpha p_{N+1} + \beta v_{N+1}) H_1 + (\alpha q_{N+1} + \beta t_{N+1}) Q_1 + (\alpha r_{N+1} + \beta S_{N+1}) = \gamma(t) \quad (3.9)$$

Nếu tại mặt cắt thứ nhất ta biết một trong hai đại lượng H_1 hoặc Q_1 thì (3.9) cho ta tính được đại lượng còn lại. Sau khi biết H_1, Q_1 và các hệ số truy đuổi, dùng (3.3), (3.4) có thể tính được H, Q tại bất kỳ mặt cắt nào trong nhánh. Nếu tại mặt cắt thứ nhất điều kiện biên cũng được cho ở dạng $aH_1 + bQ_1 = C$ thì kết hợp với (3.9) ta cũng tìm được H_1 và Q_1.

Như vậy, bằng thông số α, β, γ ta có thể có các loại điều kiện biên khác nhau mà cách tính hệ số truy đuổi chỉ theo (3.6), (3.7). Trong [1] khi thay nhánh sông loại 1 bằng nhánh sông loại 2 (chuyển từ điều kiện biên loại a) sang loại b), tác giả phải thay cách tính và chiều tính hệ số truy đuổi).

3. 2. THUẬT TOÁN CHO MỘT HỆ THỐNG SÔNG.

3.2.1. Mô tả hệ thống sông : Đối với một hệ thống sông, để nhận dạng, ta cần phải biết một số thông tin :

— Số nút biên : gồm các đầu nhánh sông chảy ra biển, các đầu nhánh tự do hoặc một đầu nhánh tại đó ta biết một trong ba loại điều kiện biên đã nêu trong 3.1.

— Số nút bên trong : là nơi nhập hoặc phân lưu của các nhánh sông trong hệ thống sông đang xét.

— Sự liên hệ giữa các nút.

— Số mặt cắt và các số liệu địa hình trong từng nhánh. Nhìn trên sơ đồ, có thể xem một hệ thống sông có dòng chảy theo một hướng nào đó như một đồ thị trên đó có các cung đã định hướng ; mỗi nhánh sông tương ứng với một cung. Hướng của cung là hướng dương trên nhánh tương ứng theo đó ta đánh số thứ tự mặt cắt. Một cung định hướng sẽ có một điểm mút và một điểm gốc. Để tiện cho việc sử dụng các điều kiện biên ta xem các nút biên bao giờ cũng là mút của một cung. Đối với cung, nối hai nút trong ta có thể định hướng tùy ý, miễn là sau khi định hướng ta theo đó đánh số thứ tự mặt cắt của nhánh. Các mặt cắt trong các nhánh liên tiếp nên đánh số thứ tự liên tiếp để dễ in kết quả trên máy. Cách đánh số và định hướng như vậy hoàn toàn dễ cho người sử dụng.

Theo [3] tại các nút trong, mực nước phải bằng nhau và tổng lưu lượng vào nút bằng tổng lưu lượng ra khỏi nút đó. Để phù hợp với điều kiện này ta cần quy định một chiều chảy dương của Q, Chẳng hạn xem $Q > 0$ nếu trên nhánh đó dòng chảy hướng theo chiều của cung (dòng chảy từ biển vào sẽ có $Q < 0$)

Đối với mỗi nút mang chỉ số K, sẽ có các nút khác mang chỉ số J nối với nó. Trong đó K được coi là gốc J là nút của cung, Theo các định hướng mô tả ở trên, J có thể là các nút trong và cũng có thể là các nút biên, còn K chỉ có thể là các nút trong. Đối với các nhánh thuộc một nút trong ta sẽ tìm cách lập mối quan hệ giữa H, Q tại nút đó và dùng điều kiện liên hợp để khử Q (xem [1]) như vậy chỉ còn lại một phương trình đối với H tại đó và các nút liên quan. Với bất cứ một nút trong nào đó ta cũng có một phương trình như vậy, và trong toàn hệ thống sẽ có một hệ phương trình có số ẩn là các mực nước tại các nút trong. Giải hệ này ta có H tại các nút trong ; như thế đối với mỗi nhánh đã có đủ hai điều kiện tại hai đầu, bài toán xem như được giải.

3.2.2. Xây dựng hệ phương trình đối với mực nước tại các nút trong.

Xét một nút trong K bất kỳ và các nút nối với nó mang chỉ số J. Phân biệt ba trường hợp :

a) $J \in JB$. Trong đó JB được ký hiệu là tập các nút biên. Theo cách quy định trên J là mút của cung (K, J) và tại đó ta biết một hệ thức dạng (3.8). Tại nút K các mực nước tại các nhánh đều bằng nhau được ký hiệu chung là H_K. Đối với nhánh đơn (K, J) theo thuật toán trình bày ở trên ta có hệ thức dạng (3.9) (H_1 bây giờ là H_K, Q_1 là Q_K) sau khi biến đổi ta có :

$$\frac{\alpha p_{N+1} + \beta v_{N+1}}{\alpha q_{N+1} + \beta t_{N+1}} H_K + Q_K^{(J)} = \frac{\gamma(t) - (\alpha \Gamma_{N+1} + \beta S_{N+1})}{\alpha q_{N+1} + \beta t_{N+1}} \tag{3.10}$$

$N + 1$ là chỉ số mặt cắt cuối của nhánh (K, J). Q_K là lưu lượng tại nút K thuộc cung có mút là J. Có bao nhiêu nút biên thuộc nút K ta có bấy nhiêu hệ thức dạng (3.10).

b) $J \in J_I$ Trong đó J_I là tập các nút trong nối với K nhưng K là gốc và J là mút. Đối với nhánh (K, J) theo thuật toán đối với nhánh đơn, sau khi tính hệ số truy đuổi ta được hệ thức dạng :

$$H_J = p_M H_K + q_M Q_K^{(J)} + \Gamma_M$$

Trong đó M là chỉ số mặt cắt trùng với nút J của cung (K, J). Hoặc

$$\frac{p_M}{q_M} H_K + Q_K^{(J)} - \frac{H_J}{q_M} = - \frac{\Gamma_M}{q_M} \tag{3.11}$$

có bao nhiêu nút $J \in J_I$, có bấy nhiêu hệ thức dạng (3.11).

c) $J \in J_2$ Trong đó J_2 là tập các nút trong J nối với K nhưng K là mút còn J là gốc. Trong trường hợp này, áp dụng thuật toán cho nhánh đơn (J, K) ta được hai hệ thức dạng (3.3), (3.4), và sau khi khử $Q_K^{(K)}$ ta được :

$$\frac{t_L}{q_L} H_K + \left(v_L - \frac{t_L p_L}{q_L} \right) H_J - Q_K^{(J)} = \frac{\Gamma_L t_L}{q_L} - S_L \tag{3.12}$$

trong đó L là chỉ số mặt cắt tại nút K của nhánh (J, K). Chú ý rằng $Q_K^{(K)}$ là lưu lượng tại K của cung có mút là K ; còn $Q_K^{(J)}$ là lưu lượng tại K của cung có nút là J. Vì vậy $Q_K^{(J)} = - Q_K^{(K)}$. Do đó (3.12) có thể xem là hệ thức cho mối liên quan giữa H và Q tại nút K đối với những nhánh nối với K nhưng K là điểm mút. Có bao nhiêu nhánh loại này ta có bấy nhiêu hệ thức dạng (3.12). Vì tổng lưu lượng tại nút trong K phải bằng không, cho nên sau khi lấy tổng các hệ thức dạng (3.10), (3.11), (3.12) cho tất cả các nhánh thuộc nút K ta loại bỏ được các $Q_K^{(J)}$, chỉ còn lại một phương trình chứa H_K và các H_J của các nút J nối với K. Ở dạng tổng quát, đối với một nút K bất kỳ, ta được phương trình sau :

$$\begin{aligned} &\left(\sum_{J \in JB} \frac{\alpha p_{N+1} + \beta v_{N+1}}{\alpha q_{N+1} + \beta t_{N+1}} + \sum_{J \in J_1} \frac{p_M}{q_M} + \sum_{J \in J_2} \frac{t_L}{q_L} \right) H_K + \\ &\sum_{J \in J_1} \left(- \frac{1}{q_M} \right) H_J + \sum_{J \in J_2} \left(v_L - \frac{t_L p_L}{q_L} \right) H_J = \\ &\sum_{J \in JB} \frac{\gamma(t) - (\alpha \Gamma_{N+1} + \beta S_{N+1})}{\alpha q_{N+1} + \beta t_{N+1}} + \sum_{J \in J_1} \left(- \frac{\Gamma_M}{q_M} \right) + \sum_{J \in J_2} \left(\frac{\Gamma_L t_L}{q_L} - S_L \right) \end{aligned} \tag{3.13}$$

Có bao nhiêu nút trong K ta có bấy nhiêu phương trình dạng (3.13) với ẩn số là mực nước. Cuối cùng ta được một hệ phương trình đại số :

$$\sum_j a_{ij} H_j = b_i \tag{3.14}$$

Giải (3.14) tìm được toàn bộ mực nước tại các nút trong. Từ đó có thể tìm được H, Q, tại từng mặt cắt trong từng nhánh theo thuật toán cho nhánh đơn.

Việc phân tích trên cho thấy quá trình xây dựng các hệ số a_{ij} và b_i của hệ (3.14), trong đó các hệ số truy đuổi được tính theo cùng một loại công thức (3.6), (3.7) mà không cần thay đổi khi thay đổi nút biên thành nút trong, và cũng chỉ tính theo một hướng nhất định. Các hệ thức (3.10), (3.11) được xây dựng khi K là gốc, còn (3.12), được xây dựng khi xem J là gốc. Cho nên trong khi xây dựng chương trình cho máy tính làm việc đối với mỗi nút trong là mút của một cung nào đó ta xây dựng luôn hai hệ thức (3.11) và (3.12). Trong mục dưới sẽ giới thiệu việc xây dựng ma trận (a_{ij}) và vecto b_i.

§ 4. VÍ DỤ.

Để kiểm chứng thuật toán ta lập chương trình cho hệ thống sông mô tả ở hình vẽ.

4.1. MÔ TẢ HỆ THỐNG

Ta đánh số các nút trong trước, sau đó đánh số các nút biên (Hình vẽ cho ví dụ về một cách đánh số). Sau đó xác định các cung trên hệ thống, tức là xác lập một chiều chảy dương nào đó trên mỗi nhánh sông. Các nút biên bao giờ cũng là mút của cung, còn nút trong có thể tùy ý. Sau khi đánh số và định hướng nhánh ta lập một bảng thông tin gồm một ma trận và một vectơ theo quy tắc sau : theo hàng là thứ tự các nút trong theo cột là thứ tự cả nút trong lẫn nút biên. Trong phần tử của ma trận, theo thứ tự cột, nếu nút nào đó là mút của cung thì có số 1 nếu nó không phải là mút thì phần tử tương ứng mang số 0 (xem bảng mô tả tương ứng với hình vẽ). Thành phần của vectơ tương ứng với nút nào đó có giá trị 1 chỉ rằng nút đó là biên, nếu có giá trị 0 thì nó tương ứng với nút trong. Với bảng này ta có thông tin về các nút, về hướng của mỗi nhánh, về số nhánh nối với một nút.

4.2. SỐ LIỆU CẦN THIẾT.

Đối với mỗi nhánh sông ta cần có các số liệu sau : Số mặt cắt, H, Q ban đầu tại các mặt cắt, tọa độ X_i của các mặt cắt, hệ số chézy cho từng đoạn các giá trị A, B, R tương ứng với một số mực nước khác nhau dùng để nội suy. Các số liệu nên sắp xếp theo một thứ tự nào đó để tiện sử dụng cho máy, chẳng hạn sắp xếp theo thứ tự các nhánh ; Ngoài ra đối với các nút biên ta phải cho bảng giá trị α, β, γ tương ứng với nút đó.

4.3. QUÁ TRÌNH TÍNH TOÁN

Quá trình tính gồm hai bước. Bước một xây dựng các phần tử a_{ij}, b_i của hệ (3.14) và giải hệ này để tìm mực nước tại các nút trong. Bước hai cho quá trình giải riêng từng nhánh để tìm H, Q cho từng mặt cắt của nhánh đó. Ở đây ta chỉ giới thiệu bước 1.

Lúc đầu các ô chứa a_{ij} và b_i trong máy chỉ số không. Trong quá trình tính toán các phần tử a_{ij}, b_i sẽ được cộng dồn. Ta sẽ đi lần lượt hết các nút trong. Chẳng hạn đến nút thứ bẩy trên hình vẽ. Khi kiểm tra bảng mô tả trên máy sẽ thấy có hai cung (7.8) và (7.16). Với cung (7. 8) kiểm tra vectơ mô tả biên cho thấy 8 là nút trong. Theo (3.6) và (3.7) tính các hệ số truy đuổi cho đến mặt cắt cuối mang chỉ số M. Gửi hệ số p_M/q_M vào ô chứa a_{77}, tức là trong máy sẽ thực hiện $a_{77} = a_{77} + \frac{p_M}{q_M}$:

Gửi $-\frac{1}{q_M}$ vào ô chứa a_{78} ; gửi $-\frac{\Gamma_M}{q_M}$ vào ô chứa b_7, gửi $\frac{t_M}{q_M}$ vào ô chứa a_{88}, gửi $v_M - \frac{t_M p_M}{q_M}$ vào ô chứa a_{87}, gửi $\frac{\Gamma_M t_M}{q_M} - S_M$ vào ô chứa b_8

Với cung (7.16) máy kiểm tra và biết 16 là nút biên. Tính biểu thức

$$\frac{\alpha p_N + \beta v_N}{\alpha q_N + \beta t_N} \text{ và}$$

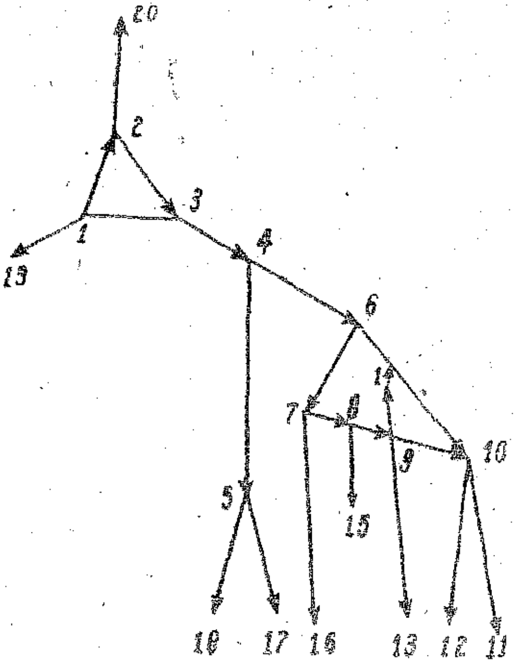
gửi vào ô chứa a_{77} (N là chỉ số mặt cắt tại nút 16 của nhánh (7.16)). Tính biểu thức $\frac{\gamma(t) - \alpha \tau_N + \beta S_N}{\alpha q_N + \beta t_N}$ và gửi vào ô chứa b_7.

Sau quá trình làm như vậy máy đã tự động xây dựng được các phân tử a_{77}, a_{78} b_7, và một phần của a_{88}, a_{87}, b_8.

Với các nút khác cũng làm tương tự máy sẽ xây dựng được các phần tử a_{ij} và b_i của hệ (3.14). Việc giải hệ này có thể sử dụng chương trình mẫu giải hệ phương trình đại số tuyến tính hoặc sử dụng phương pháp như trong [1].

Với sự giúp đỡ của công ty IBM miền Nam thuộc cục máy tính điện tử của Ủy ban khoa học và kỹ thuật Nhà nước một chương trình đã được thiết lập. Chương trình này có thể giải cho một hệ thống sông có 50 nút (trong và biên). Nếu sử dụng 1 băng từ thì với máy có bộ nhớ từ 60 K bytes trở lên có thể giải quyết được bài toán này. Với hệ sông mô tả trên hình vẽ, với số liệu cho trong [1] thuật toán cho kết quả phù hợp với [1] ; chương trình ngắn (gần 400 Cards), dễ sử dụng.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Địa chỉ
Viện cơ Học Viện KHVN

Nhận ngày 20/10/1981

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Commitee for co-ordination of investigations of the lower Mekong basin. Program TIMOD-Original in Algol, translated to FORTRAN IV – Bangkok June, 1976.
2. TRAN VAN PHUC. One-dimensional model of unsteady flow in channel networks. 13th international course in hydrology. Pavoda 18-IV, 1978.
3. DRONKERS J.J. Tidal computations in rivers and coastal water. Amsterdam 1964.
4. ROLAND K.PRICE. Comparision of four numetical methods for flood routing. J. of Hydraulics division. HY 7, 1974.
5. Salinity intrusion in Chao phya and Mae. Klong rivers. Final report. Kingdom of Thailand. March, 1978.
6. AMEIN M., CHU H.L. Implicit numerical modeling of unsteady flows. J. of Hydraulics division. HY 6, 1975.
7. CHANG H.H., HILL J.C. Morphology of rivers and delta using energy method. Int. Conference on water resources engineering. Bangkok, Thailand, 10–13 Januasry, Vol. 1, 1978.

SUMMARY

AN ALGORITHM FOR ONE-DIMENSIONAL TIDAL MODEL OF RIVER NETWORKS.

There has been a great number and variety of numerical techniques for one-dimensional tidal model of river networks, e.g. [1, 2], which base themselves on the integration of the Saint-Venant equation. [1] requires a complicated procedure in classification of branches and in computation of the recurrence coefficients. [2] has some advantage in comparision with [1] but the degree of the system of linear equation to be solved is quite great. This makes it [1] fit only for simple networks of river.

In this report a modified algorithm for river networks is given. It is shown that there is only one recurrence relation to be used for all branches. describing the networks the graph structure is formed. The algorithm is flexible for users. The theory presented in this report has been programmed in FORTRAN IV and the resulting computer program has been tested on a part of Mekong river.