

MỘT SỐ ĐẶC ĐIỂM ĐỘNG LỰC SÓNG BIỂN VÙNG CỬA SÔNG SOÀI RẠP

TS. Nguyễn Hữu Nhân

Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Nam Bộ

Tóm tắt: Cửa sông Soài Rạp là khu vực đang có nhiều dự án nghiên cứu xây dựng hạ tầng cơ sở lớn. Động lực sóng biển là yếu tố hải văn quan trọng hàng đầu không chế hiệu quả các giải pháp kỹ thuật và quy hoạch cũng như sự ổn định của công trình ven bờ và luồng tàu chạy. Cho đến thời điểm hiện nay, các kết quả nghiên cứu về động lực sóng đã tích lũy được tại đây hầu như còn sơ sài, chưa đủ để phát triển các ý tưởng quy hoạch công trình biển và đầu tư kỹ thuật. Bài viết này mô tả một số đặc điểm động lực sóng biển liên quan đến quá trình khúc xạ, nhiễu xạ và tan vỡ của nó cũng như đặc điểm dòng chảy sinh ra bởi ứng suất phóng xạ sóng tại cửa sông Soài Rạp và lân cận. Các quy luật phổ biến được phát hiện mới là: (1) Sự phân kì năng lượng sóng trên trục chính; (2) Sự hội tụ của nó trên rìa các bãi cạn Cần Giờ và Gò Công, ven bờ các bãi cạn này; (3) Sự tan vỡ của sóng xảy ra trên bãi cạn Cần Giờ và Gò Công; (4) Sự vận chuyển dòng bùn cát từ bờ biển Gò Công tới cửa sông Soài Rạp; (5) Sự vận chuyển bùn cát từ bãi cạn Cần Giờ về mũi Cần Giờ; (6) Sự vận chuyển bùn cát trên hai rìa bãi cạn Cần Giờ về mũi Cần Giờ tiếp giáp với trục chính cửa Soài Rạp ra biển. Các quy luật này giúp lý giải một số đặc điểm địa hình cửa sông Soài Rạp như sự lõm vào của bờ biển Gò Công và sự nhô ra của mũi Cần Giờ....

1. Đặt vấn đề

Cửa Soài Rạp nằm ở phía Nam thành phố Hồ Chí Minh. Đó là cửa thoát ra biển chung của 3 hệ thống sông lớn của Nam Bộ là: sông Vàm Cỏ, sông Sài Gòn và sông Đồng Nai. Đó cũng là cửa sông rộng lớn nhất khu vực Nam Bộ (xem hình 1).

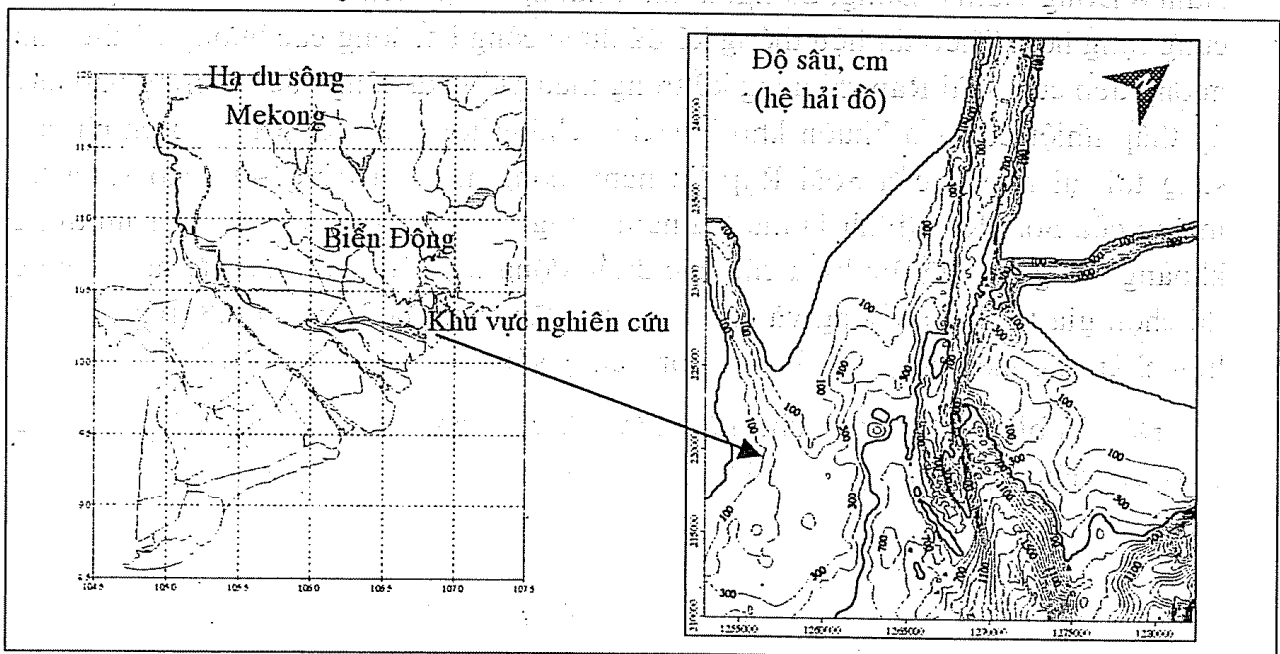
Gần đây, thành phố Hồ Chí Minh xem cửa sông Soài Rạp là lối đi ra biển Đông đầy hứa hẹn so với luồng tàu hiện đang dùng đi dọc sông Lòng Tàu vì nó trở nên quá chật hẹp lại quanh co và khó cải tạo mở rộng. Khu vực bờ biển huyện Gò Công (tỉnh Tiền Giang) và huyện Cần Giờ (thành phố Hồ Chí Minh) nằm hai bên cửa Soài Rạp đang bị sóng biển tác động mạnh cần được bảo vệ chắc chắn. Hơn thế, hiện đang có nhu cầu tìm ra giải pháp kỹ thuật hợp lý để cải tạo vùng biển ven bờ này vào mục tiêu khai thác kinh tế du lịch kết hợp với các dự án phát triển du lịch sinh thái trên các cánh rừng ngập mặn rộng lớn của huyện Cần Giờ nằm ở phía

Nam thành phố Hồ Chí Minh. Để lập dự án giải quyết đáp ứng các nhu cầu nêu trên, cần hiểu rõ động lực sóng tại đây.

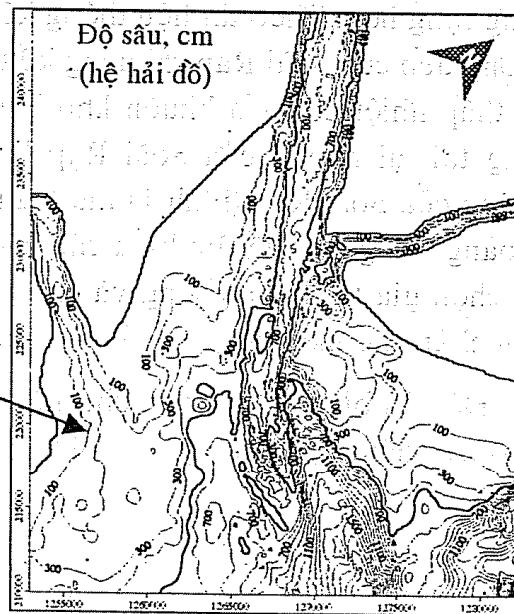
Hiện nay các tư liệu về động lực sóng tại đây là quá thiếu thốn, chưa có gì đáng kể ngoài những thông tin chung chung cho vùng biển sâu cách dài ven bờ và cửa sông hàng chục kilômét, không đủ làm cơ sở để phát triển các ý tưởng quy hoạch, bố trí và thiết kế các công trình biển vùng ven bờ và cửa Soài Rạp. Bài viết này cố gắng mô tả những nét căn bản của bức tranh động lực sóng biển tại cửa Soài Rạp góp phần lấp bớt những khoảng trống thông tin về hiện tượng hải văn này.

2. Phương pháp luận

Các đặc điểm chế độ động lực sóng và hoàn lưu do ứng suất phóng xạ sóng vùng cửa Soài Rạp được khảo sát theo kết quả của các thực nghiệm số trị trên mô hình toán đã được đóng gói dưới dạng phần mềm trợ giúp nghiên cứu sóng biển vùng cửa sông và ven biển trên máy vi tính để bàn và xách tay. Nội dung kỹ thuật của phần mềm tin học này đã mô tả kỹ trong công trình [1]. Phần mềm này đã giúp chúng tôi thực hiện các dự án nghiên cứu khả thi xây dựng cảng Dung Quất, Chân Mây, Vũng Áng và lán biển Rạch Giá...[2,3,4] để đánh giá chế độ sóng hiện trạng và dự báo hiệu quả các giải pháp công trình về đê chắn sóng, mở luồng tàu, nạo vét tạo bến đậu tàu và lán biển. Hệ thống trợ giúp nghiên cứu sóng bao gồm trình con có nhiều chức năng khác nhau như: tổ chức giao tiếp giữa người dùng và máy vi tính thông qua các thực đơn, thanh công cụ và hộp thoại; biên tập số liệu địa hình đáy, đường bờ, điều kiện biên, đào lấp luồng tàu, xây đê kè chắn sóng, tạo bến đậu tàu, mô hình tính sóng nước sâu, mô hình tính sóng nước nông (the mild-slope wave model of Berkhoff, [7]), mô hình tính dòng chảy sóng (2D-model for current induced by wave radiation stress [8]), dự báo bồi xói và trình diễn kết xuất trên màn hình, máy in, máy vẽ theo chuẩn của hệ điều hành WINDOWS 95/98.



Hình 1. Vị trí khu vực nghiên cứu



Hình 2. Địa hình đáy và bờ biển

Độ tin cậy của phần mềm này đã được kiểm tra kỹ thông qua các so sánh các số liệu tính toán với số liệu đo trên thực địa và số liệu đo trên mô hình vật lý [3,4,5].

3. Dữ liệu nhập

Phần mềm trợ giúp làm việc trên hai loại dữ liệu chính: dữ liệu mô phỏng địa hình đáy và bờ cửa Soài Rạp và dữ liệu mô phỏng hướng, độ cao và chu kỳ sóng tới trên biên ngoài cửa Soài Rạp thoả mãn các hạn định của mô hình tính toán [1].

Dữ liệu địa hình: Cửa Soài Rạp có địa hình đáy và bờ khá phức tạp. Tuy có dạng hình phễu, nhưng hai bên rìa cửa Soài Rạp là các bãi triều rộng lớn: bãi cạn Gò Công và bãi cạn Cần Giờ (hình 2). Đây là các khu vực tiêu tán năng lượng sóng chính. Miệng rộng khoảng 25km và đáy rộng khoảng 4 km. Tuy dòng chảy trên cửa Soài Rạp có trị số vận tốc khá lớn ($0,5\text{m/s} \rightarrow 1,7\text{m/s}$), nhưng vẫn có một dải địa hình cạn và hẹp dài đến 4-5km tồn tại khá ổn định dọc trục chính. Dải cạn này chia cửa Soài Rạp ra hai luồng: luồng bên phải (phía đông dải) là luồng triều dâng, luồng bên trái (phía tây dải) là luồng triều rút (xem hình 2), tức là dải cạn này nằm kẹp giữa hai luồng nước sâu. Một cơ sở dữ liệu lớn đã được lập ra để mô phỏng cấu trúc địa hình cửa Soài Rạp phục vụ đầu vào cho mô hình tính độ các đặc trưng sóng và mô hình tính dòng chảy do ứng suất phóng xạ sóng với mạng lưới tính có kích thước $3600 \times 600 = 2.160.000$ nút, độ phân giải theo trục y là 10m và trục x là 50m (hình 2). Tài liệu địa hình nêu trên được cập nhật từ số liệu thủy đạc của ngành bảo đảm hàng hải từ năm 1994 đến nay và các hải đồ tỷ lệ 1:50.000 xuất bản năm 1986.

Dữ liệu sóng tới: Với vị trí địa lý và địa hình như trên hình 1 và 2, do hiệu ứng khúc xạ, sóng tới trên miệng cửa Soài Rạp thường có hướng nằm trong cung Nam \leftrightarrow Đông-Nam \leftrightarrow Đông, dù ngoài khơi hướng sóng biển có thể biến động trong cung rộng hơn. Theo tài liệu thống kê đã được công bố, sóng các hướng có thể ảnh hưởng đến cửa Soài Rạp chỉ đáng kể trong mùa gió mùa đông bắc và trong bão hay áp thấp nhiệt đới. Do khuôn khổ bài viết, chúng tôi xem xét 3 hướng chính của sóng tới tại miệng cửa Soài Rạp là: nam, đông-nam và đông. Độ cao sóng tại miệng cửa Soài Rạp (hình 1) thường nằm trong khoảng 1-4m và chu kỳ nằm trong khoảng 4-8 giây. Để tìm hiểu các đặc điểm động lực sóng tại khu vực này, chúng tôi chọn giá trị độ cao sóng và chu kỳ sóng đặc trưng là 2,5m và 6,8 giây làm số liệu nhập cho mô hình tính sóng và dòng chảy sóng.

Độ sâu biển được chọn khi nước lớn với cao trình mặt thoáng là 1,2m. Dòng chảy do triều, độ nghiêng áp và lũ là không đáng kể.

4. Sản phẩm các thực nghiệm số trị

Khi sóng tới truyền từ miệng cửa Soài Rạp tiến vào vùng ven bờ (độ sâu càng lúc càng nhỏ), hướng sóng và độ cao sóng bị biến dạng càng lúc càng mạnh lên vì ảnh hưởng của địa hình đáy mạnh dần lên. Cuối cùng là sóng tan rã hoàn toàn do nhiều nguyên nhân và năng lượng sóng sẽ được phóng xạ trở thành năng lượng dòng chảy ven bờ gây xói, tải bùn cát, gây bồi và các hiệu ứng khác. Nhiệm vụ chính của ta là làm sáng tỏ bản chất và qui luật của các quá trình này qua phân tích kết quả các thực nghiệm số trị với các số liệu nhập nêu trên.

Chúng tôi đã thực hiện ba thực nghiệm số trị lớn nhằm hoàn nguyên bức tranh phân bố độ cao sóng, hướng sóng, đổi sóng vỡ và dòng chảy do ứng suất phóng xạ sóng trên toàn khu vực cửa Soài Rạp và lân cận với điều kiện địa hình như nhau, độ sâu như nhau và điều kiện sóng tới chỉ khác nhau về hướng (3 hướng: đông, đông-nam và nam). Sản phẩm ba thực nghiệm này trình bày trên các hình 3, 4 và 5.

5. Thảo luận

Kết quả các thực nghiệm số trị cho thấy, quá trình lan truyền sóng từ biển khơi vào cửa Soài Rạp có các quy luật rất rõ và rất ổn định, đó là:

a) Trong tất cả các trường hợp hướng sóng tới ngoài khơi, do hiệu ứng khúc xạ, nhiễu xạ và tán xạ sóng biển dưới tác động của địa hình đáy, các tia sóng trên trục chính cửa Soài Rạp luôn phân kỳ ra các vùng nước nông hơn là hai rìa của bãi triều Gò Công và bãi triều Cần Giờ dẫn đến sự hội tụ tia sóng trên các rìa này (xem hình 3→5). Quy luật này thể hiện rõ nhất đối với các sóng tới ngoài biển khơi nằm trong cung Đông↔Đông-Nam. Tính chất động lực sóng này dẫn đến các hệ quả quan trọng sau đây:

- Độ cao sóng giảm nhanh theo trục chính cửa Soài Rạp khi đi sâu vào sông Soài Rạp (xem hình 3, 4) và sóng tan rã khá nhanh mà không kèm theo hiện tượng sóng vỡ;
- Trên rìa các bãi triều (song song với trục chính) tồn tại hai dải cường độ hoá độ cao sóng. Thông thường độ cao sóng trên rìa này lớn hơn độ cao sóng trên trục cửa sông 50→100%, tùy thuộc vào độ sâu (xem hình 3, 4). Hệ quả này thể hiện rõ nhất tại độ sâu nhỏ cỡ 4 lần độ cao sóng.
- Trên các dải hội tụ tia sóng nói trên, trị số vận tốc dòng chảy do phóng xạ sóng khá lớn so với xung quanh (đạt >15cm/s, trong trường hợp này). Hướng của dòng chảy sóng trên các rìa này thường hướng từ bờ ra biển khơi (hướng E↔SE), tức là nó mang bùn cát bị xói lên tại đường bờ do sóng vỡ ra biển sâu. Hiện tượng này gây xói lở bờ biển Cần Giờ và Gò Công (phần rìa cửa Soài Rạp) và có thể là nguyên nhân tồn tại dải cạn nằm trên trục cửa Soài Rạp. Điều này giải thích hiện tượng biển lấn lồm vào cửa Soài Rạp và sự tồn tại các bãi triều rộng lớn hai bên cửa Soài

Rạp (bãi Gò Công và bãi Cần Giờ (với độ sâu bé và địa hình rất bằng phẳng vươn ra rất xa (xem hình 3,4 và đối chiếu với hình 2).

b) Trong mọi trường hợp hướng sóng tới, các tia sóng trên vùng biển ven bờ Gò Công (bên hữu cửa Soài Rạp, xem hình 3, 4, 5), hướng sóng luôn hợp với tiếp tuyến đường bờ một góc tù (xem các hình 3, 4,5). Tính chất động lực sóng này dẫn đến các hệ quả quan trọng sau:

- Khi có sóng tác động, luôn có dòng bùn cát lớn di chuyển từ bãi triều Gò Công đi dọc theo bờ biển Gò Công và đổ ra khu vực cửa sông Soài Rạp, thậm chí đi sâu và bên trong sông. Bản đồ hướng dòng chảy (xem các hình 3, 4 và 5) cũng cho thấy hiện tượng này là rất phổ biến. Chính cơ chế này đã giải thích vì sao, đường bờ cửa Soài Rạp ven biển Gò Công bị khoét lõm sâu hơn so với đường bờ phía đối diện.
- Nguồn gốc bùn cát bồi tích trên đáy biển cửa Soài Rạp là của sông Mê-công. Quá trình tải bùn cát này qua các bước như sau: (i) Mùa lũ, bùn cát từ sông Mê-công bị đẩy khỏi Cửa Tiểu và Cửa Đại, tạm thời lắng đọng lên đáy các cửa sông này, (ii) Mùa khô, do tác động mạnh của sóng và dòng chảy do sóng vỡ, một phần bùn cát này được chuyển đến cửa sông Soài Rạp dọc bờ biển Gò Công và sau đó được dòng chảy kéo ra, bồi lên hai bên rìa luồng Soài Rạp (trong đó có bãi cạn Gò Công, dải cạn trên trục cửa Soài Rạp và bãi cạn Cần Giờ).

c) Các bãi cạn Cần Giờ và Gò Công là hai khu vực sóng vỡ. Do vậy, địa hình đáy biển ở đây được là trơ rất mạnh và thường có độ đục cao so với các khu vực lân cận (xem hình 3, 4 và 5). Các nghiên cứu về dòng triều còn cho thấy, suất vận tốc dòng chảy tổng hợp trên các bãi cạn này thường nhỏ, do đó bùn cát bị sóng vỡ xói lên tại đây thường lắng đọng tại các khu vực nằm lân cận các đới sóng vỡ trên các bãi cạn này.

d) Sóng tới ngoài khơi có các hướng nằm trong cung Nam↔Đông Nam, thường tạo ra các khu vực hội tụ tia sóng cận đường bờ Cần Giờ và sóng thường vỡ ngay trên bãi cạn này hay ngay sát bờ, gây xói lở rất mạnh bờ biển Cần Giờ. Tuy nhiên bùn cát bị xói ra từ bờ biển Cần Giờ trong trường này không thể di chuyển về phía cửa Soài Rạp mà ngược lại đi ra biển khơi (do triều tải ra) hay đi lên phía mũi Cần Giờ và lắng đọng tại đây. Có thể đây là lý do giải thích vì sao mũi cần Giờ nhô ra xa hơn và bên ngoài mũi Cần Giờ thường có các bãi bồi cạn.

đ) Khi sóng tới ngoài khơi có các hướng nằm trong cung Đông↔Đông Nam, các dải hội tụ năng lượng sóng thường xuất hiện cận đường bờ Gò Công và tan vỡ trên ngay trên bãi cạn này hay tại ngay sát đường bờ biển, tức là gây xói cho bờ

biển Gò Công. Bùn cát bị xói ra trong trường hợp này thường di chuyển về phía cửa Soài Rạp và làm lõm sâu thêm đường bờ biển Gò Công (xem hình 5).

6. Kết luận và kiến nghị

a) Do địa hình đáy và bờ cửa Soài Rạp rất đa dạng, nên bức tranh động lực sóng tại đây khá phức tạp. Tuy nhiên, vẫn có những quy luật khá phổ biến như:

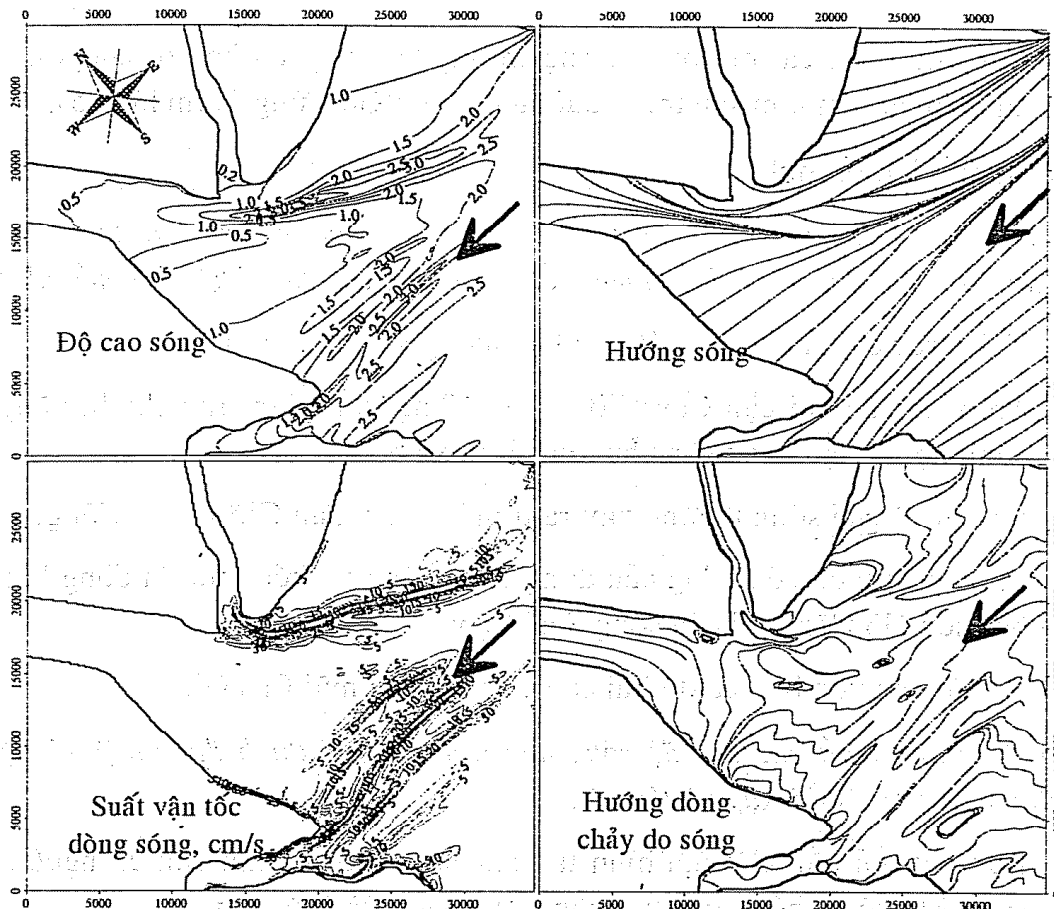
- Trên trục chính cửa Soài Rạp, năng lượng sóng phân kì;
- Trên rìa các bãi cạn Cần Giờ và Gò Công tiếp giáp trục chính, năng lượng sóng hội tụ tạo ra sự vận chuyển cát ra xa bờ;
- Sự tan vỡ của sóng thường xảy ra trên bãi cạn Cần Giờ và Gò Công;
- Sự vận chuyển có hướng của dòng chảy sóng và kéo theo là dòng bùn cát từ bờ biển Gò Công tới cửa sông Soài Rạp;
- Sự vận chuyển bùn cát từ bãi cạn Cần Giờ về mũi Cần Giờ.

b) Các tính chất của chế độ sóng nêu trên đã giải thích được một số đặc điểm địa hình cửa sông Soài Rạp và lân cận

- Bùn cát bồi đắp cho địa hình tại cửa Soài Rạp và lân cận có nguồn gốc từ sông Mê-công thông qua các sông Cửa Tiểu và Cửa Đại;
- Sự khoét lõm bờ biển Gò Công là sóng tác động gây xói và dòng bùn cát đi từ bờ biển này ra cửa Soài Rạp;
- Sự lồi ra của mũi Cần Giờ là do dòng chảy sóng tải bùn cát dọc bờ biển Cần Giờ từ phía tây đến.

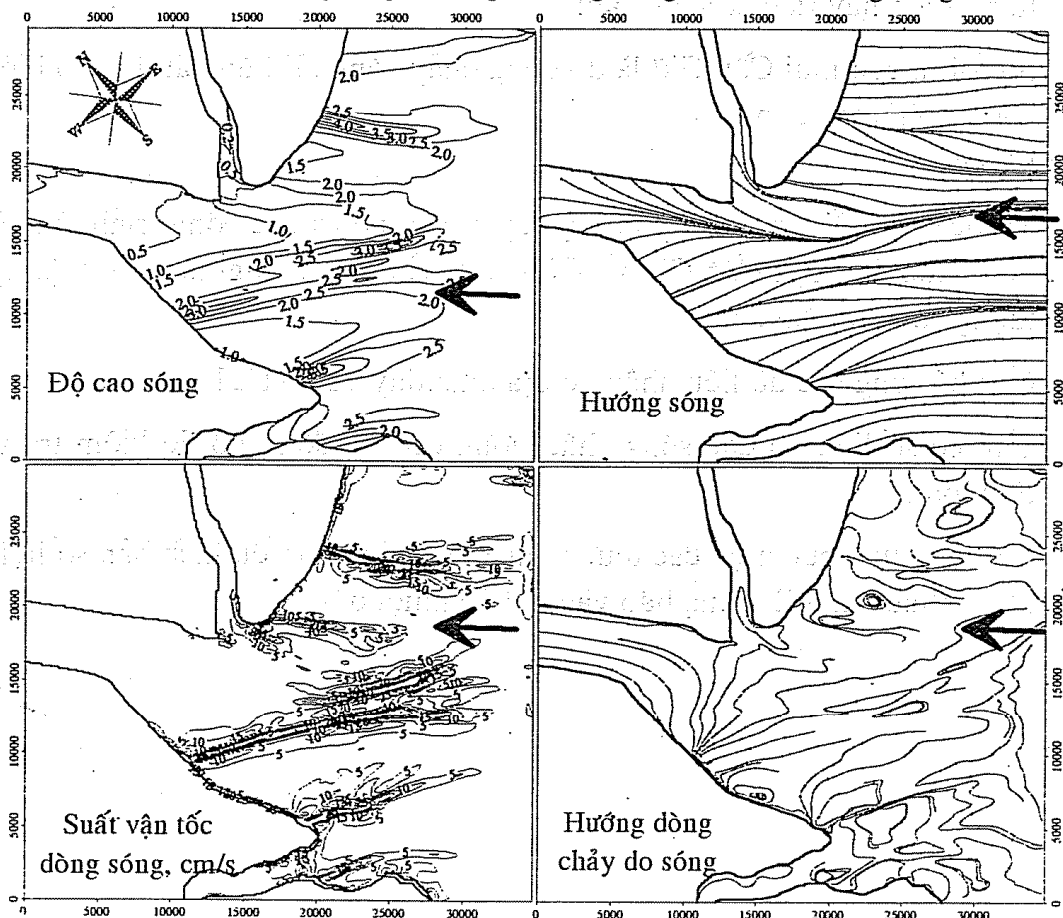
c) Kiến nghị:

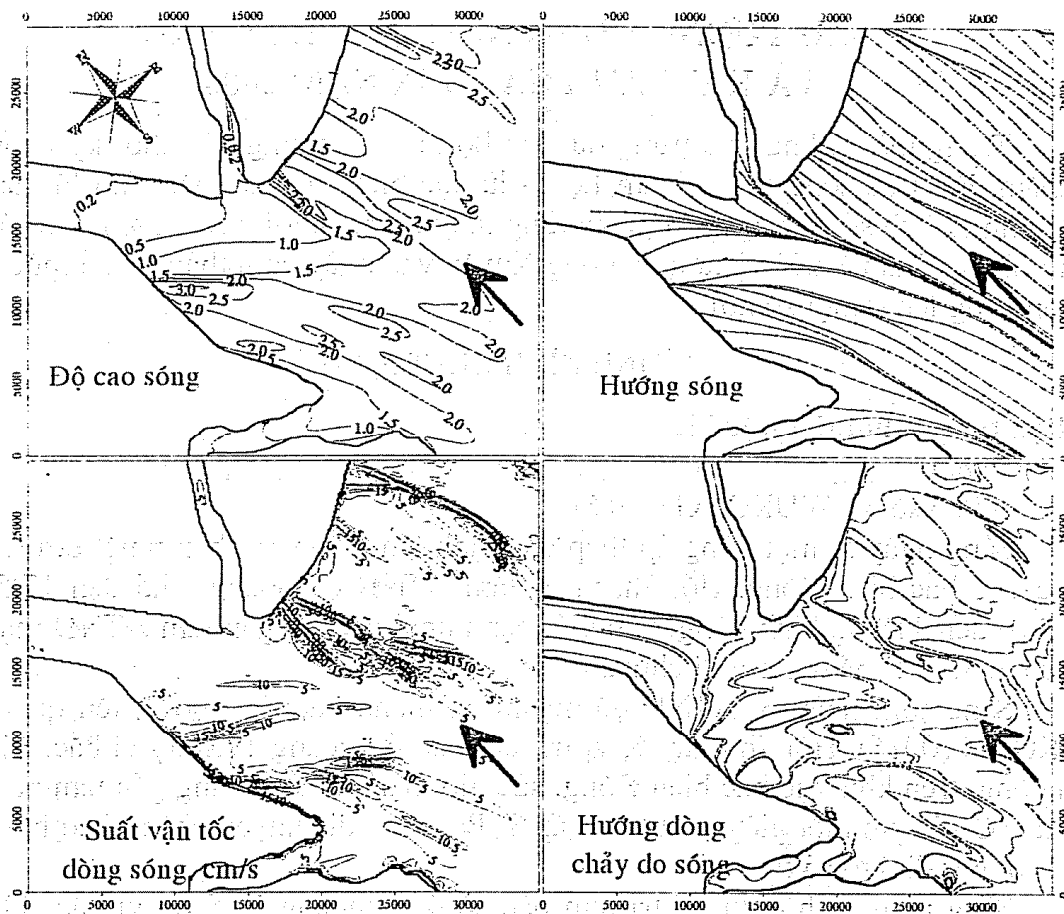
- Trước khi triển khai các ý tưởng quy hoạch bố trí các công trình lân cận cửa Soài Rạp, bãi cạn Cần Giờ và Gò Công, cần có các nghiên cứu thật kỹ hiện tượng sóng tại đây;
- Cần bổ sung các dữ liệu nhập về địa hình đáy và bờ tốt hơn;
- Cần có số liệu đo đạc sóng chất lượng cao và đồng bộ để kiểm tra số liệu tính toán.
- Cần tiếp tục thực hiện các thực nghiệm số trị với nhiều kịch bản số liệu nhập khác nhau, nhất là trong bão và áp thấp nhiệt đới.



Hình 3. Các đặc trưng động lực sóng khi sóng tới ngoài khơi có hướng Đông

Hình 4. Các đặc trưng động lực sóng khi sóng tới ngoài khơi có hướng Đông-Nam





Hình 5. Các đặc trưng động lực sóng khi sóng tới ngoài khơi có hướng Nam

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Hữu Nhân, Hồ Ngọc Diệp (1998). Về một hệ thống trợ giúp nghiên cứu sóng trên vùng cửa sông và ven bờ. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, số 6(438). Hà Nội.
2. Nguyễn Hữu Nhân, Hồ Ngọc Diệp (1998). Nghiên cứu sóng trong vịnh Dung Quất trên mô hình toán. Báo cáo tư vấn. Cty tư vấn XD cảng-đường thủy, Hà Nội, 60 tr.
3. Nguyễn Hữu Nhân, Hồ Ngọc Diệp (1998). Nghiên cứu sóng trong vịnh Chân Mây trên mô hình toán. Báo cáo tư vấn. Cty tư vấn XD cảng-đường thủy, Hà Nội, 75 tr.
4. Nguyễn Hữu Nhân (1997). Nghiên cứu sóng khu vực Vũng Áng (Hà Tĩnh) trên mô hình toán. Báo cáo tư vấn. Cty tư vấn XD cảng-đường thủy. Hà Nội, 45 tr.
5. Nguyễn Hữu Nhân, Lê Trình (1997). Dự báo sự biến đổi sóng, dòng chảy và bồi xói vịnh Rạch Giá do dự án lấn biển mở rộng thị xã Rạch Giá, tỉnh Kiên Giang. Báo cáo tư vấn. Sở xây dựng tỉnh Kiên Giang. Kiên Giang, 120 tr.
6. Nguyễn Hữu Nhân, Hồ Ngọc Diệp (1998). Vài suy nghĩ về động lực bồi xói cửa sông Hậu. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, số 6(438). Hà Nội.
7. Ebersole B. A., Cialone M. A., Plater M.D (1986). Regional Coastal processes Numerical Modeling System. Report 1., RCPWAVE. Technical Report CERC-86-4. US Army, CERC, Vicksburg, Miss, 60pp.
8. Rao S. V., Norman W. S. (1989) Kings Bay Coastal Processes Numerical Model. Technical Report CERC-88-3. US Army, CERC, Vicksburg, Miss, 53pp.
9. Wolanski E., Nguyen Huu Nhan, Spagnal S. (1998). Fine Sediment Dynamics in Mekong River Estuary in Dry Season. J. Coastal Research. Vol. 14, No 2, P3-19. USA.