

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH CEDAS ĐỂ TÍNH TOÁN, DỰ BÁO DIỄN BIẾN ĐƯỜNG BỜ BIỂN KHU VỰC SẦM SƠN - THANH HÓA

ThS. Doãn Tiến Hà; KS. Mạc Văn Dân

Phòng Thí nghiệm trọng điểm Quốc gia về ĐLHSB

Tóm tắt: Bãi biển Sầm Sơn - Thanh Hóa là một trong những địa điểm du lịch nổi tiếng ở Việt Nam. Tuy nhiên, trong những năm gần đây, tại khu vực này xảy ra hiện tượng xói lở bờ-bãi biển hết sức phức tạp, nhất là đoạn bờ biển từ phía cửa Hới kéo dài tới bãi C (xã Quảng Cư). Xuất phát từ thực tế kể trên, việc nghiên cứu tính toán quá trình diễn biến đường bờ dưới tác động của các yếu tố động lực, đặc biệt là sóng biển, nhằm dự báo quá trình biến động đường bờ biển này là một việc làm rất có ý nghĩa thực tiễn. Mô hình toán là một trong những công cụ rất hữu ích để mô phỏng các quá trình trên. Trong bài báo này, nhóm nghiên cứu đã sử dụng một số mô đun chuyên dụng trong bộ phần mềm CEDAS phục vụ tính toán diễn biến bờ biển theo các giai đoạn khác nhau để tính toán, phân tích xu thế biến động bờ biển tại đây. Kết quả tính toán, dự báo sẽ cho bức tranh tổng thể về diễn biến đường bờ trong tương lai, từ đó đề ra các biện pháp nhằm chỉnh trị, ổn định tuyến bờ biển cần quan tâm.

Summary: Sam Son-Thanh Hoa beach is one of the famous tourist destination in Vietnam. However, in recent years, in this area occurs beach erosion-complex, especially the coast of the long side to dump C (Quang Cu commune). Comes from the fact mentioned above, the researchers calculated the course of the shoreline under the influence of dynamic factors, especially the waves, to predict the fluctuation of the coastline is a job very practical sense. Mathematical model is one in the tools to be used in the simulation process. In this report, the research team used a number of specialized modules in suite CEDAS serving coastal evolution calculations in different stages to calculate and analyze the trend of changes in the coast here. Calculation results, expected for the overall picture of the shoreline changes in the future, which set out measures aimed at regulating, stabilizing coastal route of interest.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thị xã Sầm Sơn cách thành phố Thanh Hóa 16 km về phía Đông. Diện tích tự nhiên khoảng 18 km², phía Bắc giáp sông Mã, phía Đông và Nam giáp biển Đông, phía Tây giáp huyện Quảng Xương. Hiện nay, đoạn bờ biển dài gần 5 km thuộc xã Quảng Cư, thị xã Sầm Sơn, Thanh Hóa đang bị sạt lở nghiêm trọng. Chỉ tính từ tháng 4/2005 đến nay, khu du lịch sinh thái Quảng Cư đã bị sóng biển làm sạt lở với chiều dài hơn 1.000m, lấn sâu vào đất liền hơn 15m làm hơn 15.000m² rừng phi lao bị biển cuốn trôi. Hiện tượng sạt lở bờ biển không chỉ ảnh hưởng trực tiếp đến khu du lịch sinh thái Quảng Cư mà còn đe dọa đến tài sản, tính mạng con người nơi đây.

Sau những trận mưa bão đầu mùa năm 2010, tình trạng nước biển xâm thực mạnh vào đất liền đã và đang diễn ra nghiêm trọng tại địa bàn xã Quảng Cư, thị xã Sầm Sơn. Đặc biệt, gần khu du lịch sinh thái Vạn Chài, các bờ kè tuyến này bị sóng biển

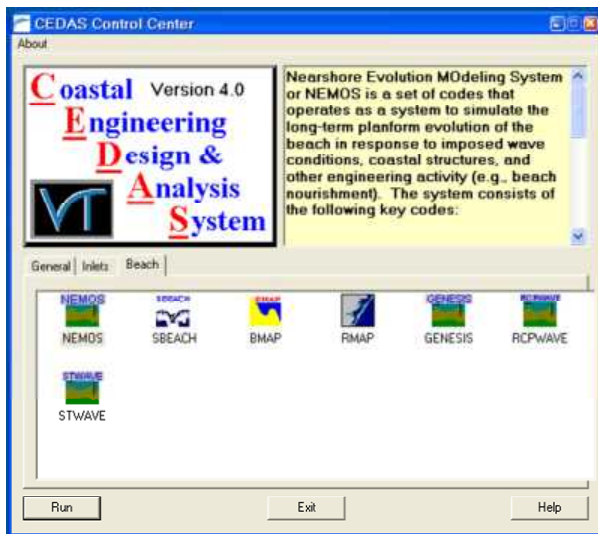
đánh tan nát. Hàng trăm cây phi lao có chức năng chắn gió, phòng hộ bị đánh bật gốc, nghiêng ngã. Một số công trình của người dân, đường dẫn ra biển bị sóng phá hủy. Ngoài ra, nước biển xâm thực còn cuốn trôi nhiều diện tích đất rừng phòng hộ ven biển, đất nuôi trồng thủy sản. Có vị trí đã bị xâm thực vào đất liền tới 100m. Một số người dân sống ở khu vực thôn Quang Vinh (xã Quảng Cư) cho biết: "Nhiều năm nay liên tục xảy ra tình trạng nước biển xâm thực vào đất liền, gây thiệt hại nặng. Đặc biệt, cơn bão số 3 năm 2010 nước biển dâng cao đã phá hủy nhiều công trình kiến trúc, 85m kè đá bờ biển, đánh bật gốc, cuốn trôi hàng trăm cây phi lao ven biển, gây thiệt hại về của cải và vật chất".

Trong khuôn khổ bài báo này, các tác giả chỉ tập trung nghiên cứu quá trình diễn biến khu vực bờ, bãi ven biển Sầm Sơn-Thanh Hóa bằng mô hình CEDAS. Từ quá trình mô phỏng qua mô hình với một số kịch bản tính toán với đường bờ tự nhiên và các phương án công trình chỉnh trị để kiến nghị giải pháp phù hợp đối với vùng ven biển nghiên cứu. Các giải pháp này đòi hỏi vừa bảo vệ vùng

Người phản biện: TS. Nguyễn Thanh Hùng

xói, vừa phù hợp với cảnh quan khu vực có lợi thế về du lịch và có tính khả thi cao.

CEDAS (Coastal Engineering Design and Analysis System) [5] là một bộ phần mềm được xây dựng dựa trên các mô đun có tính năng tính toán, dự báo diễn biến đường bờ, bãi biển dưới tác động của các yếu tố thủy thạch động lực: sóng, mực nước, dòng chảy... Bộ mô hình này gồm có các mô đun chính: General, Inlets và Beach. Trong tính toán diễn biến đường bờ, bãi biển thì mô đun Beach (xem hình 1.1) sẽ được sử dụng mô đun Beach bao gồm các



Hình 1.1. Giao diện của mô đun Beach

Tính toán, dự báo diễn biến đường bờ biển sử dụng mô đun chính là GENESIS để tính toán mô phỏng, nhưng trước hết chúng ta phải dùng mô đun STWAVE hoặc RCPWAVE để tính sóng, ngoài ra các mô đun khác nằm trong NEMOS (hình 1.2) được sử dụng để thiết lập lưới, tạo các số liệu đầu vào (sóng, gió, mực nước,...) để phục vụ quá trình tính toán.

II. TÀI LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

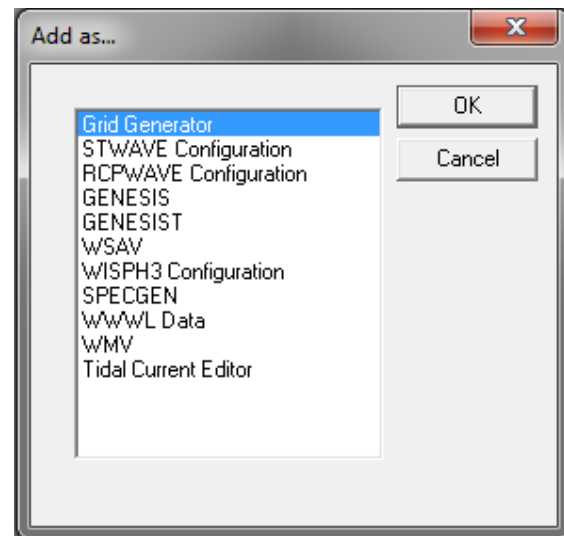
2.1. Tài liệu nghiên cứu:

Tài liệu phục vụ quá trình nghiên cứu gồm các tài liệu về địa hình, thủy hải văn và bùn cát tại khu vực:

- Địa hình khu vực tính toán được xây dựng dựa trên các hải đồ tỷ lệ 1/100.000 và 1/200.000, các số liệu ven bờ được thu thập từ các bình đồ đo đạc tỷ lệ 1/5000 các năm 2009 và 2011 do Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam thực hiện [1], [2], các số liệu địa hình này được đưa về cùng hệ tọa độ VN 2000 và cao độ chuẩn Quốc gia. Các ảnh vệ tinh chụp các năm 1994, 1995 và 2007.

- Do không có số liệu đo đạc sóng thực tế tại khu vực nghiên cứu, do đó điều kiện biên phục vụ tính

mô đun thành phần: NEMOS, SBEACH, BMAP, RMAP, GENESIS, STWAVE và RCPWAVE. Ở đây, việc tính toán diễn biến đường bờ chỉ cần dùng mô đun NEMOS (vì trong mô đun này đã cả bao gồm các mô đun GENESIS, STWAVE và RCPWAVE), mô đun SBEACH để tính toán biến động mặt cắt ngang của bãi, các mô đun BMAP và RMAP dùng để phân tích kết quả tính toán. Như vậy, trong nghiên cứu này, các tác giả cũng chỉ quan tâm đến mô đun NEMOS trong bộ phần mềm CEDAS.



Hình 1.2. Giao diện của mô đun NEMOS

toán bao gồm các số liệu sóng thực đo từ trạm Bạch Long Vĩ [3], sau đó dẫn vào khu vực nghiên cứu làm biên sóng đầu vào của mô hình (số liệu sóng được tính toán từ mô hình Mike 21_SW). Số liệu mực nước được tính toán dự báo cho các thời điểm cần nghiên cứu.

- Số liệu về bùn cát đáy được lấy theo cấp đường kính hạt d_{50} [2].

2.2. Phương pháp nghiên cứu:

Phương pháp nghiên cứu dựa trên mô hình toán GENESIS nhằm mô phỏng tính toán, dự báo quá trình diễn biến đường bờ khu vực quan tâm. Cơ sở khoa học của mô hình được dựa trên các giả thiết và các phương trình cơ bản như sau:

2.2.1. Các giả thiết cơ bản của mô hình:

- Giả thiết thứ nhất: Trong mô hình GENESIS trắc diện (profile) của bờ biển khi dịch chuyển về phía đất liền hay về phía biển đều không thay đổi. Vì thế người ta có thể sử dụng một đường đẳng đề mô tả sự biến đổi hình dạng và vị trí của đường bờ trong quá trình dịch chuyển và do đó mô hình

GENESIS còn được gọi là mô hình “một đường” (one-line model).

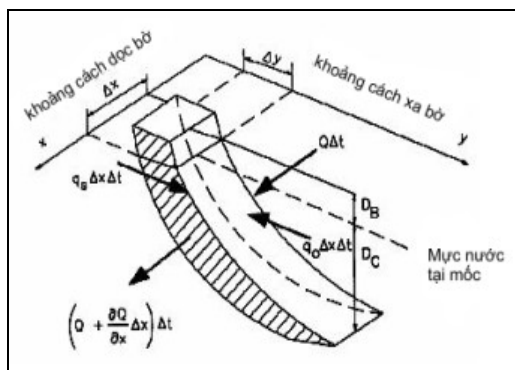
- Giả thiết thứ hai: Giới hạn dịch chuyển của trắc diện bờ (phía biển và đất liền) phải được xác định rõ ràng và không biến đổi theo thời gian. Việc xác định giới hạn về phía đất liền có thể tiến hành được một cách trực tiếp nhưng đối với giới hạn về phía biển thì rất khó khăn vì nó còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố - đặc biệt là các quá trình thủy động lực.

- Trong tính toán suất vận chuyển bùn cát, tại các bờ biển mở rộng về không gian, GENESIS coi suất vận chuyển là một hàm của độ cao sóng vỡ và hướng dọc theo bờ. Vận chuyển vuông góc với bờ không được tính tới trong mô hình.

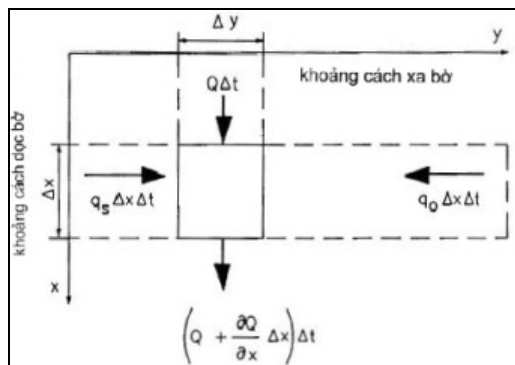
- Mô hình nên áp dụng tại những khu vực có quá trình tiến triển đường bờ dài hạn để có thể dự báo một cách rõ ràng sự biến đổi đường bờ và tách riêng những dịch chuyển có tính ngẫu nhiên và chu kỳ như bão, sự biến đổi theo mùa của chế độ sóng, và các dao động thủy triều.

2.2.2. Các phương trình cơ bản:

Phương trình cơ bản trong mô hình GENESIS chủ yếu dựa trên phương trình bảo toàn thể tích trầm tích được thiết lập theo những giả thiết đã được nói đến ở trên. Sơ đồ tính toán và các đại lượng được thể hiện qua hai hình dưới đây [4]:



Hình 2.1: Mặt cắt theo phương ngang



Hình 2.2: Mặt cắt thẳng đứng

Trong đó:

Δx : độ dài đoạn biến đổi dọc theo đường bờ (trục x hướng dọc theo đường bờ)

Δy : độ dài đoạn biến đổi vị trí đường bờ (trục y hướng từ bờ ra khơi)

Δt : khoảng thời gian lượng trầm tích tính đi vào hoặc ra khỏi trắc diện thể tích

D_C : độ sâu kết thúc biến đổi mặt cắt (depth closure)

D_B : độ cao mặt cắt bãi cát (đỉnh của gò cát nổi hiện tại ở bãi trước)

(chú ý rằng cả D_C và D_B đều được đo từ cùng một mốc ví dụ như mực nước biển trung bình)

Q : suất vận chuyển trầm tích.

q_s : suất vận chuyển của nguồn từ bờ

q_o : suất vận chuyển của nguồn từ vùng ngoài khơi.

Thể tích bùn cát biến đổi trong một đoạn được xác định là lượng bùn cát vào hoặc ra khỏi đoạn đó qua bốn mặt tiết diện với công thức có dạng:

$$\Delta V = \Delta x \Delta y (D_C + D_B) \quad (2.1)$$

Khi có sự chênh lệch về suất vận chuyển dọc bờ Q tại mặt bên của đoạn (có sự bổ sung thêm lượng bùn cát) thì thể tích trầm tích trong đoạn đang xét sẽ thay đổi và khi đó biến đổi thể tích tổng cộng được tính theo công thức:

$$\Delta Q \Delta t = \left(\frac{\partial Q}{\partial x} \right) \Delta x \Delta t \quad (2.2)$$

Một số nguồn bổ sung có thể đến từ phía đất liền (q_s) hoặc từ phía biển (q_o) làm cho thể tích trầm tích có thể tăng lên hay giảm đi trên một đơn vị diện tích của bờ biển. Biến đổi thể tích do nguồn bổ sung được tính theo công thức: $q \Delta x \Delta t$ trong đó $q = q_s + q_o$.

Từ các phương trình (2.1) và (2.2) ta có được phương trình cân bằng như sau:

$$\Delta V = \Delta x \Delta y (D_C + D_B) = \left(\frac{\partial Q}{\partial x} \right) \Delta x \Delta t + \Delta q \Delta x \Delta t \quad (2.3)$$

Sắp xếp lại các số hạng và cho $\Delta t \rightarrow 0$ ta có phương trình mô tả tốc độ dịch chuyển vị trí đường bờ theo thời gian:

$$\frac{\partial y}{\partial t} + \frac{1}{D_C + D_B} \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - q \right) = 0 \quad (2.4)$$

Như vậy, để giải được phương trình (2.4) thì vị trí ban đầu của đường bờ, các điều kiện biên và các giá trị Q , q , D_B và D_C cần phải được cho trước. Trong mô hình GENESIS, suất vận chuyển trầm tích Q được tính dựa trên phương pháp dòng năng lượng theo công thức sau:

$$Q_l = H_{bs}^2 C_{gb} \left(a_1 \sin 2\theta_{bs} - a_2 \cos \theta_{bs} \frac{dH_{bs}}{dx} \right) \quad (2.5)$$

trong đó:

H_{bs} : độ cao sóng (m)

C_{gb} : vận tốc nhóm sóng theo lý thuyết sóng tuyến tính (m/s).

θ_{bs} : góc sóng vỡ tạo với đường bờ địa phương

b : chỉ số thể hiện điều kiện sóng đổ.

các tham số vô hướng a_1 và a_2 được cho như sau:

$$a_1 = \frac{K_1}{16 \left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right) (1-n)m(1.416)^{\frac{5}{2}}} \quad (2.6)$$

$$a_2 = \frac{K_2}{8 \left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right) (1-n)m(1.416)^{\frac{7}{2}}} \quad (2.7)$$

Với m là độ dốc trung bình của đáy kéo dài từ đường bờ cho tới độ sâu hoạt động của quá trình vận chuyển trầm tích; K_1 , K_2 được coi như là các tham số để hiệu chỉnh hay tham số vận chuyển (thông thường trong GENESIS, K_2 bằng 0.5-1.0 lần K_1 , các tính toán thử nghiệm cho thấy nếu $K_2 > 1.0K_1$ thì độ bất ổn định số sẽ xuất hiện); ρ_s là khối lượng riêng của cát (lấy bằng $2.65 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ đối với thạch anh), ρ khối lượng riêng nước biển (lấy bằng $1.03 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$); n là tính thấm của cát nền đáy (lấy bằng 0.4). Giá trị của hệ số K_1 thường được lấy trong khoảng từ 0.58 - 0.77.

2.3. Các yêu cầu về số liệu đầu vào và đầu ra của mô hình:

Mô hình nhằm tính toán diễn biến đường bờ, bãi dưới tác động của các yếu tố động lực, nhất là sóng biển. Các yêu cầu của đầu vào bao gồm:

- Số liệu về địa hình bãi (cả trên cạn và dưới nước), các số liệu này được thể hiện dưới dạng các file text bao gồm có tọa độ (x , y , z);

- Số liệu về đường bờ lịch sử, đường bờ hiện tại, các số liệu về đường bờ được thể hiện dưới dạng file text có tọa độ (x , y);

- Số liệu về mặt cắt bãi (nếu tính diễn biến mặt cắt): khoảng cách cộng dồn, cao trình bãi;

- Số liệu về chuỗi sóng đưa vào tính toán, gồm có: Thời gian, chiều cao sóng, chu kỳ sóng và hướng sóng;

- Số liệu về mực nước trung bình;

- Số liệu về đường kính hạt trung bình đại diện cho khu vực tính toán (d_{50});

- Các thông số về các phương án công trình: chiều dài, chiều rộng, cao trình và khoảng cách giữa các công trình (nếu tính với phương án nhiều công trình);

Số liệu đầu ra của mô hình bao gồm:

- Diễn biến đường bờ sau khi tính toán: các hình ảnh và file text (x , y , z);

- Diễn biến mặt cắt bãi sau khi tính toán: các hình ảnh, file text (khoảng cách, cao trình bãi).

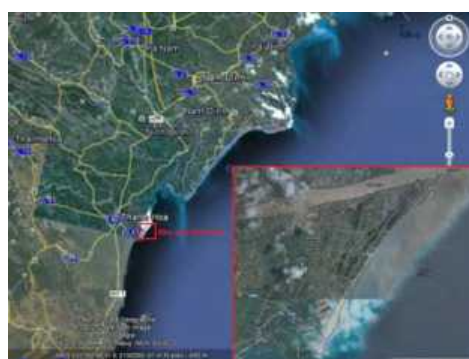
III. CÁC BƯỚC TÍNH TOÁN MÔ HÌNH VÀ KẾT QUẢ THU ĐƯỢC

3.1. Phạm vi, địa hình và xây dựng lưới tính toán:

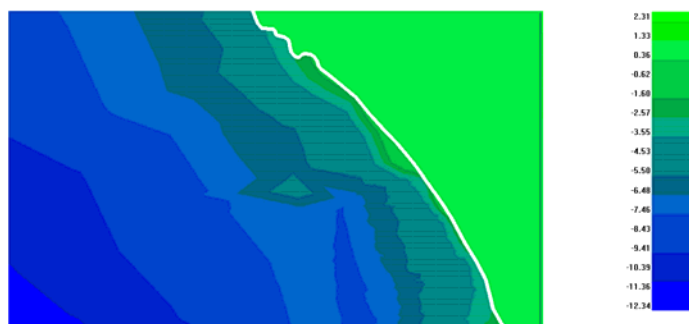
Phạm vi nghiên cứu tính toán bao gồm toàn bộ dải ven biển Sầm Sơn-Thanh Hóa, kéo dài từ khu vực cửa Hới đến hết bãi tắm Sầm Sơn, dài khoảng 8km (xem hình 3.1). Sau khi đã xác định được khu vực tính toán và địa hình sẽ tiến hành chia lưới:

- Lưới vuông thứ nhất có kích thước ô lưới $25 \times 25 \text{ m}$, cụ thể lưới tính được thể hiện trên hình 3.2. Đây là hệ lưới dùng để tính toán, dự báo đối với trường hợp đường bờ tự nhiên, không có công trình theo các thời gian dự báo khác nhau.

- Hệ lưới tính thứ hai dùng để tính toán, dự báo đối với các phương án bãi có bố trí công trình chỉnh trị, lưới tính được chia với ô lưới mịn hơn nhằm đảm bảo các công trình được thể hiện một cách chính xác và rõ nét hơn. Lưới tính trong các phương án bố trí công trình được chi tiết với các ô lưới $10 \times 10 \text{ m}$.



Hình 3.1. Địa hình và phạm vi nghiên cứu tính toán



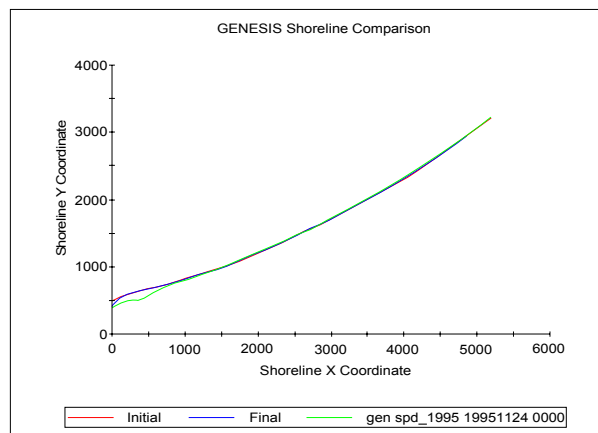
Hình 3.2. Lưới tính toán

3.2. Xác lập điều kiện biên, hiệu chỉnh và kiểm định mô hình tính toán:

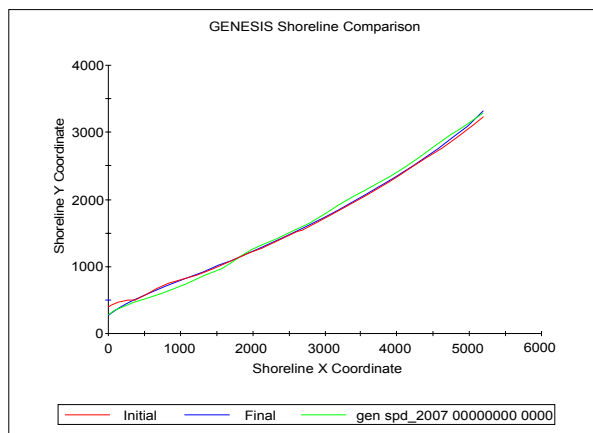
- Điều kiện biên của mô hình gồm có: chuỗi số liệu sóng dẫn từ Bạch Long Vĩ các giai đoạn (1994-1995), (1995-2007). Do số liệu sóng thu thập thực đo tại Bạch Long Vĩ chỉ từ năm 1960-2008, nên các số liệu phục vụ tính toán, dự báo về sau sẽ tính lặp lại theo chu kỳ 5 năm. Mức nước tính theo mực nước dự báo đã được kiểm nghiệm (tính theo mô

hình Mike 21) cho toàn khu vực. Số liệu bùn cát lấy theo số liệu d_{50} thực đo tại khu vực.

- Sau khi đã xác lập các điều kiện biên cho mô hình, nhóm nghiên cứu đã tiến hành tính toán hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình tính. Kết quả hiệu chỉnh đã chọn ra được cặp hệ số K_1 và K_2 phù hợp với khu vực tính toán. Để tính toán kiểm nghiệm mô hình, nhóm tác giả đã tính với 02 thời gian khác nhau (tính cho 1 năm và 12 năm), kết quả tính được thể hiện trên các hình 3.3 và 3.4.



Hình 3.3: Kiểm nghiệm kết quả tính diễn biến đường bờ của mô hình với thời gian tính 1 năm (1994-1995)



Hình 3.4: Kiểm nghiệm kết quả tính diễn biến đường bờ của mô hình với thời gian tính 12 năm (1995-2007)

Với kết quả tính toán hiệu chỉnh và kiểm định ở các hình 3.3 và hình 3.4 cho ta biết: các đường đỏ là đường bờ ban đầu (1994), các đường xanh đậm là đường bờ tính toán của mô hình (1995 và 2007), còn các đường xanh lá cây là đường bờ thực đo (1995 và 2007). Kết quả tính toán của mô hình là khá tốt, sai số lớn nhất đối với trường hợp kiểm định tính cho 1 năm là 22.61m, đối với tính toán cho 12 năm là 51.97m. Đây là những sai số chấp nhận được vì ở đây mô hình chỉnh tính sự biến đổi đường bờ do sóng tác động, bỏ qua các thành phần dòng chảy và sự vận chuyển bùn cát theo phương

ngang. Như vậy mô hình có thể dùng để tính toán nghiên cứu đối với khu vực Sầm Sơn-Thanh Hóa.

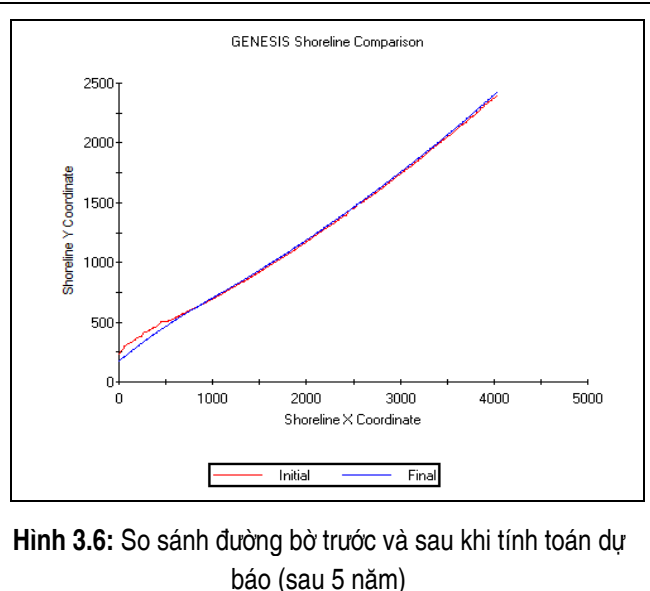
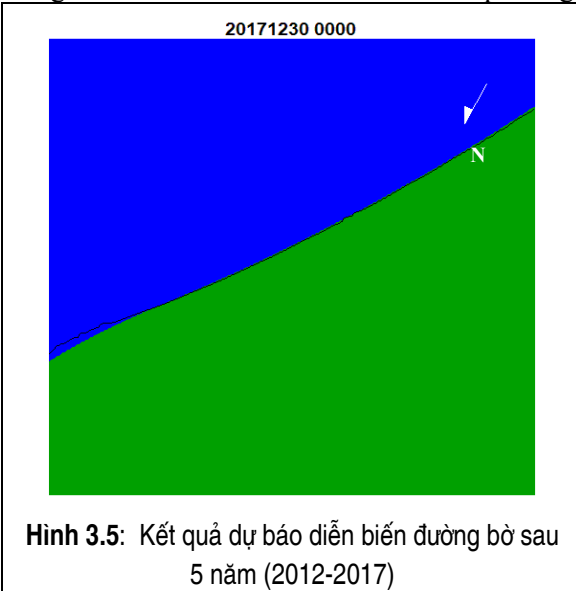
3.3. Các phương án tính toán, dự báo diễn biến đường bờ:

Căn cứ vào số liệu đường bờ cũng như số liệu sóng thực tế đã thu thập. Phân tích chuỗi số liệu sóng thu thập cho thấy trong giai đoạn lặp 5 năm, về cơ bản không có sự khác biệt nhiều về các yếu tố sóng đối với khu vực, do đó lựa chọn giai đoạn lặp 5 năm để tính toán dự báo. Các kịch bản tính toán mô phỏng bao gồm:

- Đối với tính toán, dự báo diễn biến đường bờ tự nhiên (không có công trình), tính toán dự báo sau: 5, 10 và 15 năm;
- Tính toán, dự báo diễn biến đường bờ khi có các công trình bố trí trên bãi chỉ tính với phương án

sau 5 năm để có thể so sánh và đánh giá hiệu quả của từng phương án công trình trên bãi.

3.3.1. Tính toán, dự báo diễn biến đường bờ tự nhiên sau 5 năm:



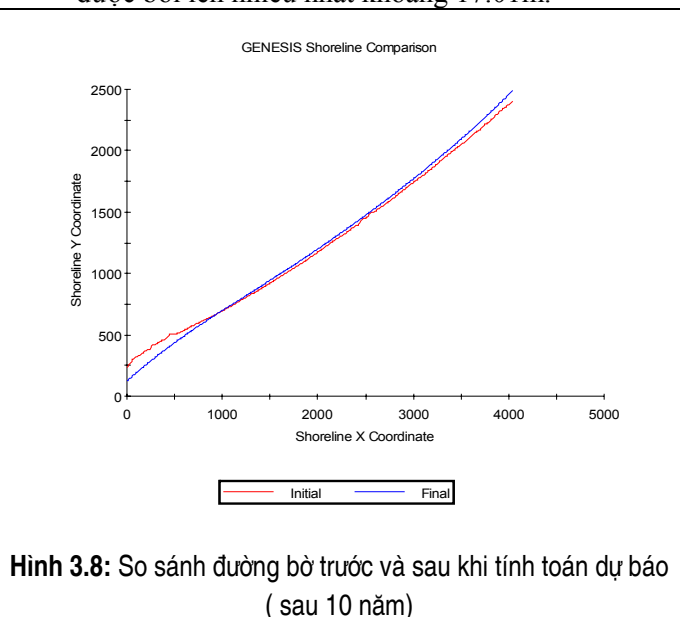
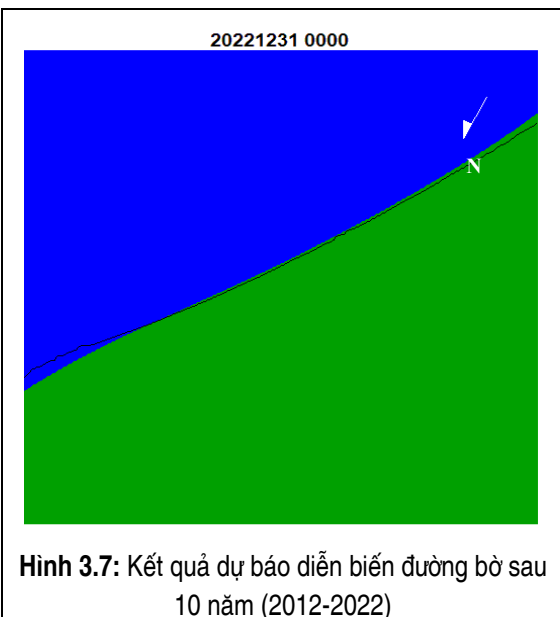
Qua hình 3.5 và 3.6 ta nhận thấy được xu thế chung của đường bờ sau 5 năm là phía Bắc giáp với cửa Hới có xu hướng bị xói, dải bờ biển phía Nam có xu hướng bồi lên, nhưng cũng không đáng kể, cụ thể:

- Khu vực xảy ra xói nhiều phía Bắc gần cửa Hới kéo dài đến khu du lịch Vạn Chài, có chỗ xói theo tính toán sau 5 năm lên đến 63.28m.
- Khu du lịch gồm các bãi tắm A, B, C theo tính toán dự báo cho năm 2017, bờ khá ổn định, thậm chí có chỗ còn được bồi lên khoảng 10.49m.

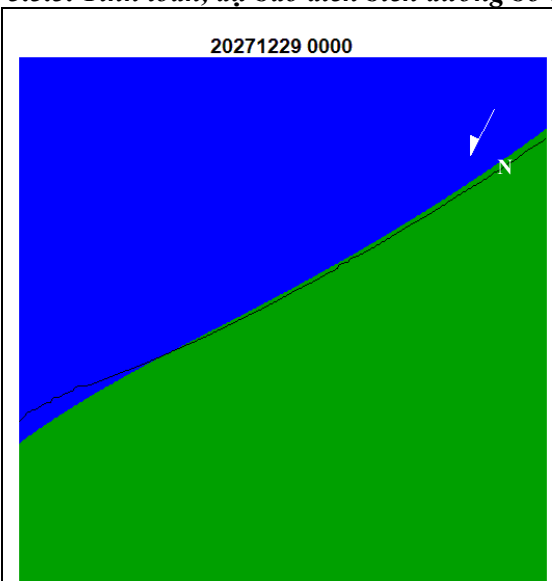
3.3.2. Tính toán, dự báo diễn biến đường bờ tự nhiên sau 10 năm:

Hình 3.7 và 3.8 là kết quả tính toán dự báo biến động đường bờ khu vực ven biển Sầm Sơn-Thanh Hóa trong giai đoạn 10 năm (2012-2022), ta thấy:

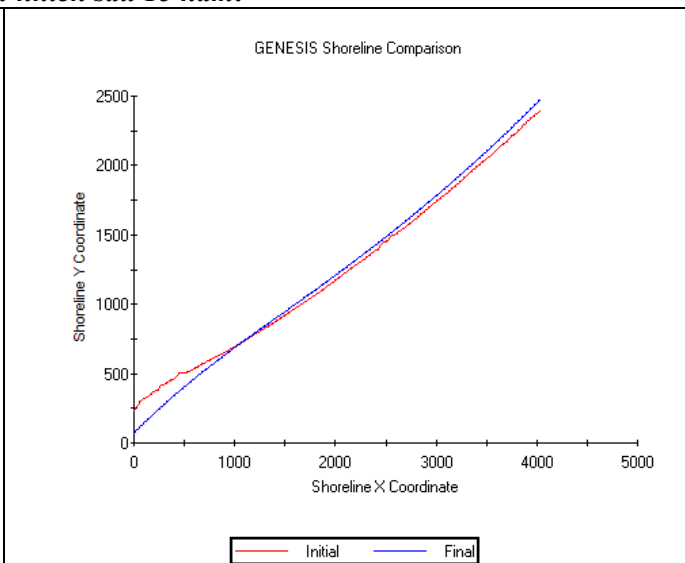
- Khu vực xảy ra xói nhiều phía Bắc gần cửa Hới kéo dài đến khu du lịch Vạn Chài, có chỗ xói theo tính toán sau 10 năm lên đến 95.60m.
- Khu du lịch gồm các bãi tắm A, B, C theo tính toán dự báo cho năm 2022, bờ khá ổn định, chỗ được bồi lên nhiều nhất khoảng 17.01m.



3.3.3. Tính toán, dự báo diễn biến đường bờ tự nhiên sau 15 năm:



Hình 3.9: Kết quả dự báo diễn biến đường bờ sau 15 năm (2012-2027)



Hình 3.10: So sánh đường bờ trước và sau khi tính toán dự báo (sau 15 năm)

Tương tự như hai trường hợp trên, trong tính toán dự báo biến động đường bờ khu vực ven biển Sầm Sơn-Thanh Hóa trong giai đoạn 15 năm (2012-2027) cho thấy:

- Khu vực xảy ra xói nhiều vẫn thuộc phía Bắc gần cửa Hới kéo dài đến khu du lịch Vạn Chài, có chỗ xói theo tính toán sau 15 năm lên đến 136.87m.
- Khu du lịch gồm các bãi tắm A, B, C theo tính toán dự báo cho năm 2027, bờ khá ổn định, lượng xói bồi không đáng kể, chỗ bồi lớn nhất khoảng 33.69m.

3.3.4. Tính toán, dự báo diễn biến đường bờ với một số phương án bố trí công trình chỉnh trị trên bãi:

Theo tính toán với các kịch bản đường bờ tự nhiên ở trên thì khu vực sát cửa Hới đến đầu bãi tắm C sẽ bị xói lở khá mạnh. Do đó, việc phải có các phương án bố trí công trình nhằm giảm sóng, chống xói lở và ổn định bờ, bãi ở khu vực này là rất cần thiết. Việc bố trí các phương án công trình tại khu vực nghiên cứu dựa trên một số tiêu chí như sau:

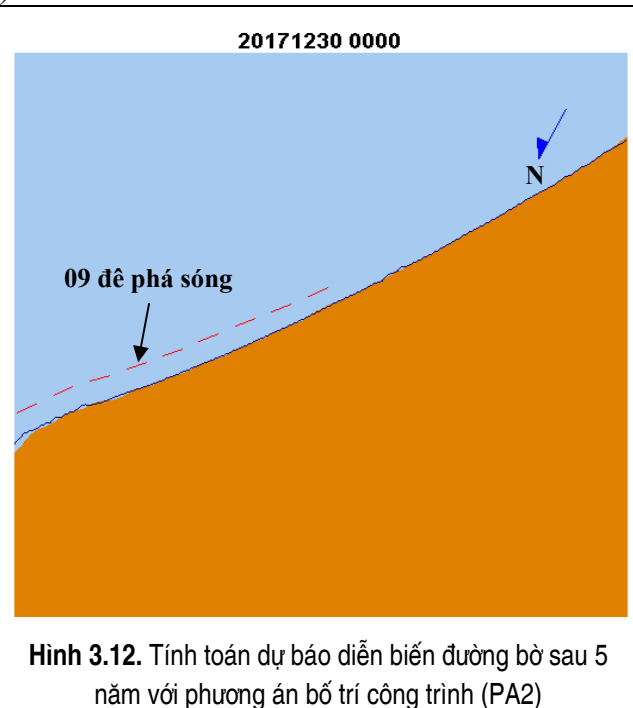
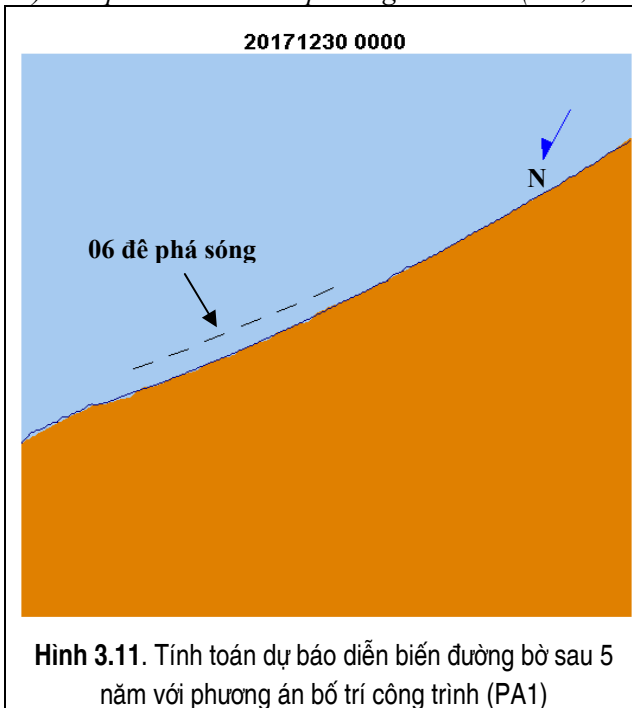
- Về điều kiện tự nhiên: Chú trọng đến khu vực xảy ra xói lở (từ sát cửa Hới đến hết địa phận xã Quảng Cư);
- Về cảnh quan khu vực: Không làm mất mỹ quan khu du lịch phía Nam.

Tính toán, dự báo với các phương án công trình chỉnh trị được tính trong giai đoạn 5 năm (2012-2017), cụ thể đưa ra 04 phương án như sau:

- Phương án 1 (PA1): Bố trí 06 đê phá sóng song song với bờ, cách bờ khoảng 200m, cao trình đỉnh đê +1.75m, chiều dài đê 150m, chiều rộng đỉnh đê 10m, các đê phá sóng này cách nhau 100m tại khu vực ven biển xã Quảng Cư;
- Phương án 2 (PA2): Bố trí 09 đê phá sóng song song với bờ, cách bờ khoảng 200m, cao trình đỉnh đê +1.75m, chiều dài đê 150m, chiều rộng đỉnh đê 10m, các đê phá sóng này cách nhau 100m tại khu vực ven biển xã Quảng Cư;
- Phương án 3 (PA3): Bố trí 01 mô hàn nhằm ngăn cát, giảm sóng ở phía Bắc bãi biển Sầm Sơn, sát với khu vực cửa Hới. Mô hàn có chiều dài 300m, bố trí vuông góc với bờ biển, góc mô hàn xuất phát tại bờ kéo dài ra xa bờ;
- Phương án 4 (PA4): Bố trí 01 mô hàn ngăn cát, giảm sóng có chiều dài 300m ở phía Bắc bãi biển Sầm Sơn, sát với khu vực cửa Hới, kết hợp với 01 đê phá sóng tại khu vực bãi biển xã Quảng Cư (đê có chiều dài 150m, song song với bờ, cách bờ khoảng 200m, cao trình đỉnh đê là +1.75m, chiều rộng đỉnh đê 10m).

Các thông số kỹ thuật của các phương án công trình này dựa vào điều kiện địa hình bờ, cao trình bãi và các chế độ sóng tác động ở đây và tuân thủ theo các tiêu chuẩn thiết kế công trình ven biển. Tính toán theo các phương án trên để có cơ sở phân tích và đánh giá hiệu quả của từng phương án, từ đó lựa chọn phương án chỉnh trị phù hợp đối với khu vực cần quan tâm.

a) Kết quả tính toán với phương án 1 và 2 (PA1, PA2):

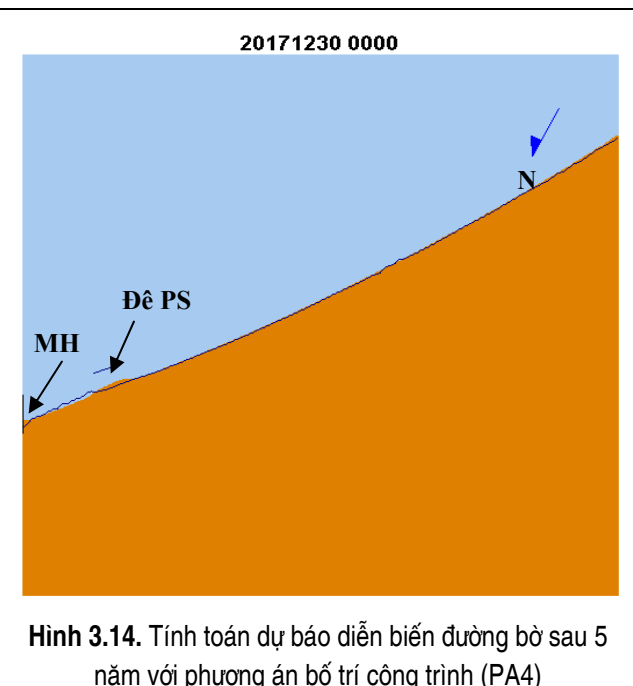
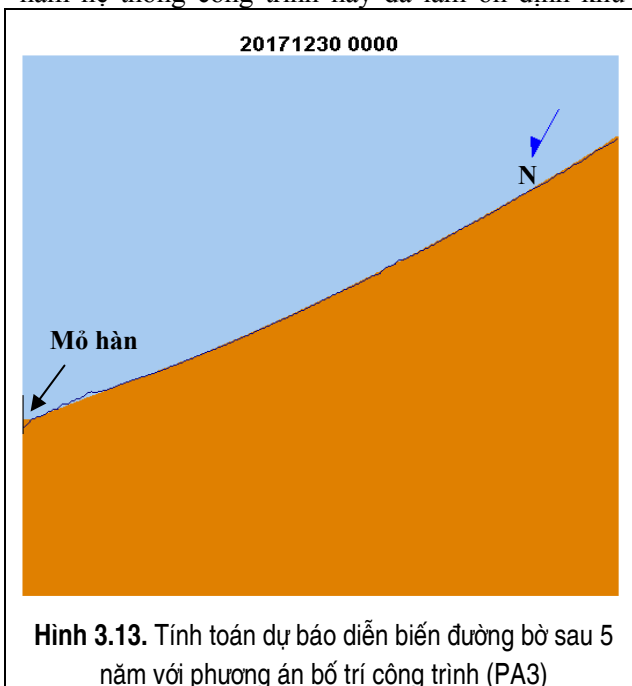


Theo kết quả tính toán trên hình 3.11 với PA1 gồm có 06 đê phá sóng song song với bờ biển tại khu vực xã Quảng Cư cho thấy, các đê phá sóng này đã làm cho bờ biển tại đây khá ổn định, đặc biệt là khu vực phía Bắc, sát với cửa sông kéo dài đến khu du lịch Vạn Chài, đường bờ đã có xu thế tiến ra biển.

Với kết quả thể hiện ở hình 3.12 cho thấy, hệ thống gồm 09 đê phá sóng song song với bờ đã được đưa vào tính toán dự báo. Từ kết quả này cho thấy, sau 5 năm hệ thống công trình này đã làm ổn định khu

vực bờ biển tại đây. Đặc biệt, bờ biển tại phía Bắc của khu vực nghiên cứu đã có sự biến đổi và có xu thế tiến ra biển, trung bình sau 5 năm đoạn bờ này đã tiến ra biển khoảng 30m, có chỗ lên đến hơn 60m. Một đặc điểm nữa là, hệ thống công trình này không làm biến động đối với bãi ở phía Nam, không gây ra sự biến đổi đối với khu du lịch Sầm Sơn.

b) Kết quả tính toán với phương án 3 và 4 (PA3, PA4):



Hình 3.13 là kết quả tính toán của PA3 gồm 01 mỏ hàn, đặt vuông góc với bờ ở phía Bắc có chiều dài 300m. Kết quả tính sau 5 năm cho thấy, bãi tại khu vực sát mỏ hàn đã được bồi lên, đường bờ tại khu vực xã Quảng Cư có xu thế tiến ra biển. Càng về phía Nam của bãi, đường bờ cho thấy sự ổn định, không có sự biến đổi nhiều với hệ thống công trình này.

Sau 5 năm tính toán mô phỏng sự biến đổi bãi tại khu vực với PA4 là sự kết hợp của 01 mỏ hàn vuông góc với bờ có chiều dài 300m đặt tại phía Bắc và 01 đê phá sóng song song với bờ như trên hình 3.14 (Hai công trình này cách nhau khoảng 700m). Kết quả cho thấy, bãi tại khu vực sát mỏ hàn được bồi lên, bãi tại khu vực thẳng với đê phá sóng có xu thế bồi dạng Tombolo. Có thể thấy rằng đây là một phương án bố trí khá tốt nhằm ổn định bờ, bãi đối với khu vực nghiên cứu.

IV. THẢO LUẬN

Khi tính toán hiệu chỉnh và kiểm nghiệm mô hình, về xu thế chung diễn biến đường bờ khá phù hợp với xu thế diễn biến tại đây. Tuy nhiên, đối với đoạn bờ kéo dài khoảng 2,0km (từ sát cửa Hới về phía Nam) lại cho diễn biến không đạt được mong muốn như đường bờ thực tế. Nguyên nhân có thể tại khu vực này chịu sự chi phối của quá trình động lực phức tạp tại vùng cửa sông, quá trình tương tác sông-biển và hình thái đường bờ ở đây chi phối.

Nguyên nhân gây ra quá trình diễn biến đường bờ tại khu vực nghiên cứu chủ yếu là dưới tác động của sóng, dòng chảy do sóng sinh ra. Giả thiết của mô hình chỉ xét đến quá trình vận chuyển của dòng bùn cát dọc bờ, bỏ qua thành phần dòng vận chuyển vuông góc với bờ, do vậy các kết quả tính toán cũng sẽ có những sai số nhất định và khá phù hợp với giả thiết của mô hình.

Mục tiêu chính của mô hình là nhằm để tính toán, phân tích xu thế diễn biến đường bờ theo các thời kỳ dài hạn, từ đó có những cảnh báo, dự báo đối với khu vực cần quan tâm. Mô hình sẽ không mô phỏng tốt đối với các điều kiện thời tiết cực đoan như là bão, hoặc tính toán với khoảng thời gian ngắn (mô hình cho kết quả tốt khi tính với khoảng thời gian từ 6 tháng trở lên).

Các phương án tính toán công trình nhằm mục đích nghiên cứu và so sánh tính hiệu quả của từng phương án. Cần phải có nhiều phương án tính toán

hơn nữa, với nhiều kịch bản khác nhau để đưa ra được sự lựa chọn tốt nhất. Do tại đây không có công trình thực tế nên không có cơ sở để phân tích và đánh giá, các kết quả này chỉ là những đề xuất được các tác giả đưa ra.

V. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

5.1. Kết luận:

Tính toán dự báo đối với đường bờ tự nhiên cho các giai đoạn khác nhau 5, 10 và 15 năm cho thấy khu vực bờ phía Bắc (kéo dài từ cửa Hới đến hết xã Quảng Cư) bị xói lở khá mạnh và tăng dần theo thời gian, đoạn bờ biển thuộc khu vực bãi tắm cũng có những biến động, nhưng không đáng kể. Do đó, việc cần phải có các biện pháp bố trí công trình chỉnh trị để ổn định khu vực bờ phía Bắc là điều rất cần thiết;

Với phương án công trình PA1 cho thấy, khi bãi có bố trí các đê phá sóng song song với bờ gồm 06 đê phá sóng, tính toán dự báo trong 5 năm thì thấy bờ ở tại khu vực này đã có sự ổn định và có xu thế bồi lên;

Đối với PA2, bãi được bố trí 09 đê phá sóng song song với bờ cho thấy hiệu quả rất rõ rệt của phương án công trình. Hệ thống công trình này đã gây bồi khá tốt tại khu vực cần bảo vệ, ổn định các đoạn bờ ở xung quanh, không gây ảnh hưởng đến bờ ở khu vực bãi tắm Sầm Sơn;

Phương án công trình PA3 và PA4 cũng cho thấy rõ hiệu quả của công trình, đặc biệt dạng công trình này gây bồi bãi khá tốt tại sát mỏ hàn dài đặt ở phía Bắc của bãi. Nếu so sánh 02 phương án này thì thấy PA4 cho sự hiệu quả của công trình chỉnh trị, điều này được thể hiện rõ trên các kết quả tính toán mô phỏng của mô hình sau 5 năm.

Như vậy, các phương án công trình có hiệu quả gây bồi và ổn định bờ biển khu vực nghiên cứu khi tính toán, dự báo với thời gian 5 năm. Các phương án công trình có hiệu quả nhất phải kể đến trong các phương án trên là các PA2 và PA4.

5.2. Kiến nghị:

Việc áp dụng mô hình để tính toán dự báo biến đổi đường bờ đối với khu vực nghiên cứu là rất có ý nghĩa. Do đó, kiến nghị dùng mô hình để nghiên cứu tính toán sẽ có cơ sở để nhằm tham khảo và có các cảnh báo, dự báo đối với từng khu vực trên dải ven biển Sầm Sơn-Thanh Hóa.

Để có các cơ sở nhằm phân tích, lựa chọn những phương án bố trí công trình chỉnh trị một cách hợp lý tại khu vực bờ, bãi biển Sầm Sơn-Thanh Hóa cần phải có các tính toán, mô phỏng với nhiều kịch bản, đa dạng về phương án công trình để có căn cứ làm so sánh và đưa ra lựa chọn tốt nhất. Trong tính toán mô phỏng với các phương án ở trên, nhóm

nghiên cứu kiến nghị nên lựa chọn PA2 hoặc PA4 là các phương án chỉnh trị tại khu vực nghiên cứu (tuy nhiên cần phải kết hợp để tính toán thêm về kinh phí và tính khả thi). Với kết quả tính toán ở trên cho thấy hiệu quả của 02 phương án này rất tốt đối với khu vực quan tâm nghiên cứu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Dự án ĐTCB “Điều tra hiện trạng cửa sông Mã tỉnh Thanh Hoá và kiến nghị các giải pháp bảo vệ khai thác hoàn thiện”, Viện KHTLVN, 2009.
- [2]. Dự án “Khảo sát, nghiên cứu đánh giá nguyên nhân, đề xuất giải pháp và lập dự án đầu tư công trình chống sạt lở, bảo vệ bờ biển thị xã Sầm Sơn”, Viện KHTLVN, 2011.
- [3]. Đề tài độc lập cấp Nhà nước “Nghiên cứu cơ sở khoa học và đề xuất giải pháp tổng thể để ổn định vùng bờ biển Nam Định từ cửa Ba Lạt đến cửa Đáy”, Viện KHTLVN (2010-2013);
- [4]. Nguyễn Quang Chiến, 2008 “GENESIS-Mô hình số trị mô tả biến đổi đường bờ”, Đại học Thủy lợi.
- [5]. CEDAS version 4.03; Copyright 1999-2011, Veri-Tech, Inc.