

4.1 XÁC ĐỊNH TỐC ĐỘ BỒI LẮNG TRONG CÁC SÔNG SUỐI VÀ VỊNH CỬA LỤC

4.1.1 Khái quát về chế độ khí tượng thủy văn

Các con sông chính đổ vào Vịnh Cửa Lục là các sông Diên Vọng, Man và Trới bắt nguồn từ sườn đón gió biển của cánh cung Đông Triều và đổ ra Vịnh Bắc Bộ qua Cửa Lục theo hướng vuông góc với bờ biển. Các sông đều bắt nguồn từ độ cao trên 500 m, diện tích lưu vực nhỏ, độ dốc nghiêng về phía biển.

Đổ vào vịnh Cửa Lục có *sông Diên Vọng* bắt nguồn từ độ cao 500 m, có chiều dài 32 km, với diện tích lưu vực là 258 km², độ cao bình quân lưu vực là 170 m, độ dốc bình quân lưu vực là 17,8%, chiều rộng trung bình lưu vực là 10,5 km, mật độ lưới sông là 1,15 km/km², hệ số uốn khúc là 1,74. Sông Diên Vọng có hai phụ lưu cấp I.

Sông Man bắt nguồn từ độ cao 700 m, chiều dài sông 22,5 km, với diện tích lưu vực là 94,4km², độ cao bình quân lưu vực là 239 m, độ dốc bình quân lưu vực là 21,7%, chiều rộng trung bình lưu vực là 4,7 km, mật độ lưới sông là 1,18 km/km², hệ số uốn khúc là 1,45. Sông Man có một phụ lưu cấp I.

Sông Trới bắt nguồn từ độ cao 450 m, chiều dài sông 31 km, với diện tích lưu vực là 181 km², độ cao bình quân lưu vực là 146 m, độ dốc bình quân lưu vực là 14,8%, chiều rộng trung bình lưu vực là 7,1 km, mật độ lưới sông là 1,23 km/km², hệ số uốn khúc là 1,50.

Các đặc trưng hình thái lưu vực thể hiện trong bảng 4.1

Bảng 4.1. Các đặc trưng hình thái lưu vực các lưu vực sông đổ vào Vịnh Cửa Lục

Tên sông	Độ cao nguồn (m)	Diện tích LV (km ²)	Chiều dài sông (km)	Độ cao bình quân (m)	Độ dốc bình quân (%)	Chiều rộng LV (km)	Mật độ lưới sông (km/km ²)	Hệ số uốn khúc
Diên Vọng	500	258	32	239	17,8	10,5	1,15	1,74
Man	700	94,4	22,5	146	21,7	4,7	1,18	1,45
Trới	450	181	31	170	14,8	7,1	1,23	1,50

Những sông này hầu hết nằm trong vùng mưa lớn (trên 2000mm/năm). Lũ ở đây lên xuống nhanh, thủy triều và xâm nhập

mặn ngấn. Trên các con sông này chỉ có một trạm quan trắc thủy văn duy nhất là trạm Dương Huy (21°03' N và 107°12' E) trên sông Diên Vọng. Thời đoạn quan trắc mưa từ năm 1961 - 1975, các yếu tố thủy văn được quan trắc cho đến năm 1974, sau đó trạm ngừng hoạt động. Các khái quát về chế độ khí tượng thủy văn của vùng chủ yếu dựa vào việc phân tích chuỗi quan trắc này.

- *Mưa:*

Lượng mưa trong mùa hè từ tháng V đến tháng X chiếm 75 - 85% lượng mưa của cả năm. Tháng nào trong mùa hạ cũng có lượng mưa trên 100 mm, có khi đến tháng X vẫn có trận mưa lớn hàng trăm mm. Tháng có lượng mưa ít nhất tập trung vào tháng XII và tháng I.

- *Dòng chảy:*

Lưu lượng trung bình nhiều năm đo tại trạm Dương Huy là 2,65 m³/s, ứng với môđun dòng chảy là 51 l/s.km², tổng lượng dòng chảy 834,6.10⁶ m³, và lớp dòng chảy là 1608 mm. Mùa lũ bắt đầu vào cuối tháng V và kết thúc vào tháng IX. Mùa lũ theo chỉ tiêu vượt trung bình nhiều năm kéo dài khoảng 4 - 5 tháng nhưng chiếm trọng số lớn của tổng lượng dòng chảy năm từ 75 - 80%. Lượng nước ba tháng lớn nhất chiếm 50 - 65 %, ba tháng nhỏ nhất chiếm 3,3 - 3,8%. Các đặc trưng dòng chảy cho trong bảng 4.2

Bảng 4.2. Các đặc trưng thủy văn tại trạm Dương Huy - s. Diên Vọng (1961-1974)

Đặc trưng	Tháng												Năm
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Lưu lượng TB (m ³ /s)	0,427	0,340	0,397	0,724	1,29	5,64	6,72	8,45	6,80	2,76	0,879	0,522	2,92
Lưu lượng lớn nhất (m ³ /s)	31,4	2,38	12,2	41,2	135	376	368	532	368	140	103	3,52	532
Lưu lượng nhỏ nhất (m ³ /s)	0,040	0,130	0,050	0,070	0,060	0,091	0,320	0,086	0,744	0,260	0,360	0,130	0,040
Độ đục ρ (g/m ³)	9,3	7,4	9,7	14,5	36,9	37,9	50,8	49,4	34,8	23,7	13,5	8,7	46,6
Lưu lượng bùn cát R(kg/s)	0,005	0,003	0,002	0,021	0,093	0,319	0,298	0,535	0,446	0,075	0,017	0,004	0,15

Tại Dương Huy phân phối dòng chảy theo mùa có các đặc trưng cơ bản như sau: mùa lũ - 79%; mùa cạn - 21%; ba tháng lớn nhất: 62,5%, ba tháng nhỏ nhất 3,3%. Trung bình mỗi năm có 10 - 15 trận lũ xuất hiện nhiều nhất vào các tháng VI, VII và VIII trung bình 2-3 trận/tháng.

Do địa hình ở đây phức tạp, các sông ngắn và dốc nên tốc độ dòng chảy lớn, có khi đạt tới 4 m/s. (tr. Dương Huy, 1977). Biên độ lũ đạt từ 5 - 7 m tại thượng nguồn và 3-5 m ở hạ lưu.

Dòng chảy bùn cát trong sông chủ yếu là do xói mòn từ bề mặt lưu vực và phụ thuộc nhiều vào các điều kiện địa lý tự nhiên như độ dốc, bề mặt lưu vực, lớp phủ thực vật cấu tạo địa chất và thổ nhưỡng.

4.1.2. Xác định mức độ bồi lắng trong sông

- *Lựa chọn mô hình:* Để tính toán tốc độ bồi lắng trong sông hiện nay có nhiều phương pháp tiệm cận như các phương pháp phân tích bản đồ đáy sông và biến động của nó theo thời gian, phương pháp tính từ phương trình mất đất phổ dụng. Ở đây chúng tôi sử dụng mô hình toán thủy động lực 1 chiều Trung tâm Thủy văn Công trình (HEC) của Mỹ để tính toán.

1.Cơ sở lý thuyết của HEC - 6

1. *Cơ sở* Mô hình HEC-6 là mô hình 1 chiều kênh hở để mô phỏng và dự báo sự biến đổi lòng sông trong một thời kỳ dài. Nó cũng có thể dùng để xét sự xói lở sau một trận lũ, tuy nhiên khi đó cần xem xét kỹ các điều kiện mô hình và kết quả chỉ mang tính định tính. Mô hình tính sự vận chuyển của cả cát bùn đáy lẫn cát bùn lơ lửng. Nó có thể dùng để tính toán xói lở cho một đoạn sông đơn, cũng như cho một mạng sông bao gồm sông chính và các phụ lưu cũng như phân lưu.

Mô hình HEC-6 chỉ tính xói lở đáy để đảm bảo cân bằng bùn cát, trong đó sử dụng phương trình dòng ổn định để biểu diễn thủy đồ lưu lượng và phương trình năng lượng để tính toán đường mặt nước.

- HEC-6 sử dụng phương trình năng lượng để biểu diễn đường mặt nước:

$$Z_2 + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} = Z_1 + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} + h_d \quad (1)$$

trong đó: Z_1 và Z_2 là cao trình mặt nước đầu và cuối đoạn sông, v_1 và v_2 là tốc độ mặt ngang đầu và cuối đoạn sông, h_d là tổn thất năng lượng; $h_d = h_f + h_c$, với h_f là tổn thất dọc đường do ma sát, còn h_c là tổn thất cục bộ.

- Mỗi mặt cắt ngang được chia thành các bộ phận gồm lòng chính và các bãi tràn bên phải và bên trái.

- Phương trình Manning và độ nhám n áp dụng riêng cho lòng chính và các bãi tràn. Độ nhám n có thể xác định theo phương pháp Limerinos (1970) căn cứ vào các loại hạt đáy:

$$n = \frac{0.0296R^{1/6}}{1.116 * 2.0 \log\left(\frac{R}{d_{84}}\right)} \quad (2)$$

trong đó: R là bán kính thủy lực, d_{84} là cỡ hạt ứng với rần suất 84%

- Tổn thất do ma sát

$$h_f = \frac{Q^2}{K_t'} \quad (3)$$

với

$$K_t' = \sum_{j=1}^{N_s} \frac{1}{n_j} \frac{A_1 + A_2 \left[\frac{R_1 + R_2}{2} \right]^{2/3}}{L_j^{2/3}} \quad (4)$$

trong đó: A_1, A_2 là diện tích mặt ngang đầu và cuối đợn sông, L_j là độ dài đoạn sông điển toán; K_t' là mô đun lưu lượng chung của cả đoạn sông phân tích; N_s là số mặt cắt ngang.

- Khi mặt cắt có dạng hình thang thì độ sâu sử dụng trong HEC-6 là độ sâu hiệu quả h_{hq} , bằng trung bình trọng độ sâu của các hình thang yếu tố được chia ra bởi các thủy trực đo sâu:

$$h_{hq} = \frac{\sum_{j=1}^{N_t} h_j a_j h_j^{2/3}}{\sum_{j=1}^{N_t} a_j h_j^{2/3}} \quad (5)$$

- Và tương tự được độ rộng hiệu quả B_{hq} :

$$B_{hq} = \frac{\sum_{j=1}^{N_t} a_j h_j^{2/3}}{h_{hq}^{5/3}} \quad (6)$$

trong đó: h_j , a_j là độ sâu và diện tích mỗi hình thang yếu tố, N_t là số các hình thang yếu tố

- Phương trình cân bằng bùn cát: Đó là phương trình Exner khi không có lượng nhập khu giữa:

$$\frac{\partial G}{\partial x} + B \frac{\partial Z_0}{\partial t} = 0 \quad (7)$$

hoặc viết dưới dạng sai phân

$$\frac{G_1 - G_2}{\frac{1}{2}(L_1 + L_2)} + \frac{B_0(Z^1 - Z^2)}{\Delta t} = 0 \quad (8)$$

trong đó: G_1 , G_2 là lượng chuyển cát ở đầu và cuối đoạn sông, L_1 , L_2 là khoảng cách của các mặt cắt đầu và cuối tính từ điểm gốc, Z^1 , Z^2 là độ sâu bùn cát đầu và cuối thời đoạn, B_0 là độ rộng của đáy.

- Độ sâu ban đầu của bùn cát đáy chính là độ sâu bùn cát ban đầu Z^1 . Lượng bùn cát G_1 là lượng bùn cát đi vào đoạn sông, ở đoạn sông trên cùng nó được xác định theo điều kiện biên. Lượng ra G_2 đoạn sông thứ nhất trở thành lượng vào G_1 của đoạn sông thứ hai.

- Nếu khả năng chuyển cát lớn hơn lượng cát vào thượng lưu thì đáy sông bị xói lở và cung cấp bùn cát để đảm bảo sự cân bằng.

- Trong HEC-6 đáy sông được chia thành phần đáy động và đáy cố định. Đáy động là phần có thể bị xói bồi, không chế ở bên trong chu vi ướ, còn đáy cố định là phần không thay đổi.

Đồng thời HEC-6 cũng đưa ra khái niệm lớp đáy hoạt động và lớp đất không hoạt động. Lớp đáy hoạt động là lớp liên tục bị dòng chảy làm xáo trộn, tuy nhiên nó cũng có một bề mặt hình thành bởi các hạt chuyển động chậm chạp, ngăn cản các hạt mịn đi vào trong dòng nước.

Có 2 quá trình được mô phỏng, đó là:

*. Sự trao đổi xảy ra giữa bùn cát đáy và một hỗn hợp của chất lỏng và bùn cát nhờ sự chuyển động của chất lỏng.

*. Sự trao đổi giữa lớp hoạt động và không hoạt động nhờ sự chuyển động của bề mặt đáy.

- HEC-6 coi độ sâu cân bằng là độ sâu nhỏ nhất để các hạt có thể ổn định trên bề mặt đáy, hay là độ sâu nhỏ nhất để các hạt bùn cát có đường kính d chỉ bị chuyển đi một lượng không đáng kể.

$$h_{cb} = h_{\min} = h \left(\frac{q}{10.21d^{1/3}} \right)^{6/7} \quad (9)$$

trong đó: h_{\min} là độ sâu cân bằng, d là đường kính cỡ hạt, h là độ sâu, lấy bằng bán kính thủy lực R .

- HEC-6 coi vùng vật cát giữa bề mặt đáy và độ sâu cân bằng là lớp hoạt động và vùng giữa độ sâu cân bằng đến điểm thấp nhất là lớp không hoạt động. Lớp hoạt động cung cấp vật liệu hình thành bề mặt đáy, và chỉ có vật liệu trong lớp hoạt động là đối tượng bị bồi xói.

- Khi xảy ra quá trình xói bồi, HEC-6 chỉnh lý lại cao trình của các điểm tại mặt cắt ngang bên trong phần đáy động và xác định lại mặt cắt ngang.

2. Khả năng của mô hình

Hình học: Hình dạng hình học của hệ thống sông được miêu tả bởi những mặt cắt ngang, xác định bởi các tọa độ điểm và khoảng cách giữa các mặt cắt ngang. Sự tăng hoặc giảm cao trình mặt cắt ngang trong HEC-6 phản ánh sự bồi hoặc xói.

Thủy lực và thủy văn: Đường quá trình lưu lượng nước được xấp xỉ bởi sự nối tiếp các lưu lượng dòng chảy ổn định. Mỗi lưu lượng này duy trì trong một khoảng thời gian nhất định. Các đường mặt nước được tính toán cho mỗi dòng chảy nhờ sử dụng phương pháp bậc thang thông thường để giải phương trình năng lượng và phương trình liên tục. Tổn thất do ma sát được tính nhờ phương trình Manning, tổn thất do mở rộng và co hẹp được tính toán nếu xác định được hệ số tổn thất. Độ nhám thủy lực được miêu tả bằng các giá trị độ nhám Manning n và có thể thay đổi từ mặt cắt này đến mặt cắt khác. Tại mỗi mặt cắt, các giá trị độ nhám n có thể thay đổi theo phương đứng hoặc theo lưu lượng.

Vận chuyển bùn cát: Lượng bùn cát đến có quan hệ với lưu lượng bằng các đường cong bùn cát - lưu lượng đối với các biên thượng lưu của sông chính, của các nhánh và các điểm nhập lưu cục bộ. Để tính diễn biến sông thực tế, đặc biệt là các điều kiện xói và ổn định, phải đo

đặc cấp phối hạt vật liệu hình thành đáy sông. HEC-6 cho phép phân cấp khác nhau tại mỗi mặt cắt ngang. Nếu cho rằng chỉ co xói thì việc phân cấp vật liệu ở đáy ít quan trọng.

Cấp bùn cát được phân loại theo kích thước hạt nhờ sử dụng thang phân loại của Hội liên hiệp Địa lý Mỹ. HEC-6 sẽ tính toán khả năng vận chuyển đối với sét (các hạt có đường kính nhỏ hơn 0.004 mm), 4 loại bùn (0.004 mm - 0.0625 mm), 5 loại cát (từ cát rất mịn 0.0625 mm đến cát rất thô 2 mm), 5 loại sỏi (từ sỏi rất mịn đường kính 2 mm đến sỏi rất thô đường kính 64 mm), 2 loại cuội (từ cuội nhỏ đường kính 64 mm đến cuội lớn đường kính 256 mm) và 3 loại đá cuội (từ đá cuội nhỏ đường kính 256 mm đến đá cuội lớn đường kính 2048 mm).

Khả năng vận chuyển được tính toán tại mỗi mặt cắt ngang nhờ sử dụng các thông tin thủy lực từ việc tính toán đường mặt nước (ví dụ: độ rộng, độ sâu, độ dốc năng lượng và tốc độ dòng chảy) và số liệu cấp phối hạt vật liệu đáy. Bùn cát được diển toán xuôi dòng sau khi các tính toán đường mặt nước được thực hiện cho mỗi lưu lượng liên tiếp.

3. Các yêu cầu chung về số liệu đầu vào của mô hình Các số liệu đầu vào của mô hình gồm 3 nhóm: số liệu địa hình, số liệu bùn cát và số liệu thủy văn.

Số liệu địa hình bao gồm các mặt cắt ngang, chiều dài đoạn sông, hệ số nhám n . Ngoài ra, phần lòng động của mỗi mặt cắt ngang và chiều sâu bùn cát ở đáy cũng được định nghĩa. Từ bản ghi *NC* đến bản ghi *H* được sử dụng để định nghĩa hình dạng của lòng dẫn trong mô hình.

Các mặt cắt ngang được xác định cho điều kiện ban đầu. Các tính toán được thực hiện trực tiếp từ các tọa độ điểm. Các cao trình tọa độ điểm được nhập vào bản ghi *GR* để mô phỏng hình dạng của mặt cắt ngang. Số hiệu mặt cắt, tổng số điểm tọa độ được nhập vào bản ghi *X1* cho từng mặt cắt.

Mỗi mặt cắt ngang được chia làm 3 phần gọi là các mặt cắt bộ phận. Đó là bãi trái, lòng chính và bãi phải. Mỗi mặt cắt bộ phận có một chiều dài đoạn. Độ dài các đoạn được nhập vào bản ghi *X1*.

Mỗi mặt cắt thành phần của một mặt cắt ngang đều có một hệ số nhám Manning n . Giá trị n không đổi theo thời gian. Các giá trị cố định và ổn định của n được nhập vào bản ghi NC . Các giá trị n có thể biến đổi theo lưu lượng dòng chảy hoặc cao trình lòng dẫn chính và phần diện tích ngoài đê, các giá trị này được ghi ở bản ghi NV .

Mỗi mặt cắt ngang được chia thành hai phần. Một phần cố định và một phần di động. Bản ghi H (hoặc HD) được sử dụng để định nghĩa giới hạn di động của đáy. Sự xói hoặc bồi sẽ dẫn đến sự nâng lên hoặc hạ xuống của đáy lòng dẫn do sự thay đổi của các cao trình mặt cắt ngang trong đáy di động tại cuối mỗi thời đoạn tính toán.

Trong mô hình có sử dụng vài phương pháp mô tả khu vực không chịu sự tác động của dòng chảy. Mặt khác, đôi khi các vùng ngập nước lại không tham gia vào quá trình chuyển tải dòng nước. Các giới hạn chuyển tải được xác định hoặc bằng cách nhập vào các chiều rộng chuyển tải tính từ điểm giữa lòng dẫn đến hai bờ hoặc bằng cách nhập vào vị trí của hai điểm được coi là giới hạn chuyển tải. Các giá trị này được nhập vào bản ghi XL .

Các số liệu của bùn cát bao gồm các đặc tính của bùn cát, các số liệu sức tải cát của dòng chảy đến và cấp phối của vật liệu bùn cát đáy, các quan hệ của năng lực chuyển tải và trọng lượng đơn vị của vật liệu bồi lắng. Các kích cỡ hạt của bùn cát thường khác nhau, các hạt có đường kính nhỏ chuyển động rất khác so với các hạt có đường kính lớn. Do vậy, cần phân loại vật liệu bùn cát thành các nhóm. Các nhóm này được xác định và phân chia căn cứ vào bảng phân loại của Hiệp hội Địa lý Hoa Kỳ. HEC-6 liệt kê có 20 vật liệu có kích thước khác nhau bao gồm một loại kích cỡ cho sét, bốn loại kích cỡ cho phù sa lơ lửng, tám loại sỏi, hai loại sỏi cuội và ba loại đá cuội.

Bùn cát đến bao gồm bùn cát đáy và bùn cát lơ lửng, nó là bùn cát của dòng chảy tại biên vào ở thượng lưu, các điểm nhập lưu cục bộ và được tính bằng đơn vị tấn/ngày. Bùn cát đến được biểu diễn như một hàm của lưu lượng dòng chảy (đơn vị là ft^3) và lưu lượng bùn cát (đơn vị tấn/ngày). Bùn cát đến phải được phân loại theo đường kính hạt dựa vào bảng phân loại bùn cát của Hiệp hội Địa lý Hoa Kỳ. Số liệu bùn cát được nhập vào các bản ghi LQ , LT , LF .

Vật liệu bùn cát trong lòng dẫn, các tính toán lớp thô hoá cần có sự phân cấp của vật liệu đáy và thông tin về chiều sâu tầng đá gốc hoặc các dạng vật liệu có thể ngăn chặn sự bào mòn lớp đáy. Sự phân cấp vật liệu bùn cát trong đáy lòng dẫn được xác định như một hàm của phân trăm hạt mịn với kích cỡ của hạt bùn cát trong bảng ghi *PF*. Các phân cấp của lớp sát mặt được nội suy tuyến tính cho các mặt cắt không có số liệu trong bản ghi *PF*.

Các đặc tính cơ bản của bùn cát được xét đến là: kích thước hạt, trọng lượng riêng, hệ số hình dạng hạt, trọng lượng đơn vị của bùn cát và tốc độ lắng chìm. Trọng lượng riêng của vật liệu đáy có giá trị mặc định là 2.65 và hệ số hình dạng có giá trị mặc định là 0.667. Những giá trị này được nhập vào các bản ghi *I1-I4*

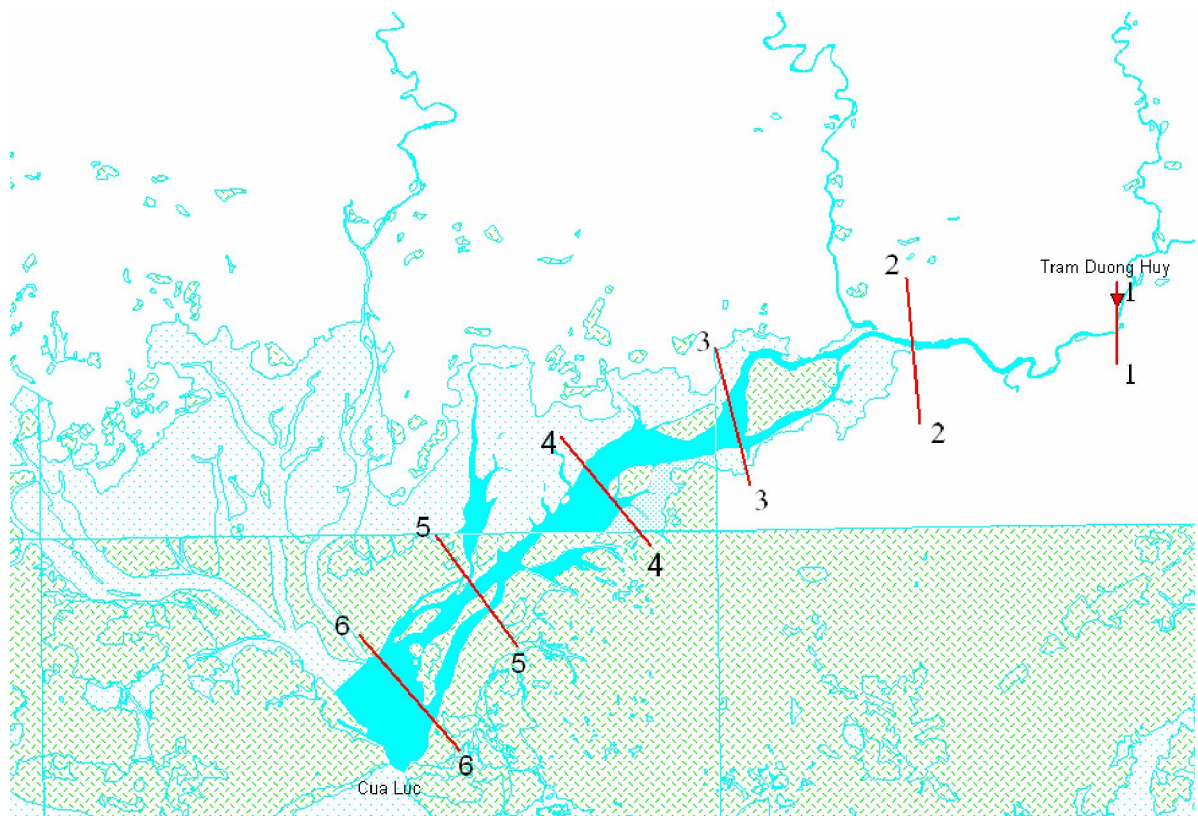
Số liệu thủy văn được định rõ từ bản ghi *Q* đến bản ghi *W*. Số liệu thủy văn bao gồm lưu lượng dòng chảy, nhiệt độ nước, cao trình mực nước hạ lưu và thời đoạn tính toán. Cao trình mực nước là điều kiện biên hạ lưu của mỗi bước thời gian tính toán. Điều kiện biên hạ lưu được nhập vào bản ghi cao trình mực nước tại biên hạ lưu *R*.

4. Ứng dụng mô hình HEC-6 cho đoạn Dương Huy - Cửa Lục Về mặt động lực tồn tại sự cân bằng giữa bùn cát di chuyển tự nhiên trong sông, quy mô kích cỡ và sự thay đổi trạng thái của vật chất trầm tích trong đường bao của sông và dòng chảy thủy lực. Khi xây dựng hồ chứa, gây ảnh hưởng tới dòng chảy làm phạm vi bị thu hẹp, làm giảm độ sâu của dòng chảy, sự cân bằng này sẽ bị biến đổi. HEC-6 có thể được sử dụng cho việc dự báo tác động của việc tạo ra một hoặc hơn thế của những biến đổi này trên thủy lực học sông, tốc độ vận chuyển trầm tích, và sự biến đổi địa hình.

HEC-6 là mô hình miêu tả xu hướng lâu dài của việc tạo ra hoặc sự lắng đọng trong lòng sông

Số liệu địa hình

- Vị trí các mặt cắt ngang đoạn sông Dương Huy - Cửa Lục được chia làm 6 mặt cắt được thể hiện trên hình 4.1



Hình 4.1. Sơ đồ các mặt cắt tính toán trong mô hình HEC - 6

- Thông số về địa hình qua các mặt cắt tính toán được lấy trượt dần từ Dương Huy tới Cửa Lục theo cao trình đáy sông từ bình đồ.
- Độ nhám được lấy trung bình trong phạm vi lý thuyết từ từ 0.04 - 0.1 phụ thuộc vào hình dạng của lòng sông.

Số liệu bùn cát

- Giới hạn lòng động của các mặt cắt ngang: tức là khả năng bồi xói lòng sông tại điểm tính toán $\Delta Z = 10$ cm.
- Đặc tính của bùn cát lơ lửng : độ đục trung bình tháng từ số liệu đo đạc tại Dương Huy (1961-1970)
- Các tham số tính toán chuyển tải bùn cát của hạt sét, hạt phù sa lơ lửng và các hạt cát, sỏi, cuội theo tài liệu hướng dẫn trung bình cho từng đoạn sông
- Quan hệ lưu lượng dòng chảy và lưu lượng bùn cát của đoạn sông Diễn Vọng tại Dương Huy. Từ số liệu này tiến hành phân cấp lại lưu lượng bùn cát và lưu lượng dòng chảy theo 5 cấp từ nhỏ đến lớn

theo tài liệu lưu lượng nước và bùn cát trung bình quan trắc tại trạm Dương Huy.

- Thành phần bùn cát lơ lửng theo tỷ lệ % ứng với phân loại bùn cát của Hiệp hội Địa vật lý Hoa Kỳ. Mỗi thành phần bùn cát có một giá trị lưu lượng dòng chảy và lưu lượng bùn cát tương ứng. Với số liệu này trong quá trình tính toán được hiệu chỉnh để cho phù hợp với đặc tính thành phần hạt bùn cát ở Việt Nam.

Số liệu thủy văn

Số liệu thu thập được tại trạm Dương Huy có từ năm 1961 đến năm 1970 với các yếu tố đo đạc như mực nước, lưu lượng, lưu lượng bùn cát, độ đục...

- Lưu lượng dòng chảy tại các biên trên (lưu lượng tại Dương Huy) và biên dưới (mực nước triều tại Vịnh) của sơ đồ tính. Số liệu lưu lượng được nhập trực tiếp vào mô hình tương ứng với thời kỳ tính toán.

- Nhiệt độ nước của nhánh chính và các nhánh phụ ($^{\circ}\text{F}$) dùng để tính toán tốc độ lắng chìm của bùn cát lơ lửng. Nhiệt độ nước có thể lấy trung bình cả thời kỳ tính toán hoặc lấy trực tiếp cho từng thời đoạn tính. Nhiệt độ nước lấy theo tài liệu quan trắc tại trạm Dương Huy.

Tổ chức file số liệu

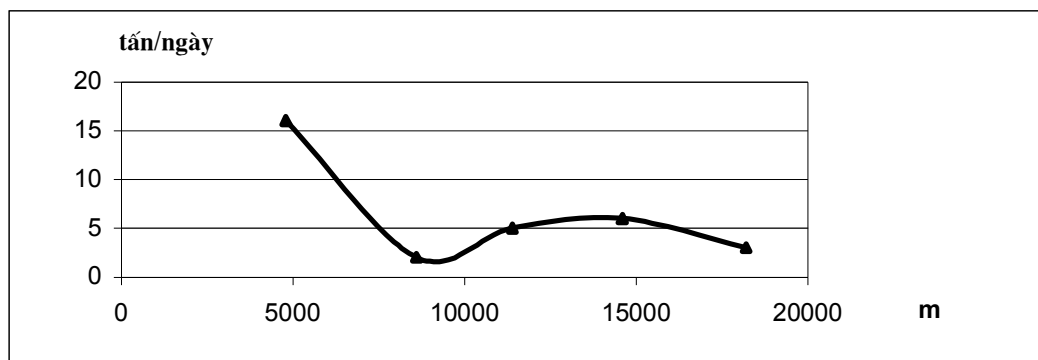
Số liệu được tổ chức theo các nhóm lần lượt là: địa hình, bùn cát và thủy văn.

Số liệu về địa hình và bùn cát được sắp xếp theo trình tự các mặt cắt của dòng chính. Các số liệu địa hình của dòng chính được bắt đầu bằng từ khoá *T1*, *T2*, *T3* và kết thúc bằng từ khoá *EJ*. Mỗi nhánh phụ được bắt đầu bằng từ khoá *\$TRIB* và kết thúc bằng từ khoá *EJ*. Các số liệu địa hình bao gồm: hệ số nhám, vị trí, hình dạng mặt cắt ngang trong đoạn sông.

Các số liệu bùn cát được bắt đầu bằng từ khoá *T4*, *T5*, *T6*, *T7*, *T8*. Bao gồm số liệu về đặc tính bùn cát, lưu lượng nước và bùn cát, thành phần hạt và lưu lượng của bùn cát đáy.

Các số liệu thủy văn được bắt đầu bằng từ khoá *\$HYD* và kết thúc bằng từ khoá *\$\$END*. Chúng bao gồm: lưu lượng nước, mực nước, nhiệt độ nước và thời đoạn tính toán.

- *Kết quả tính toán:* Tính toán theo mô hình HEC - 6 cho kết quả diễn biến bồi xói trên đoạn sông Dương Huy - Cửa Lục theo hình 4.2.



Hình 4.2. Diễn biến bồi xói đoạn Dương Huy - Cửa Lục

Trên hình 4.2 cho thấy kết quả tính toán theo mô hình tại Dương Huy lượng bùn cát vận tải qua là 16 tấn/ngày đêm, khá phù hợp với kết quả đo đạc trung bình trong thời kỳ 1961-1970 là 13 tấn/ngày đêm của "Số liệu KTTV tỉnh Quảng Ninh 50 năm" của *Nguyễn Văn Tấn, 1997*. Theo kết quả này từ Dương Huy đến Cửa Lục có bức tranh bồi xói dọc theo sông như sau như sau:

Bảng 4.3 Diễn biến bồi xói trên đoạn Dương Huy - Vịnh Cửa Lục
(tính theo mô hình HEC-6)

Đoạn	I	II	III	IV	V
Tốc độ vận chuyển bùn cát(Tấn /ngày)	16	2	5	6	3
Khoảng cách từ Dương Huy(Km)	4,8	8,6	11,4	14,6	18,2
Mức độ lắng đọng và bồi xói(Tấn/ngày)/km	2,9	-0,79	-0,36	0,94	0,83

Như vậy, từ Dương Huy xuôi theo chiều dòng chảy khoảng 5 km đầu tiên có xu hướng bồi rõ rệt, phần lớn các trầm tích được lắng đọng tại đây, gần 6 km tiếp theo là một đoạn theo cân bằng trầm tích có xu hướng xói, sau đó trầm tích lại có bồi tụ gần cửa Vịnh các sản phẩm xói ở trên.

Hình ảnh bồi xói trong một ngày đêm bình quân trên đoạn sông tính toán như sau:

- Tốc độ bồi trên đoạn I (Dương Huy) - II: 2,9 tấn/km
- Tốc độ xói lở trên đoạn II - III là 0,79 tấn /km
- Tốc độ xói lở trên đoạn III - IV 0,36 tấn /km
- Tốc độ bồi trên đoạn VI - V 0,94 tấn /km
- Tốc độ bồi trên đoạn V - VI (Cửa Lục) 0,83 tấn /km

Theo kết quả tính toán của mô hình HEC 6, hệ số xâm thực tự nhiên là 112 tấn/ km² tính đến mặt cắt Dương Huy. Để ước tính lượng phù sa đổ vào Vịnh Cửa Lục trong một năm từ lưu vực các sông Diễn Vọng, Man và Trới, với giả thiết hệ số xâm thực tự nhiên đồng đều trên toàn bộ lưu vực đổ ra Vịnh Cửa Lục, ta có:

- Sông Diễn Vọng 29.10³ tấn
 - Sông Man 10,6.10³ tấn
 - Sông Trới 20,3.10³ tấn
- Tổng nhập lưu phù sa: 59,9 10³ tấn trong một năm.

Bảng 4.4 Phân phối phù sa theo các tháng trong năm*Đơn vị đo: tấn*

Sông	Tháng												Năm
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Diễn Vọng	10150	580	435	4060	17980	61625	57565	103385	86275	14500	3335	725	29000
Man	3710	212	159	1484	6572	22525	21041	37789	31535	5300	1219	265	10600
Trôi	7105	406	304.5	2842	12586	43137.5	40295.5	72369.5	60392.5	10150	2335	508	20300
Tổng	20965	1198	898.5	8386	37138	127288	118902	213544	178203	29950	6889	1498	59900

Số liệu trên đây tính cho lưu lượng nước trung bình. Đối với những năm nước lớn tổng lượng phù sa có thể gấp tới 3 - 3,5 lần.

Nguồn phù sa trên đây chỉ tính đến các vật chất tải từ lưu vực trong trạng thái tự nhiên (không kể các vật chất thải do khai thác mỏ và thi công các công trình ven Vịnh - khá đáng kể trong những năm gần đây khi phát triển tam giác tăng trưởng kinh tế phía bắc)