

BỘ KHOA HỌC VÀ  
CÔNG NGHỆ

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN  
NÔNG THÔN



VIỆN KHOA HỌC THUỶ LỢI MIỀN NAM

**Đề tài độc lập cấp nhà nước**

**NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT CÁC GIẢI PHÁP KHOA HỌC CÔNG NGHỆ  
PHỤC VỤ XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐÊ BIỂN, ĐÊ NGĂN MẶN  
CỬA SÔNG NAM BỘ**

Chủ nhiệm đề tài:

GS.TS. Trần Như Hồi

Sản phẩm 4

**ĐÁNH GIÁ CÁC ĐẶC TRƯNG MỤC NƯỚC VÀ SÓNG BIỂN CỰC TRỊ  
ĐỂ XÁC LẬP CƠ SỞ KHOA HỌC TÍNH TOÁN CAO TRÌNH ĐỈNH ĐÊ,  
TÍNH TOÁN CAO TRÌNH ĐÊ BIỂN.**

Thực hiện: Nguyễn Hữu Nhân      chủ trì  
Trần Thành Công  
Liêu Trường Khoa  
Phạm Văn Song  
Trần Như Hồi

TP. HỒ CHÍ MINH – 2002

14454 - 1  
23/10/02

## I. ĐÁNH GIÁ TRỊ SỐ MỰC NƯỚC CỰC ĐẠI

### **Mục tiêu kỹ thuật**

Xác định trị số mực nước cao với tần suất hiếm phục vụ công tác xây dựng đê biển, cửa sông ngăn mặn các tỉnh ven biển Nam bộ

### **Đối tượng nghiên cứu**

Các tri thức đã tích lũy được về chế độ mực nước ven bờ biển và cửa sông Nam bộ cho thấy: trị số mực nước tại đây được tổng hợp từ các dao động mặt thoáng chu kỳ dài (chu kỳ từ 1 giờ trở lên) 3 loại sau:

1. Các dao động do sự cưỡng bức của các sóng triều;
2. Sự dâng/rút do tác động kéo mặt nước của ma sát của gió;
3. Sự dâng/rút liên quan đến lượng nước của sông Mekong đổ qua cửa sông.

Cũng đã nhận thức được một cách rõ ràng rằng: (1) trong 3 cơ chế nêu trên, sự cưỡng bức của thủy triều là **cơ chế chủ yếu và thường trực**; (3) tác động của gió mùa và bão nhiệt đới cũng là một yếu tố rất quan trọng nhưng không thường xuyên; (4) Vai trò lượng nước sông Mekong có ảnh hưởng đến trị số mực nước ven bờ và cửa sông là bé nhất so với 2 yếu tố trên;

Nói chung, hiệu quả sự tương tác giữa các cơ chế trên trong mỗi hoàn cảnh và thời điểm cụ thể là khác nhau. Đó thường là các tương tác phi tuyến. Tuy nhiên ở mức xấp xỉ bậc nhất (tuyến tính), có thể coi các tác động này tương đối độc lập đối với nhau. Trong kỹ thuật, phương pháp chồng chất tuyến tính các dao động này lên nhau để xác định mực nước tổng hợp khi biết các dao động thành phần được áp dụng một cách phổ biến.

### **Phương pháp tiếp cận**

Phương pháp tiếp cận chính là phân tích số liệu thực đo đã tích lũy được tại các trạm ven bờ và cửa sông Nam bộ (kể từ khi thành lập trạm đến nay). Tuy nhiên, để củng cố thêm độ tin cậy của các đánh giá, chúng tôi còn ứng dụng các phương pháp tính toán gián tiếp với hai giải pháp quen thuộc: (1) kéo dài chuỗi số liệu còn ngắn của một số trạm mới thành lập thông qua sự tương quan dữ liệu trạm các này với các trạm có chuỗi số liệu thực đo dài; (2) Mô phỏng các dao động mực nước thành phần riêng biệt và tổ hợp lại theo nguyên tắc chồng chập tuyến tính. Trị số mực nước cao nhất ứng với các tần suất khác nhau sẽ được đánh giá trên căn bản phân tích và cân nhắc kết quả nghiên cứu theo các phương pháp độc lập nêu trên, trong đó số liệu thực đo là nền tảng.

### **Đánh giá các cơ chế hình thành trị số mực nước cao cực đại**

**a. Phân tích số liệu thực đo.**

Chế độ mực nước ven bờ biển và cửa sông Nam Bộ có thể đánh giá qua số liệu thực đo tại các trạm chuẩn quốc gia sau:

**Bảng 1:**

Tên trạm	Toạ độ (UTM)	Khoảng thời gian có số liệu đo đạc
Vàm Kênh (Cửa Tiểu)	690200, 1136300	1979-2000 (22 năm)
Bình Đại (Cửa Đại)	691000, 1128200	1982-2000 (19 năm)
An Thuận (C. Hàm Luông)	675500, 1151200	1981-2000 (20 năm)
Bến Trại (C. Cổ Chiên)	670100, 1090200	1982-2000 (19 năm)
Mỹ Thanh (C. Mỹ Thanh)	628500, 1038200	1981-2000 (20 năm)
Gành Hào (c. Gành Hào)	546500, 994800	1979-2000 (22 năm)
Năm Căn (s. Bồ Đề)	498000, 967500	1980-2000 (21 năm)
Xẻo Rô (C. Cái Lớn)	513500, 1091200	1981-2000 (20 năm)
Sông Đốc (C. Sông Đốc)	480200, 990500	1996-2000 (20 năm)
Rạch Giá (C. Sông Kiên)	514000, 1000500	1978-2000 (20 năm)
Vũng Tàu (Vịnh Gành Rái)	725200, 1139000	1934-1944, 1955-1965, 1972-2000 (20 năm)
Nhà Bè (S. Nhà Bè)	695000, 1180000	1978-2000 (23 năm)
Hoà Bình (S. Cửa Tiểu)	673500, 1137500	1986-2000 (15 năm)
Đại Ngãi (S. Hậu Giang)	612500, 1083450	1986-2000 (15 năm)
Cà Mau (Gành Hào)	517300, 1013500	1978-2000 (23 năm)

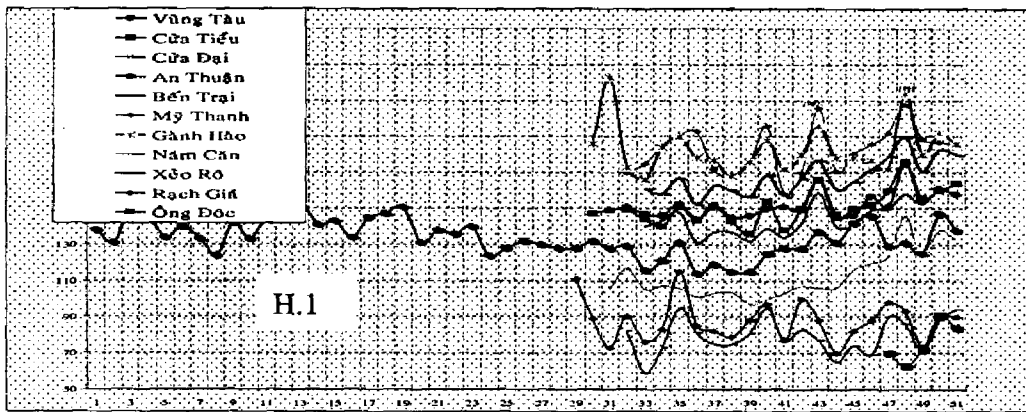
Tại Nam bộ, chuỗi số liệu mực nước ven bờ thực đo dài nhất là trạm Vũng Tàu. Chúng tôi đã thu thập được 51 số liệu mực nước cao nhất từ năm 1934 đến nay (1934-1944, 1955-1965, 1972-2000) (không liên tục do chiến tranh). Các trạm có độ dài quan trắc trên 20 năm chiếm 80% tổng số trạm. Đây là một thuận lợi rất cơ bản để nhận thức bức tranh dao động mực nước ven biển và cửa sông Nam Bộ. Tuy nhiên, chế độ mực nước ven biển và cửa sông Nam bộ nói chung rất phức tạp và khi đi vào chi tiết, chưa hết các bí ẩn, nhất là vùng biển ven bờ biển Tây. Tất cả nên được phân tích kỹ trước khi đi đến kết luận.

Trên bản treo trên tường (và hình chiếu) là tổng hợp bức tranh mực nước trong suốt 51 năm qua tại biển ven bờ Nam Bộ. Sơ bộ, chúng ta đã có nhận xét:

- Mực nước cao nhất tại vùng ven bờ biển và cửa sông Nam Bộ từ cửa Soài Rạp đến cửa An Thuận nói chung ít biến đổi dọc theo bờ biển. Trong vòng 23 năm qua, chưa quan trắc thấy mực nước tại đoạn bờ này vượt quá 180cm.
- Mực nước cao nhất bắt đầu gia tăng trị số từ trạm An Thuận dọc theo bờ biển Nam Bộ đi về hướng Tây Nam và đạt giá trị lớn nhất trên vùng biển ven bờ tỉnh Bạc Liêu - Sóc Trăng (từ cửa sông Mỹ Thanh đến cửa sông Gành Hào). Trong 21 năm qua, mực nước thực đo ven bờ biển Nam Bộ lớn nhất quan sát thấy ở trạm Gành Hào (223cm, 1980). Tuy nhiên, phân tích hình thể địa hình đường bờ và phương truyền sóng dài từ biển Đông đến vùng này cho thấy, đoạn bờ biển Cà Mau bên hữu cửa Gành Hào sẽ là vùng có mực nước lớn nhất Nam Bộ.
- Không thấy có mối quan hệ giữa mực nước lớn nhất tại vùng biển ven bờ biển Nam bộ trong nhiều năm với các trận lũ lớn đã xảy ra trong quá khứ (ví dụ lũ 1996, 2000), dù sự tác động của thủy triều đi qua các cửa sông đối với bức tranh ngập lụt bên trong đồng bằng là rất quan trọng.
- Nhìn chung, xu thế biến đổi mực nước cực đại trong mỗi năm tại Vũng Tàu và tại các trạm ven bờ biển Đông Nam Bộ tương đối giống nhau. Tuy nhiên, các năm có mực nước đặc biệt lớn tại biển ven bờ Nam Bộ (ví dụ: năm 1980, 1992, 1997), thì mực nước tại Vũng Tàu cũng chỉ ở mức bình thường. Gần đây nhất, các trị số mực nước đặc biệt lớn của năm 1997 trên dải ven bờ đã quan trắc được lúc có bão Linda (bão số 5) đi qua biển Đông Nam Bộ và tháng XI năm 1997. Có hai nhận định sau:
  1. Sự phù hợp giữa mực nước lớn nhất năm tại Vũng Tàu và biển ven bờ Đông Nam bộ chứng minh cho sự tương quan chặt chẽ giữa các dao động triều và giao động mùa thời tiết tiêu biểu (mùa gió Đông-Bắc và gió Tây Nam) trong các năm bình thường, không có bão hay gió chướng rất lớn.
  2. Các đỉnh mực nước cao đột biến tại các điểm ven bờ biển Đông Nam bộ liên qua đến hiện tượng nước dâng do gió trong bão và các đợt gió mùa cực lớn đã trong mùa gió Đông-Bắc. Hiệu ứng nước dâng do gió trong bão và gió chướng lớn thổi lâu dài có thể lên đến 80-110cm. Số liệu thực đo năm 1997 đã chứng minh cho nhận định này. Chúng ta sẽ nói thêm về vấn đề này trong phần tiếp theo.
- Một xu thế đáng lo ngại là mực nước cực đại hàng năm trên dải ven bờ Đông Nam đang có xu hướng tăng. Nếu lấy, trung bình trượt trong từ năm 1980 đến năm 2000, thì sau 21 năm qua mực nước đã nâng lên 8-

15cm (riêng trạm Năm Căn lên đến 20cm), nhất là 10 năm gần đây. Chưa giải thích được nguyên nhân, cũng có thể là do hiện tượng trái đất đang ấm dần. Trong quy hoạch cao trình cốt công trình, đây là điều cần quan tâm thêm.

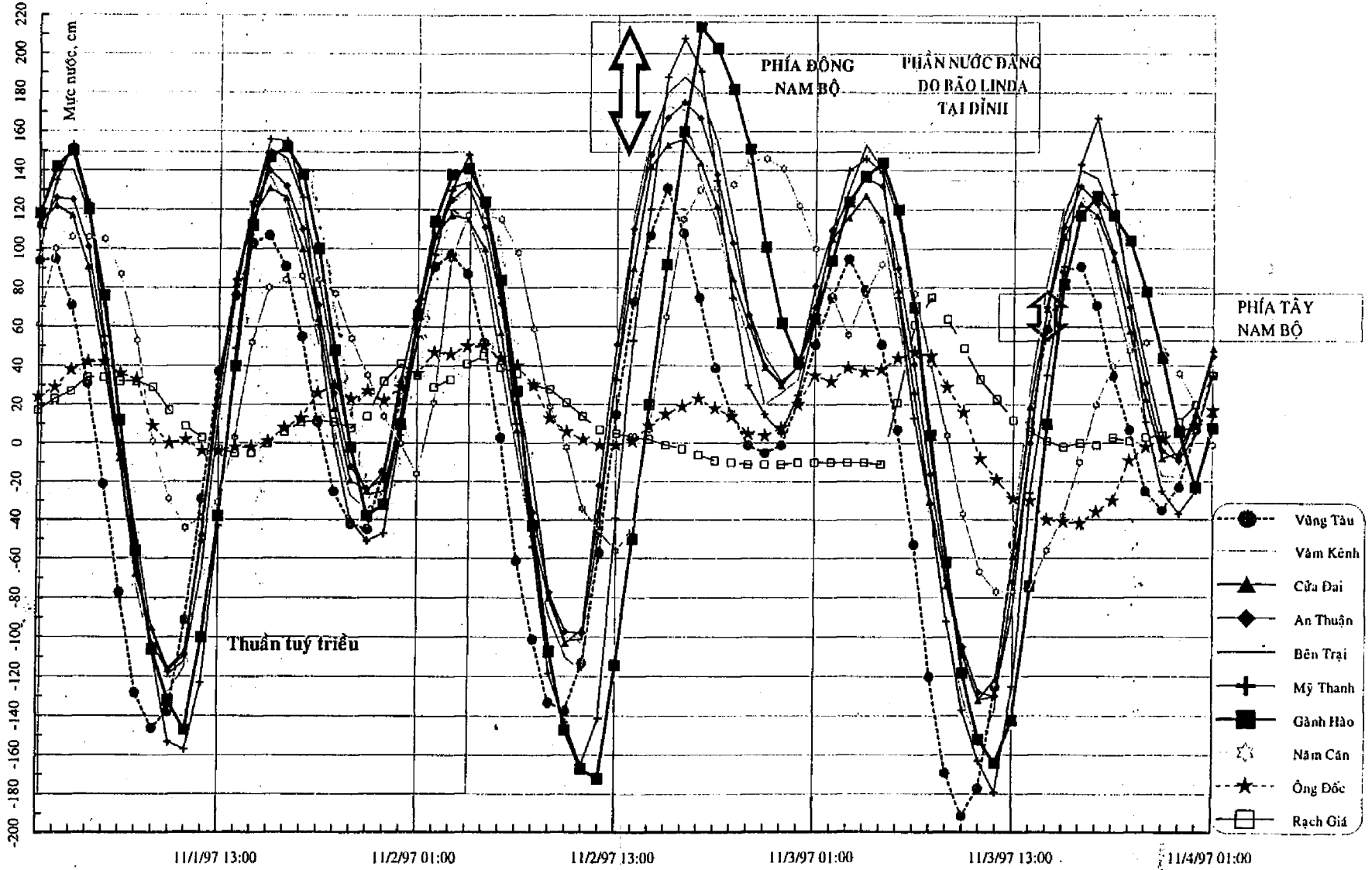
- Cần nhấn mạnh rằng, chế độ mực ven bờ biển phía Tây Nam tuy phức tạp, nhưng trị số mực cao nhất hàng năm không lớn. Trong lịch sử 23 năm quan trắc, chưa thấy mực nước tổng hợp thực đo trên dải này vượt quá 120cm. Tại đây ảnh hưởng của nước dâng do gió là có, tuy nhiên mực độ dâng mức nước do gió cực đại cũng chỉ nằm trong khoảng 35-45 cm.



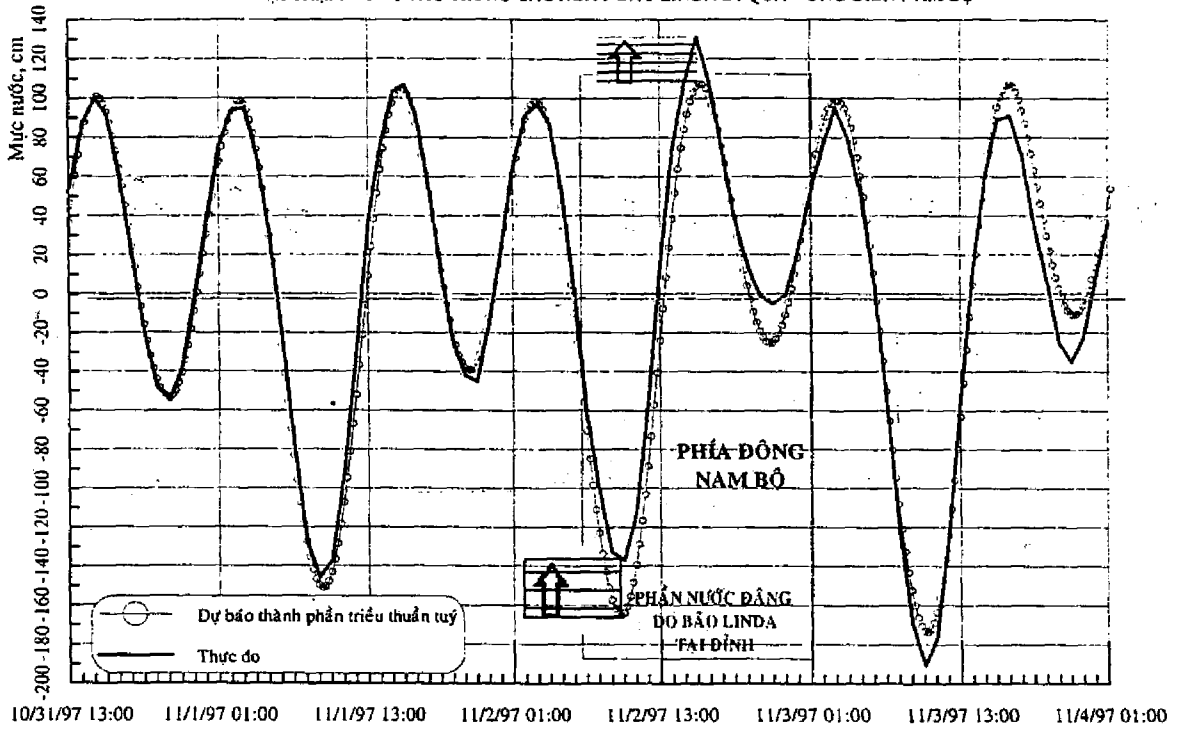
#### *b. Phân tích số liệu mực nước liên quan đến bão Linda.*

Chúng tôi đã dành sự quan tâm đặc biệt đến số liệu mực nước dải ven biển liên quan đến bão Linda. Đây là các số liệu thực đo có ý nghĩa quan trọng đối với công tác đánh giá mực nước lớn nhất để xác định cốt cao trình cho công trình ven biển.

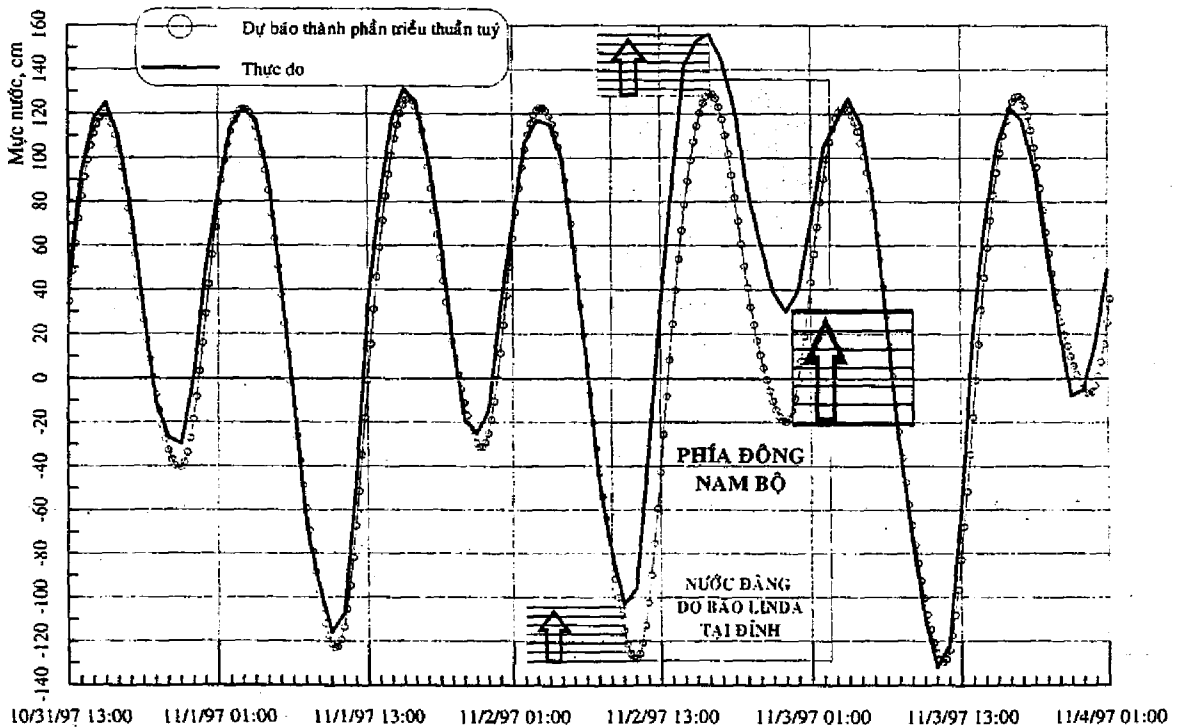
H.2 MỨC NƯỚC THỰC ĐO TRONG CÁC NGÀY BÃO LINDA ĐI QUA VÙNG BIỂN NAM BỘ



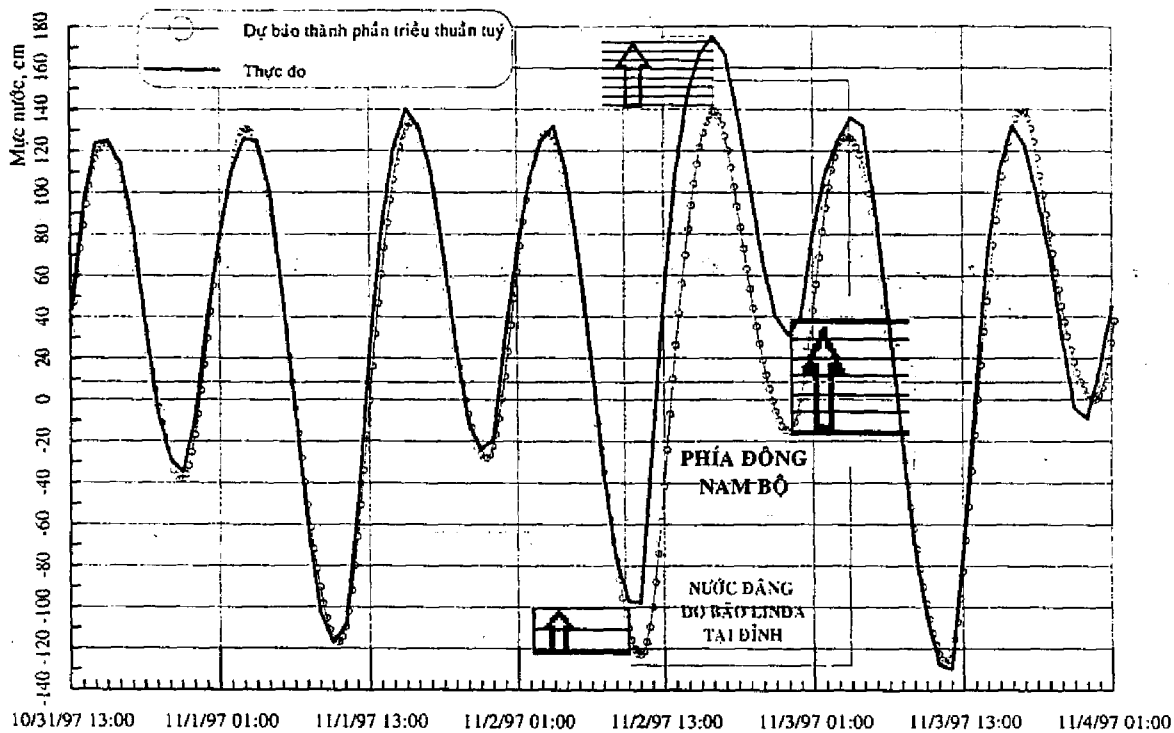
H.3 SO SANH MỨC NƯỚC TỔNG HỢP THỰC ĐO VÀ DỰ BÁO PHẦN TRIỂN THUẦN TỤY  
TẠI TRẠM VÙNG TÀU TRONG CÁC NGÀY BÃO LINDA ĐI QUA VÙNG BIỂN NAM BỘ



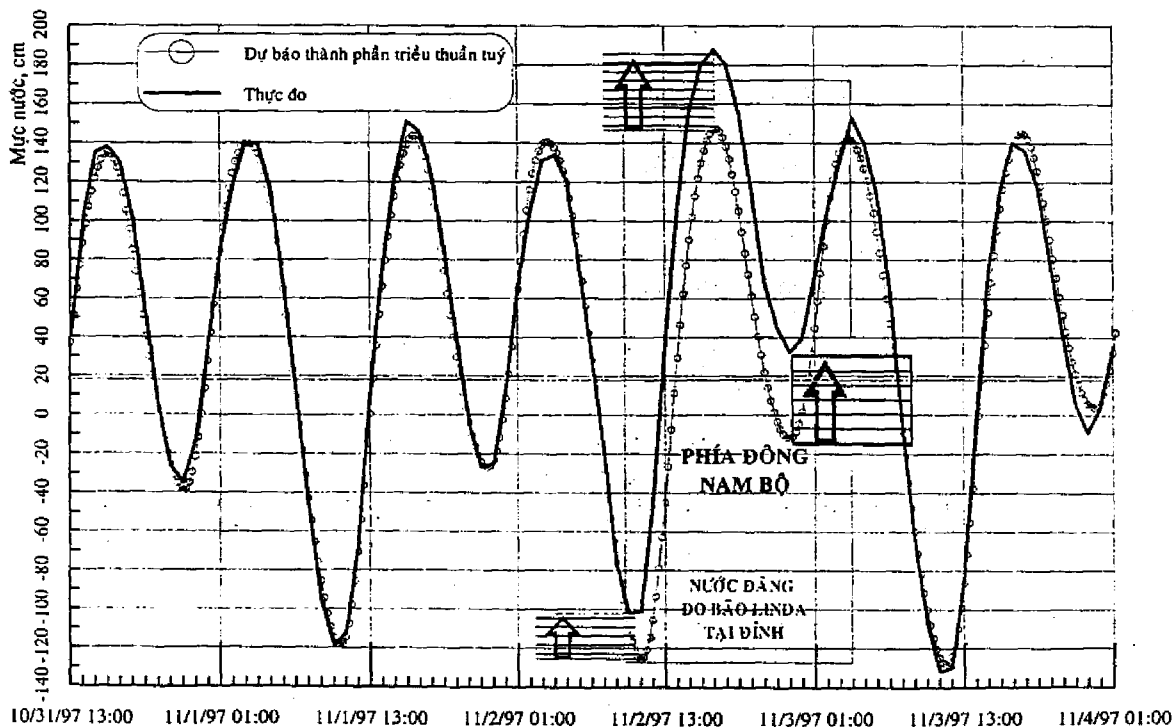
H.4 SO SANH MỨC NƯỚC TỔNG HỢP THỰC ĐO VÀ DỰ BÁO PHẦN TRIỂN THUẦN TỤY  
TẠI TRẠM CỬA ĐẠI TRONG CÁC NGÀY BÃO LINDA ĐI QUA VÙNG BIỂN NAM BỘ



H.5 SO SANH MỨC NƯỚC TỔNG HỢP THỰC ĐO VÀ DỰ BÁO PHẦN TRIỀU THUẬN TỤY TẠI TRẠM AN THUẬN TRONG CÁC NGÀY BÃO LINDA ĐI QUA VÙNG BIỂN NAM BỘ

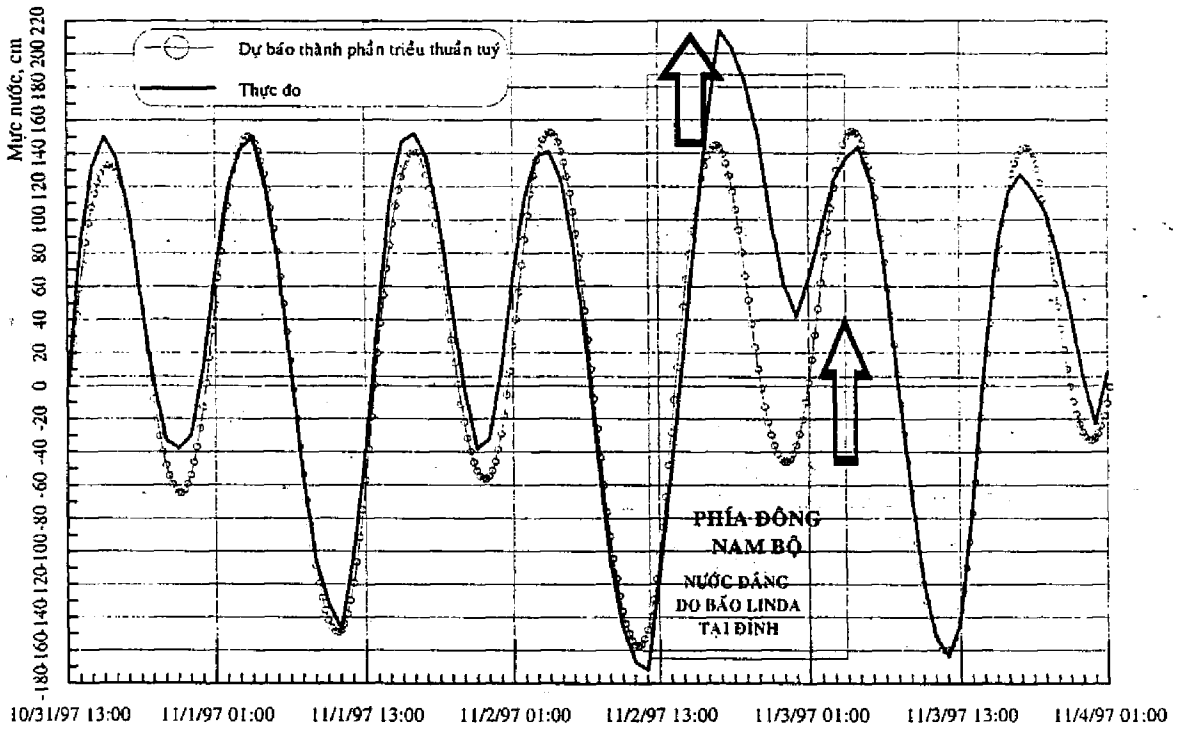


H.6 SO SANH MỨC NƯỚC TỔNG HỢP THỰC ĐO VÀ DỰ BÁO PHẦN TRIỀU THUẬN TỤY TẠI TRẠM BẾN TRẠI TRONG CÁC NGÀY BÃO LINDA ĐI QUA VÙNG BIỂN NAM BỘ

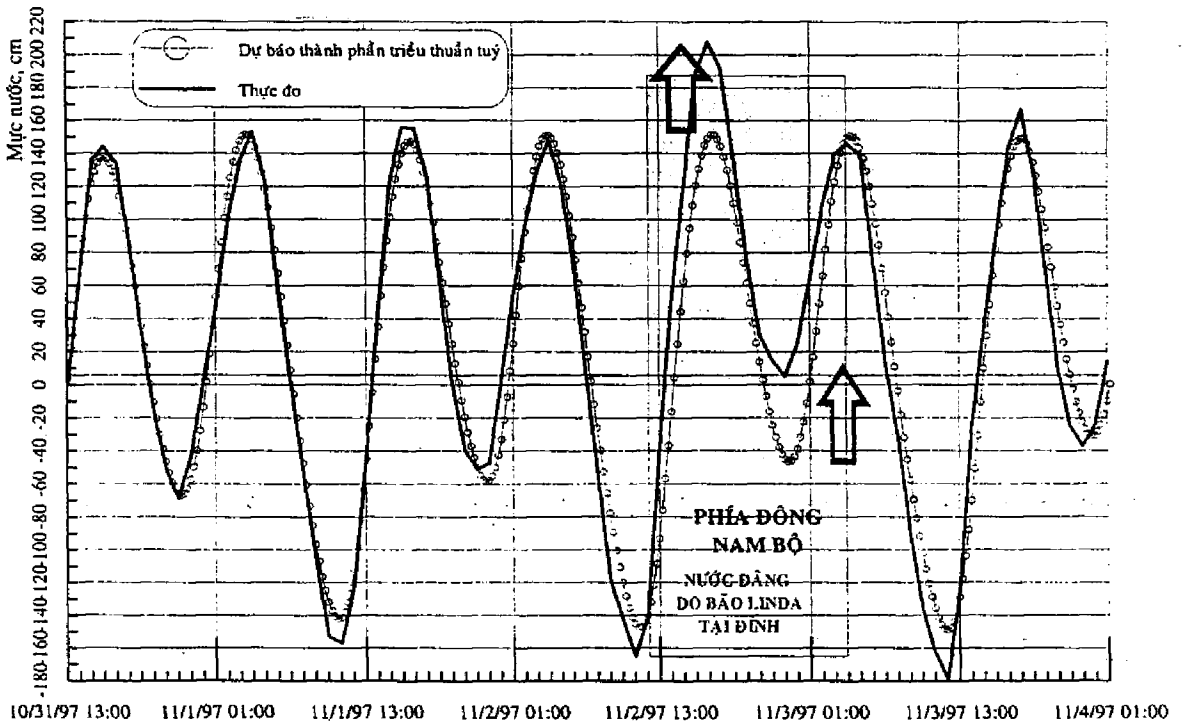




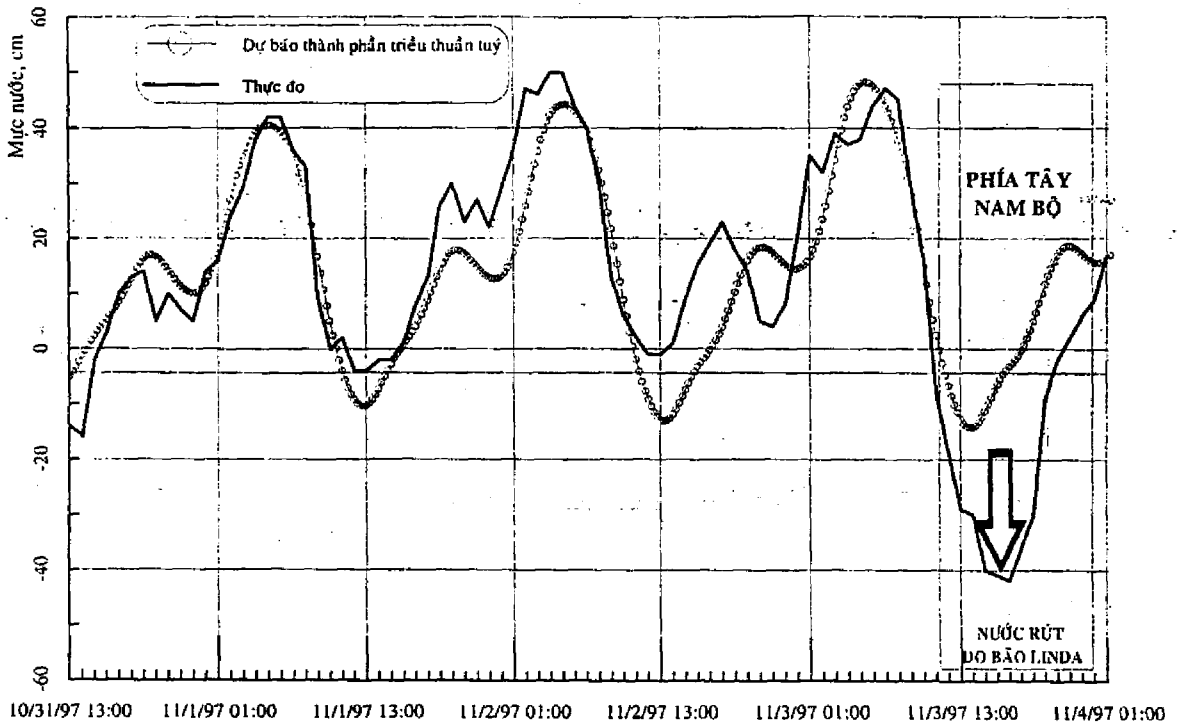
H.7 SO SANH MỨC NƯỚC TỔNG HỢP THỰC ĐO VÀ DỰ BÁO PHẦN TRIỀU THUẬN TỤY TẠI TRẠM GÀNH HẢO TRONG CÁC NGÀY BÃO LINDA ĐI QUA VÙNG BIỂN NAM BỘ



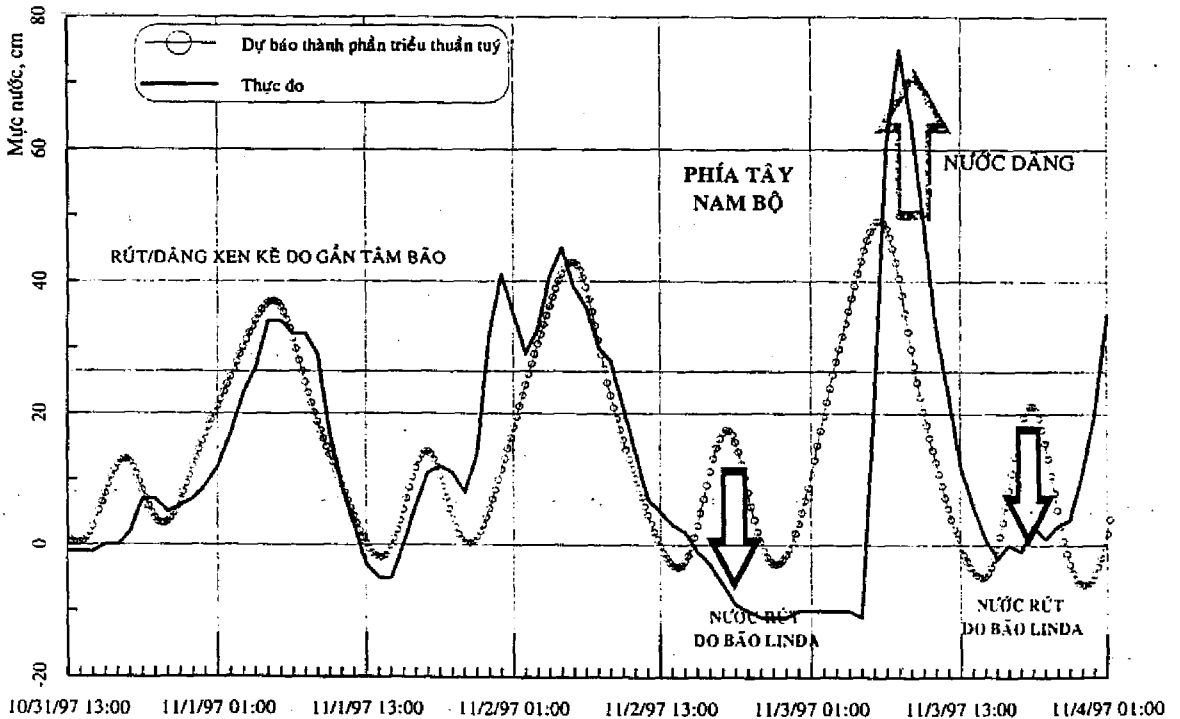
H.8 SO SANH MỨC NƯỚC TỔNG HỢP THỰC ĐO VÀ DỰ BÁO PHẦN TRIỀU THUẬN TỤY TẠI TRẠM MỸ THANH TRONG CÁC NGÀY BÃO LINDA ĐI QUA VÙNG BIỂN NAM BỘ



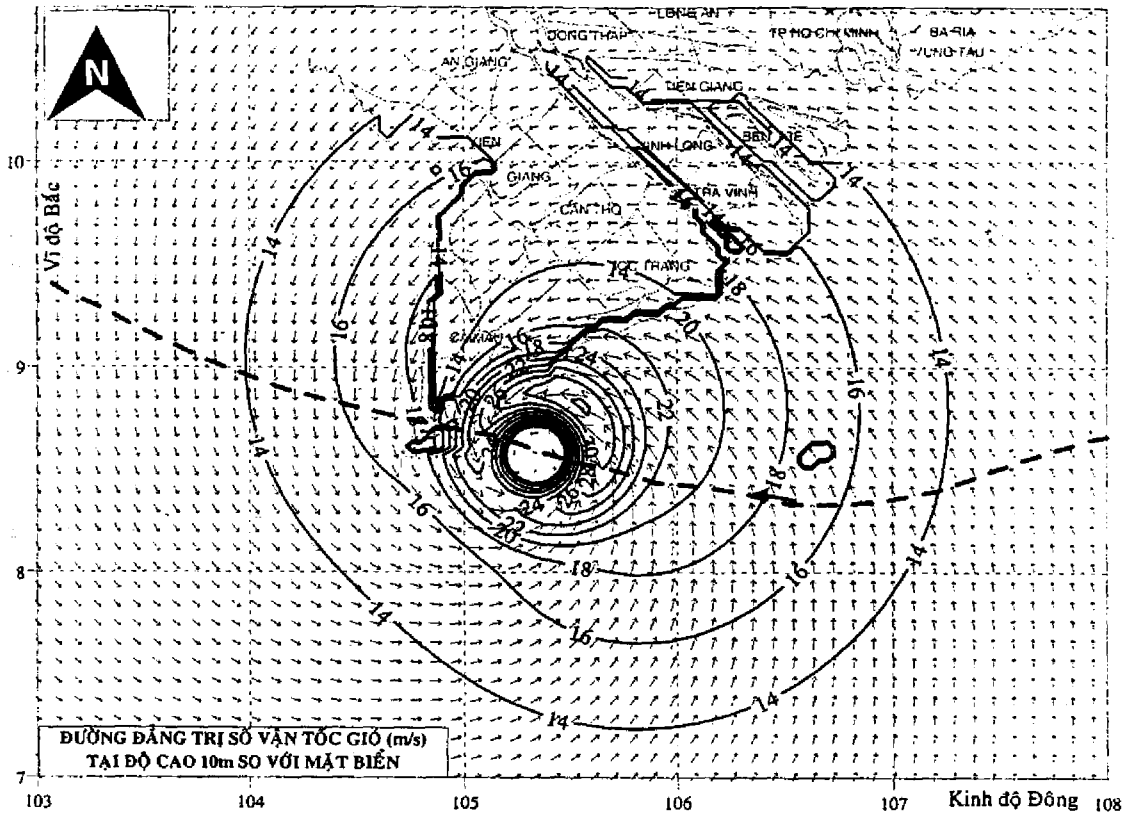
H.9 SO SANH MỨC NƯỚC TỔNG HỢP THỰC ĐO VÀ DỰ BÁO PHẦN TRIỀU THUẬN TUY TẠI TRẠM ÔNG ĐỐC TRONG CÁC NGÀY BÃO LINDA ĐI QUA VÙNG BIỂN NAM BỘ



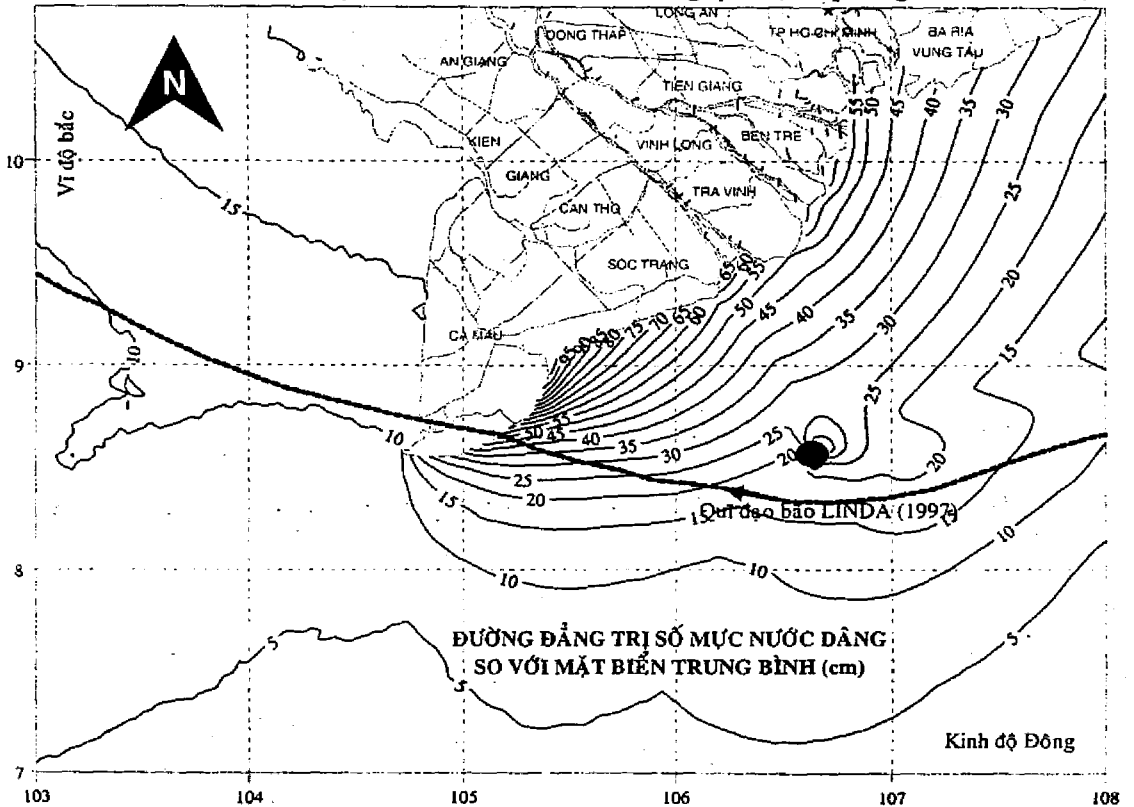
H.10 SO SANH MỨC NƯỚC TỔNG HỢP THỰC ĐO VÀ DỰ BÁO PHẦN TRIỀU THUẬN TUY TẠI TRẠM RẠCH GIÁ TRONG CÁC NGÀY BÃO LINDA ĐI QUA VÙNG BIỂN NAM BỘ



H.11 Trường gió trong bão LINGA vào lúc 18 giờ ngày 2 tháng XI năm 1997



H.12 Độ cao mực nước dâng trung bình do bão LINDA gây ra (mô phỏng trên MECCA).



Số liệu thực đo mực nước (tổng hợp) trong các ngày có bão như trên hình H.2. Để thêm thông tin để phân tích các thành phần mực nước, chúng tôi so sánh mực nước dự báo thành phần triều thuần túy từ bộ hằng số điều hoà 67 sóng triều tại các trạm có số liệu thực đo là Vũng Tàu, Vàm Kênh, Bình Đại, An Thuận, Bên Trại, Mỹ Thanh, Gành Hào như trên các hình H.3 → H.10.

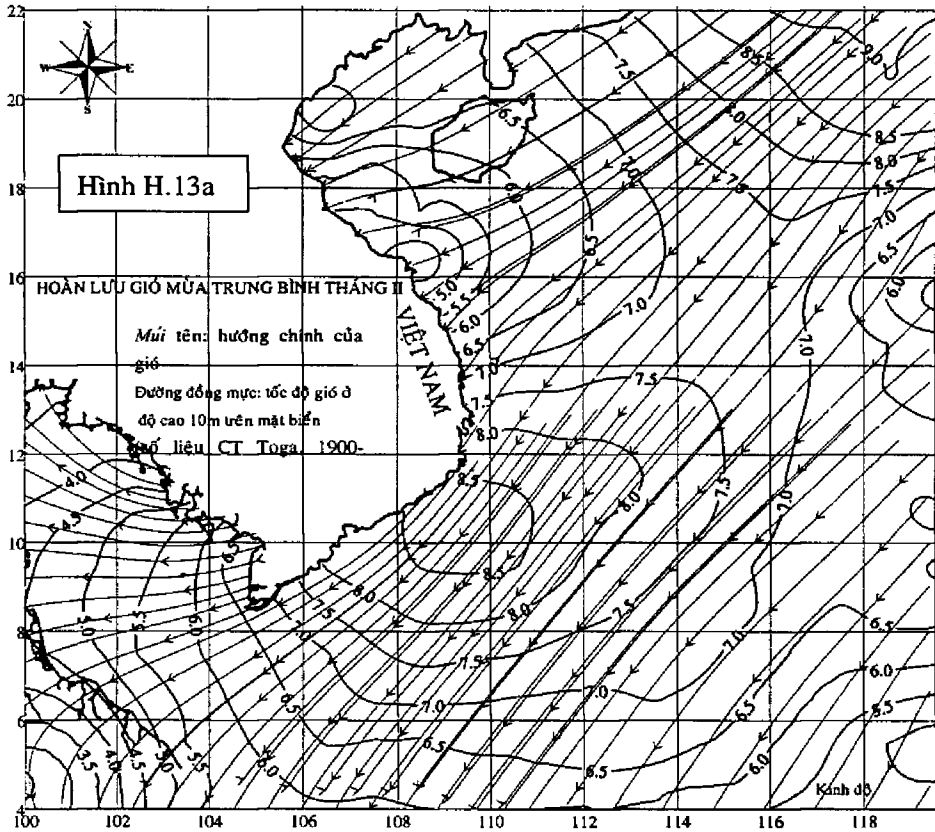
Hơn thế, chúng tôi đã dùng mô hình toán MECCA trợ giúp đánh giá thành phần nước dâng thuần túy do bão Linda sinh ra. Kết quả tính toán như trên hình H.11 và H.12. Ngoài ra, chúng tôi còn xây dựng 1 bộ phim hoạt hình mô phỏng trường gió, dòng chảy và động thái nước dâng do bão này gây ra như trên màn hình.

Tất cả các số liệu thực đo và tính toán đều cho thấy hiệu ứng nước dâng do bão Linda biểu hiện rất rõ. Chúng ta nhận thấy:

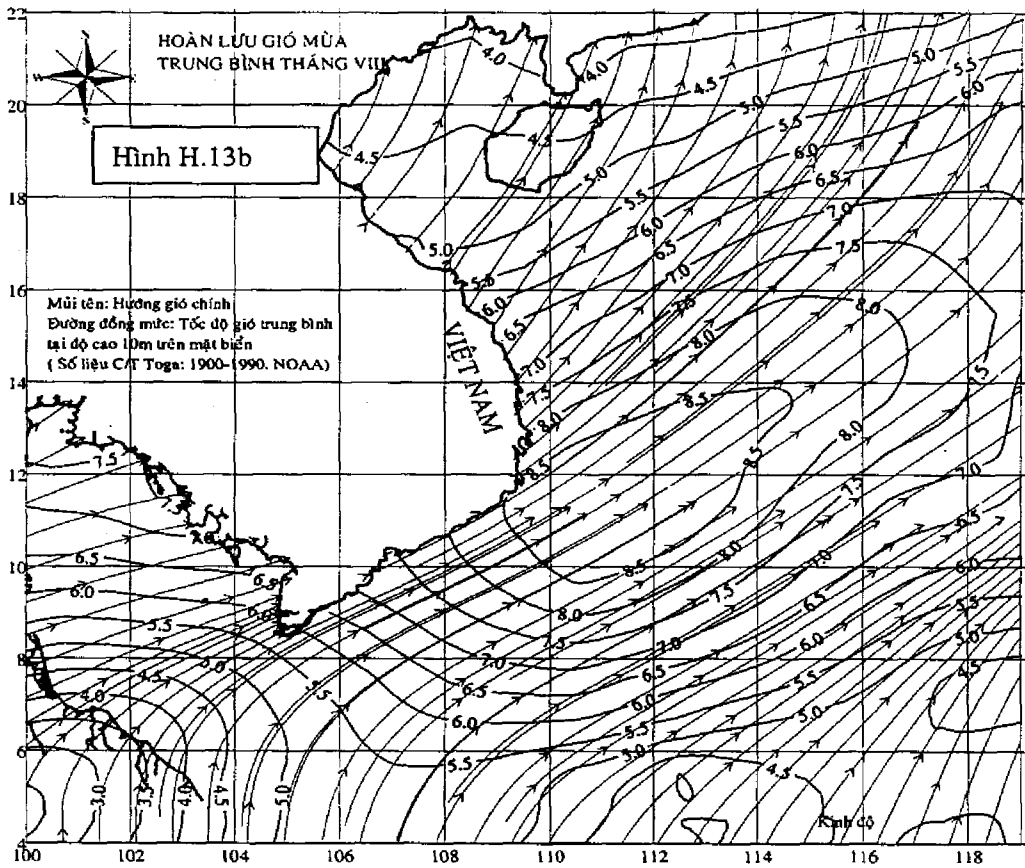
- Khi bão Linda di chuyển từ Đông sang Tây, sóng nước dâng hình thành trên thềm lục địa Đông Nam bộ và dồn nước dâng mạnh khu vực lân cận cửa sông Gành Hào (xem trên phim hoạt hình). Hướng gió trong bão chủ yếu là Đông và Đông-Nam, thổi trực diện lên dải bờ biển Nam bộ. Trong giai đoạn đầu, mực nước vùng biển Tây rút, sau khi bão tràn vào vịnh Thái Lan, mực nước mới bắt đầu dâng. Mũi Cà Mau là điểm phân ly hai phần dâng/rút rất rõ.
- Trị số mực nước dâng cao nhất tại cửa Gành Hào theo số liệu thực đo (hình H.2) và đánh giá trên mô hình toán MECCA và hằng số điều hoà đều cho đánh giá khá phù hợp với nhau, và đạt trị số 80-90cm tại đỉnh triều và khoảng 110cm tại chân triều. Có thể coi đây là giá trị mực nước dâng có tần suất xuất hiện 1 lần trong khoảng 50 năm (xem hình H.12).
- Cũng như thủy triều, mực nước dâng tăng dần theo hướng biển Gò Công đến Gành Hào, và tiếp theo giảm rất nhanh cho đến mũi Cà Mau (xem hình H.12).

### ***c. Mực nước dâng liên quan đến gió mùa***

Gió mùa Đông Bắc khi tiến đến sát bờ biển Nam Bộ thường đổi hướng thành Đông và Đông Nam (xem hình H.13a), thổi trực diện vào bờ và các cửa sông cũng gây hiện tượng nước dâng khá lớn tại đây. Theo các đánh giá của chúng tôi và Trung Tâm KTTV phía Nam (xem [1,2,6,8]) độ cao mực nước dâng do gió mùa tăng dần từ Vàm Kênh (20-40cm) đến Gành Hào (40cm-50cm). Như vậy, độ dâng mực nước do gió thường nhỏ hơn mực nước dâng trong bão Linda trên toàn tuyến (tuy nhiên tác động tiêu cực của nó cũng nghiêm trọng về nhiều mặt).



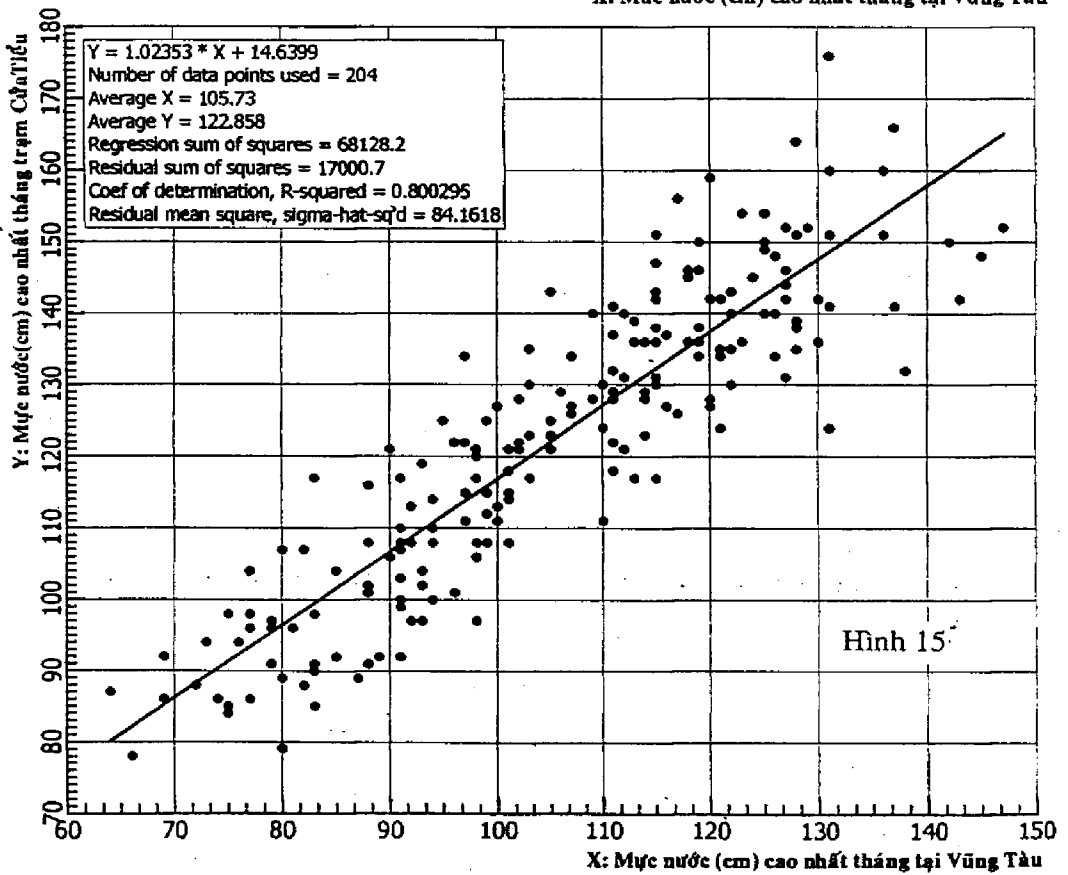
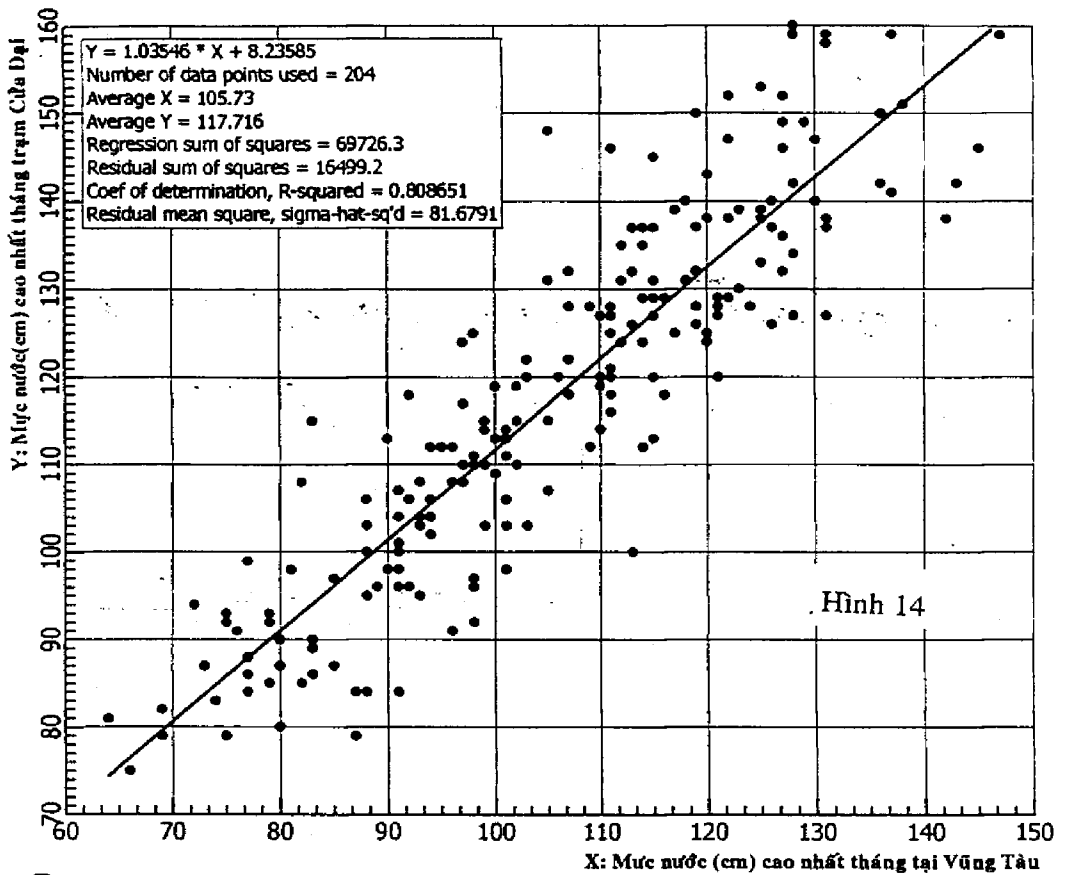
Gió mùa Tây Nam (xem hình H.13b) gây hiện tượng nước rút dọc bờ biển Đông Nam Bộ và nước dâng dọc bờ biển Tây Nam Bộ. Theo các đánh giá của các tác giả thực hiện đề tài cấp nhà nước KHCN 06.03 (phần về nghiên cứu động lực Vịnh Thái Lan, xem [2]), khu vực vịnh Rạch Giá thường độ cao mực nước dâng lớn nhất dải bờ biển Tây Nam Bộ (khu vực bụng của giao động đứng) và giảm dần về hai phía Bắc và Nam. Trị số phần nước dâng lớn nhất do gió thuần túy tại Rạch Giá trong các đợt gió mùa Tây Nam có thể đạt đến 40cm. Như vậy, độ dâng mực nước do gió mùa tại biển Tây Nam Bộ nói chung không lớn lắm, nằm trong khoảng 35-45cm. Trên toàn tuyến này bờ phía Tây Nam Bộ, chưa qua trắc được trị số mực nước tổng hợp trên 120cm.

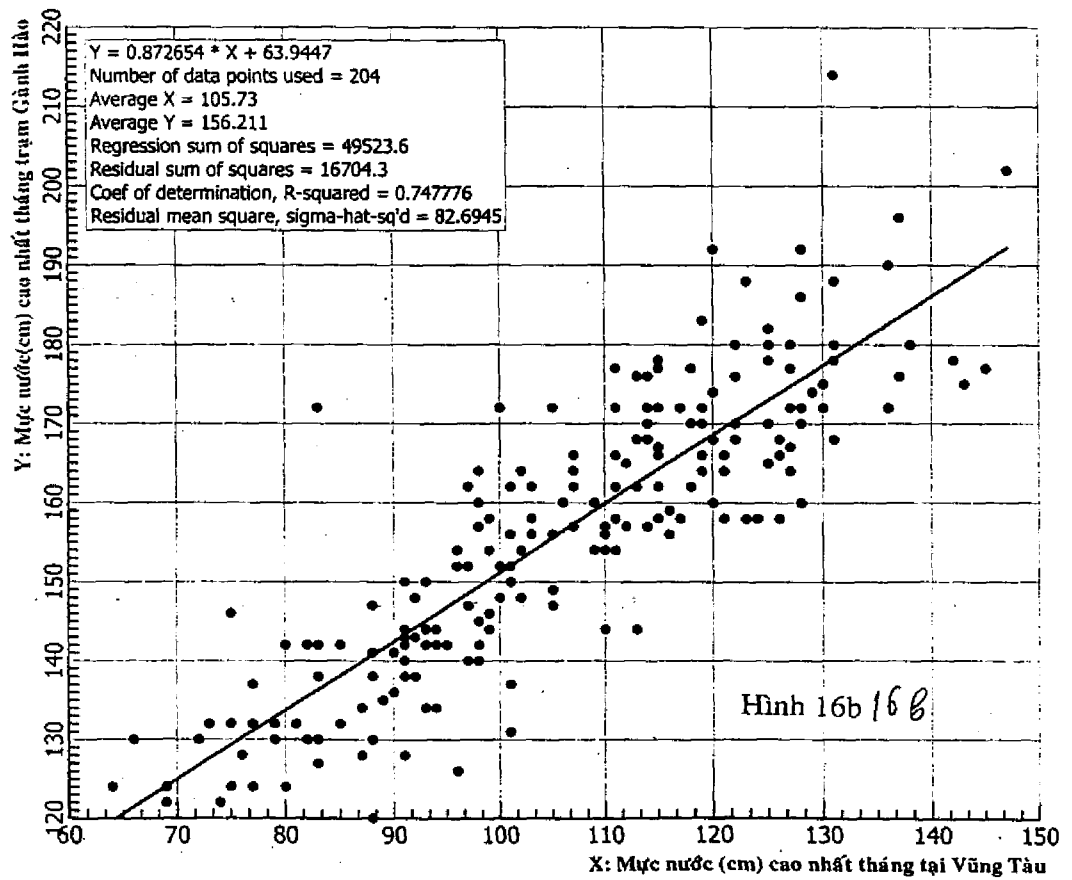
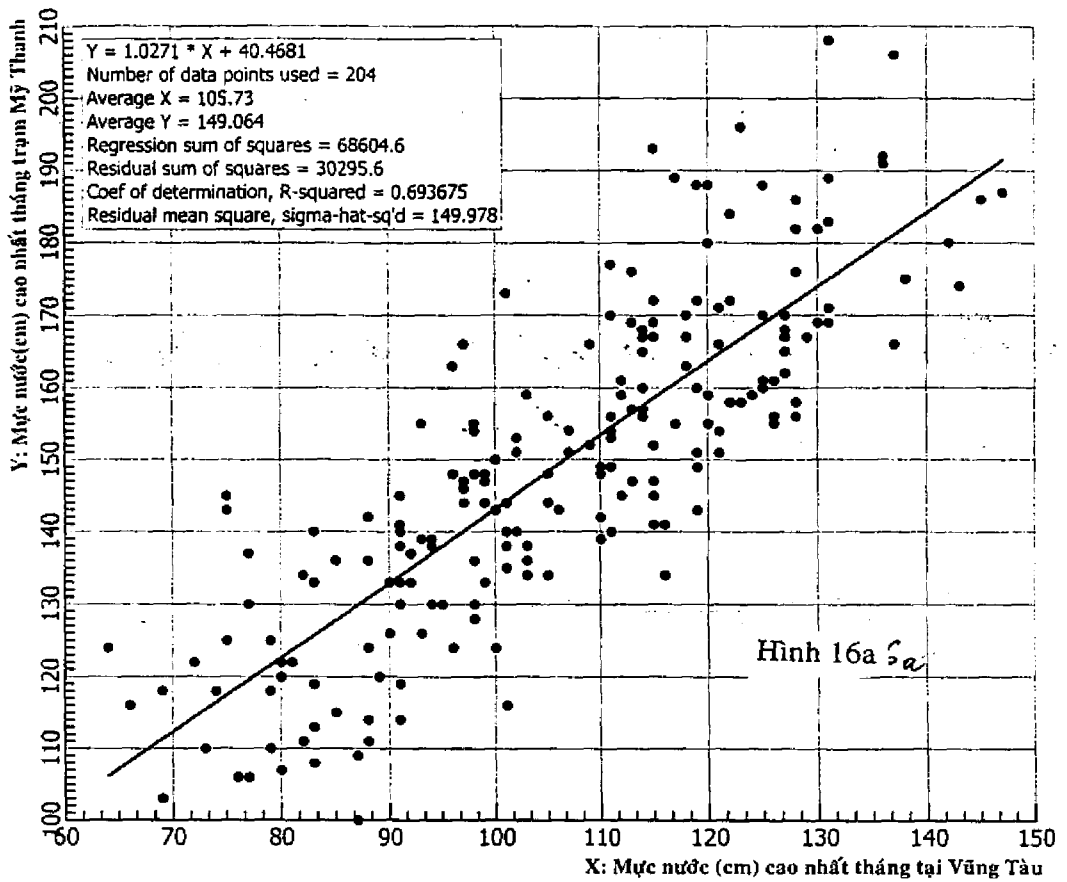


#### d. Tương quan mực nước giữa các trạm

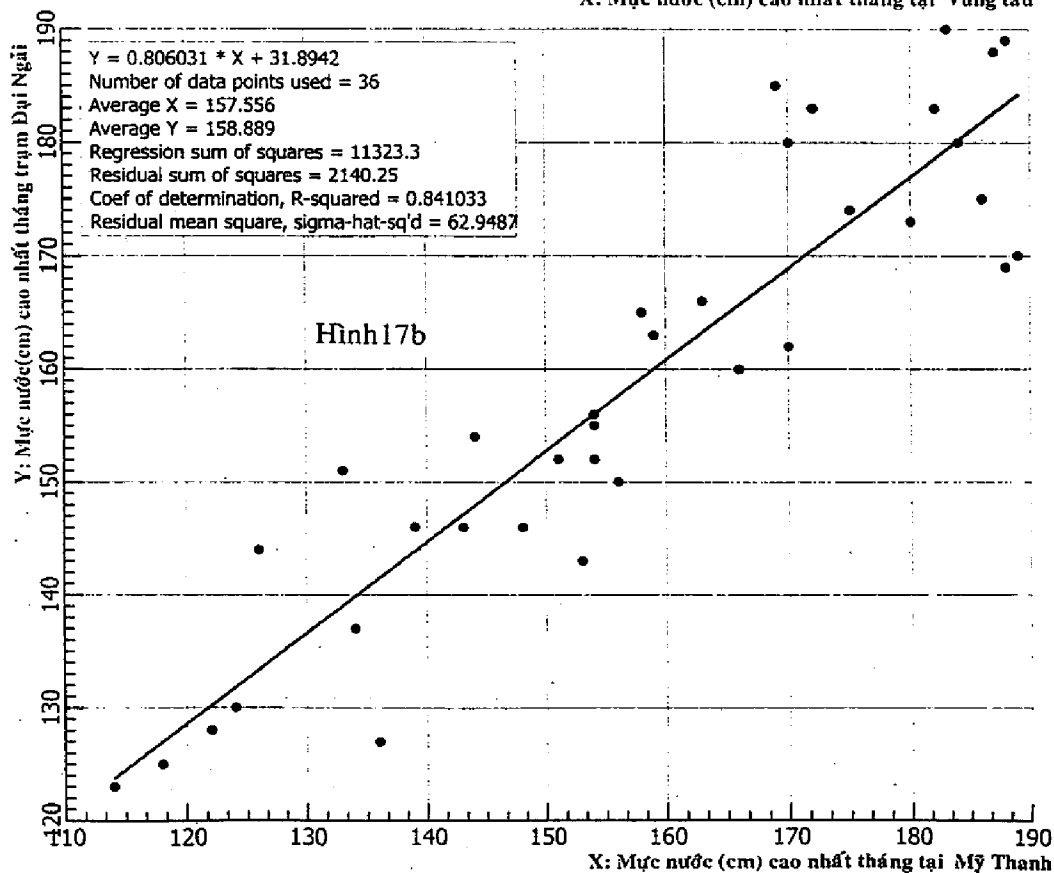
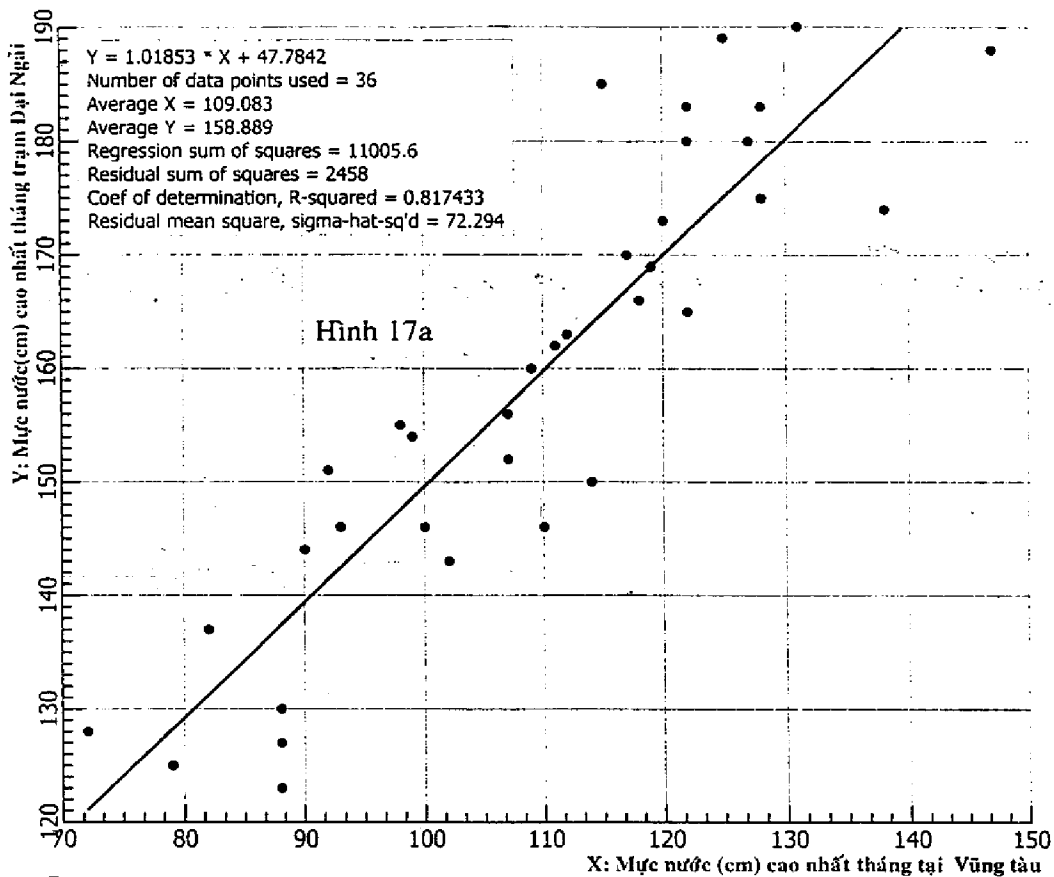
Các phân tích trị số mực nước tổng hợp thực đo cao nhất năm và các đánh giá từng thành phần của nó cho thấy sự phù hợp tương đối tốt giữa trị số mực nước cao nhất năm tại các trạm có chuỗi số liệu ngắn với số liệu các trạm có chuỗi số liệu thực đo dài (Vũng Tàu và Rạch Giá), nhất là thành phần triều thuần túy. Có thể khai thác yếu tố này để kéo dài các chuỗi số liệu tại các trạm mới lập sau này.

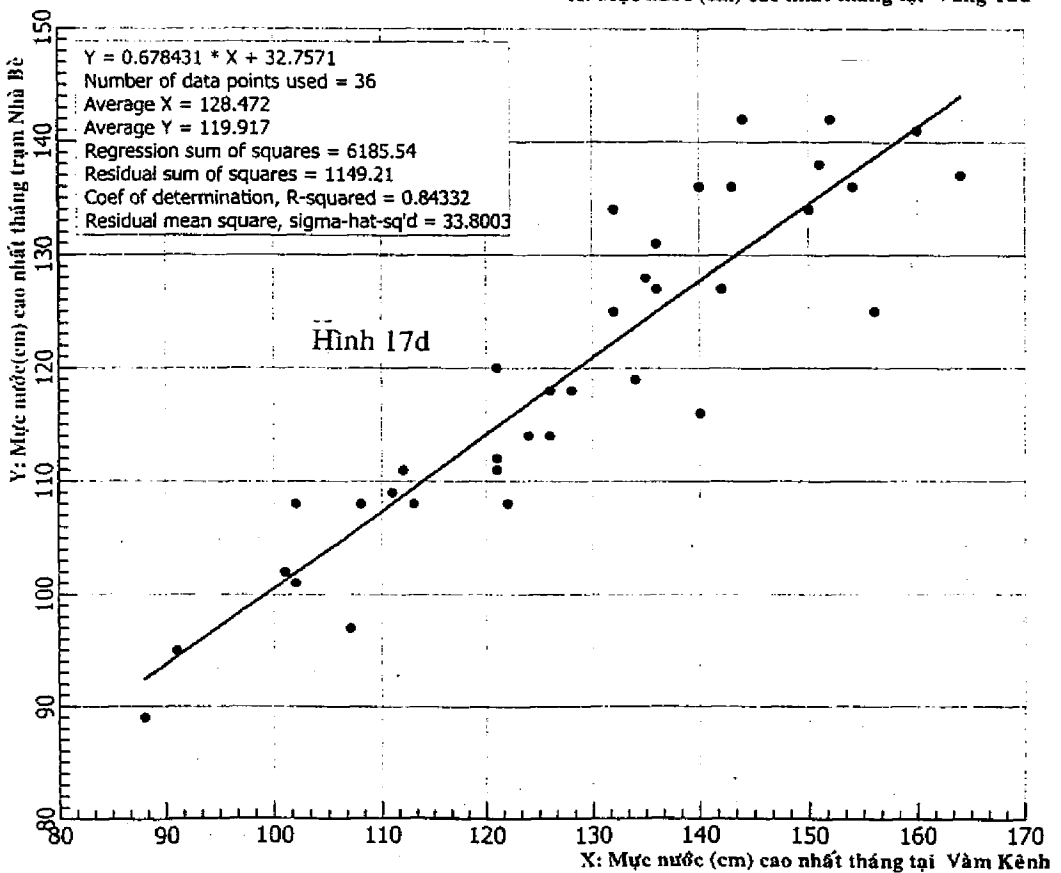
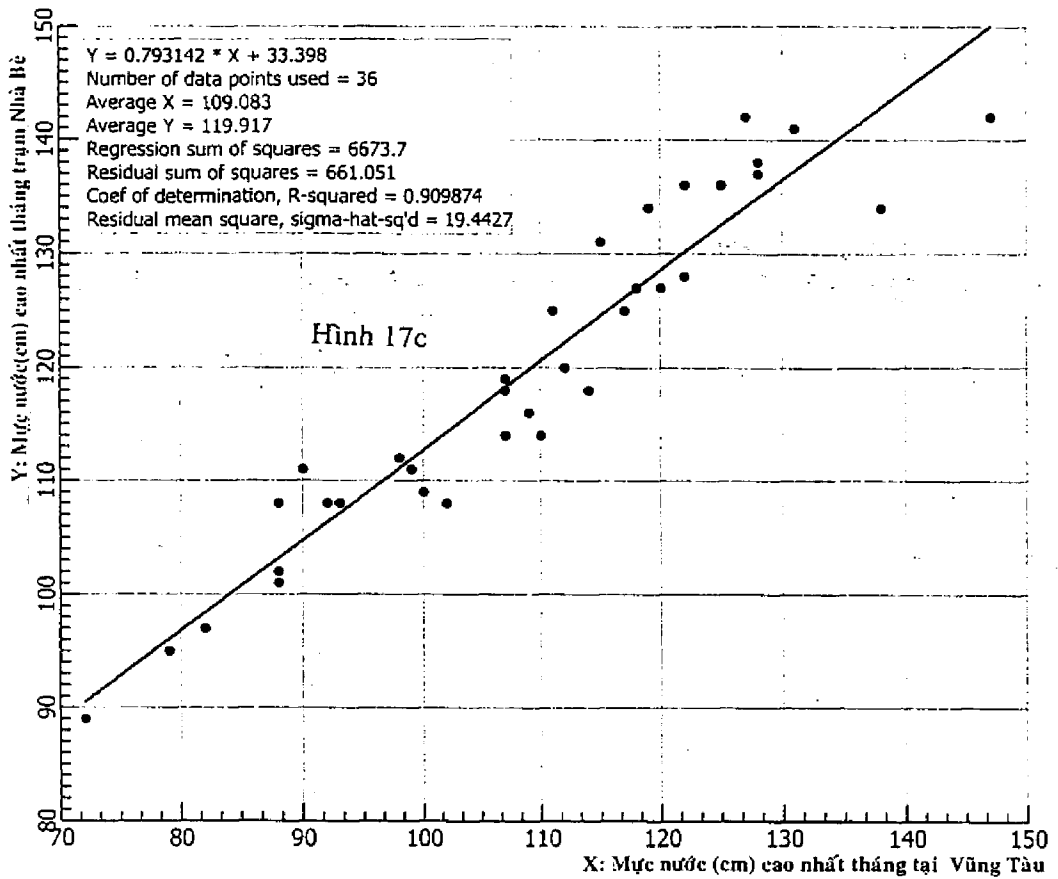
Để làm rõ mối tương quan này chúng tôi đã xây dựng mô hình tương quan giữa giá trị mực nước cao nhất tháng tại các trạm ven bờ Đông Nam Bộ (Vàm Kênh, Bình Đại, An Thuận, Bến Trại, Mỹ thanh, Gành Hào Năm Căn) và trị số mực nước cao nhất tháng tại trạm Vũng Tàu. Cũng tương tự, chúng tôi còn lập mô hình tương quan mực nước cao nhất giữa các trạm ven bờ biển Tây ít số liệu (Ông Đốc, Xẻo Rô) với trạm Rạch Giá. Số liệu được dùng vào mục











đích này nằm trong khoảng từ 1984 đến năm 2000. Một số kết quả mô tả mối tương quan này như trên hình H.14→H.16.

Ngoài ra, chúng tôi cũng đã lập mô hình tương quan giữa trị số mực nước cao nhất tháng tại các trạm thủy văn nằm trong đất liền (Nhà bè, Hoà Bình, Đại Ngãi) và trạm mực nước Vũng Tàu và trạm cửa sông (Vàm kênh, Mỹ Thanh) để xác định mực nước cao nhất dọc các sông chính. Ví dụ về một mô hình mô tả mối tương quan như trên hình H.17.

### ***Xác định độ cao mực nước cực đại tần suất hiếm theo đường bảo đảm***

*Việc xác định trị số mực nước cực đại tần suất hiếm được tiến hành trên đường cong suất bảo đảm mực nước thực nghiệm.*

*Có hai loại đường cong suất bảo đảm đã được lập ra cho mỗi trạm: (1) Đường cong chính lập ra từ số thực đo tại mỗi trạm; (2) Đường cong phụ được lập ra từ chuỗi số liệu khôi phục lại qua mô hình tương quan cho các trạm theo số liệu tại trạm Vũng Tàu đối với các điểm nằm ven bờ biển phía Đông Nam bộ và trạm Rạch Giá đối với các trạm nằm ở phía Tây Nam Bộ.*

*Như trên phân tích ở trên, đường cong suất bảo đảm phụ chỉ mô tả tốt phần tương quan do triều thuận tuý. Do đó, phần mực nước dâng do bão (và gió nói chung) cần được chồng lên phần mực nước cực đại do triều thuận tuý để xác định mực nước tổng hợp (theo các đánh giá đã nêu trên).*

*Như vậy, ta có hai đánh giá về trị số mực nước cực đại với cùng một tần suất nhất định. Việc cần nhắc nên dùng số liệu nào vào quy hoạch đê biển và cửa sông cần được bàn thêm trong quá trình nghiên cứu bổ sung tiếp theo.*

*Trên các hình H.18→H.20 là ví dụ các đường cong suất bảo đảm mực nước tại trạm Vũng Tàu, Vàm Kênh, Gành Hào theo cả hai phương án nêu trên.*

*Các trị số mực nước cực đại với các tần suất xuất hiện bé như trên bảng B.1*

#### **1. Cần lưu ý thêm:**

- Trị số mực nước cao nhất với độ bảo đảm khác nhau ở trên cần được hiệu chỉnh tiếp như là tổng trị số mực nước cao nhất với phương sai chuỗi quan trắc. Ví dụ, trong trường hợp trạm Vũng Tàu phương sai này là 12cm.

Bảng 2: Đánh giá trị số mực nước cực đại (cm) tần suất hiếm

Tên trạm	Theo thực đo			Theo tương quan			Hiệu chỉnh	Tổng hợp		
	1%	2%	5%	1%	2%	5%		1%	2%	5%
Vũng Tàu	158.07	155.06	150.62							
Vàm Kênh	174.62	171.71	167.4	176.46	173.39	168.85	10	186.46	183.39	178.85
Bình Đại	167.95	165.09	160.86	171.84	168.73	164.14	15	186.84	183.73	179.14
An Thuận	171.16	168.88	165.49	178.27	175.25	170.78	20	198.27	195.25	190.78
Bến trại	192.5	189.47	184.98	193.6	190.28	185.37	25	218.6	215.28	210.37
Mỹ Thanh	214.7	210.76	204.93	202.31	199.3	194.85	35	237.31	234.3	229.85
Gành Hào	216.77	212.63	206.52	201.51	198.97	195.19	50	251.51	248.97	245.19
Năm Căn	146.15	141.85	135.56	124.96	123.16	120.49	35	159.96	158.16	155.49
Sông Đốc				91.31	88.96	85.27	10	101.31	98.96	95.27
Xẻo Rô	104.52	101.28	96.55	102.66	99.6	95.11	0	102.66	99.6	95.11
Rạch Giá	116.22	112.53	107.15							
Cà Mau	69.4	67.78	65.39							

- Cuối cùng là vấn đề mực nước dâng do trái đất đang ấm dần lên. Hiện nay, ở Việt Nam chưa có các đánh giá và khuyến cáo chính thức về tốc độ dâng mực nước do hiện tượng khí hậu này gây ra. Chỉ có các dự đoán theo quán tính (của các chuyên gia quốc tế và chưa có sự thống nhất hoàn toàn). Ước tính sau 50 năm nữa, mực nước biển sẽ dâng lên từ 50cm-100cm. Con số này có phải cộng thêm vào các đánh giá mực nước cực trị đã được tính ra theo quy phạm nêu trên hay không vẫn là một vấn đề còn để ngỏ, chưa có quy định pháp lý nào về vấn đề này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

1. **Phân Viện Quy hoạch Thủy lợi Nam bộ (2000).** Quy hoạch hệ thống đê biển và đê cửa sông ĐBSCL. Báo cáo chuyên đề KTTTV do TT KTTV phía Nam thực hiện.
2. **Báo cáo đề tài cấp nhà nước mã số KHCN 06.03 (1999).** Điều tra bổ sung vùng biển vịnh Thái Lan. Chủ nhiệm TSKH Phan Văn Hoạch.
3. **Xí nghiệp liên doanh dầu khí VIETSOVPETRO (1991).** Báo cáo tổng kết "Điều kiện Khí tượng Thủy văn and Hải văn khu vực khai thác dầu mỏ Bạch Hổ and lân cận. Vũng Tàu (Viện nghiên cứu and thiết kế dầu khí, "VIETSOVPETRO" thực hiện.
4. **Naga Expedition 1<sup>th</sup> gulf of Thailand and South China Sea (1959-1960).** Research Vessel Stranger of Scripps Institution of Oceanography, University of California. USA.
5. **Nguyễn Hữu Nhân (1999).** Đánh giá các yếu tố Khí tượng Thủy văn và hải văn phục vụ công tác cứu hộ tàu biển tại toạ độ: 8°20' vĩ độ bắc, 106°46' kinh độ đông. Báo cáo tư vấn. 85 tr.
6. **Nguyễn Hữu Nhân, Phạm Văn Đức, Trần thành Công (1999).** Về mô hình trợ giúp dự báo mực nước tổng hợp trong bão trên dải ven biển khu vực Nam Bộ. Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 9 (465), 4-10.
7. **Nguyễn Hữu Nhân (1997):** Đánh giá tác động môi trường của cảng Phú Quý (đảo Phú Quý). Báo cáo tư vấn. Bộ giao thông vận tải. 160 tr.
8. **Nguyễn Hữu Nhân (1995).** Creating and installing water level forecasting software in Mekong mouths for dry season (include tidal and wind surge effects). Mekong Secretariat, Ho Chi Minh City - Bangkok. Technical report 48 pp., User's Guide 15 pp. and software.

## II. NGHIÊN CỨU SÓNG TRÊN MÔ HÌNH TOÁN

### Yêu cầu kỹ thuật

1. Tính sóng hiện trạng TẦN SUẤT HIẾM ven bờ biển và cửa sông Nam Bộ.

### Mục tiêu

1. Thiết lập dữ liệu động lực sóng làm đầu vào cho việc chọn phương án bố trí và tính toán thiết kế-kỹ thuật-kinh tế xây dựng đê biển Nam Bộ.

### Phương pháp luận:

1. Phân tích chi tiết hiện tượng sóng biển ven bờ và cửa sông Nam Bộ và lân cận trên cơ sở tổng hợp, đối chiếu và tận dụng các cơ sở dữ liệu hiện có;
2. Kế thừa các thành tựu nghiên cứu lý thuyết đã được khẳng định trong ứng dụng thực tế và đã được kiểm định cẩn thận bởi các nghiên cứu ở Việt nam và trên thế giới (Hoa kỳ, Nga, Nhật..);
3. Áp dụng tối đa sức mạnh công nghệ thông tin để triển khai các thực nghiệm số trị.

### Các mặt cụ thể được đặc biệt quan tâm:

1. **Mô hình tính sóng phải tin cậy về mặt lý thuyết, được công nhận và ứng dụng rộng rãi trên thế giới và Việt Nam, cụ thể là:**
  - Phương pháp tính sóng biển sâu là qui phạm số No702 do tổ chức Khí tượng thế giới công bố và khuyến cáo (WMO - N°702-1990, tái bản năm 1998, Geneva);
  - Phương pháp tính sóng ven bờ là mô hình số trị RCPWAVE nổi tiếng thông dụng do Trung tâm nghiên cứu công trình ven bờ biển, thuộc Quân đội Hoa kỳ (CERC, US Army, 1986), phát triển dựa vào mô hình sóng elliptic Mild-Slope Wave Model (Berkhoff, 1972). Nó đã được chúng tôi tiếp tục cải tiến và đóng gói dưới dạng một phần mềm tin học khá hoàn chỉnh.
2. Mạng lưới tính rộng, có độ phân giải cao: 10m theo phương truyền sóng và 50m theo phương trực giao.
3. Khảo sát tình hướng sóng xấu nhất.

### Các yếu tố xác định sóng biển ven bờ biển và cửa sông Nam Bộ

Sóng biển ven bờ và cửa sông Nam Bộ do gió tại chỗ sinh ra và do sóng biển từ biển Đông và biển Tây truyền đến. Gió tại chỗ thường sinh ra sóng gió đơn thuần đang phát triển. Sóng từ biển truyền vào là sóng hỗn hợp gió-lùng đã bị

biến dạng do khúc xạ, nhiễu xạ và tán xạ. **Đặc điểm chính:** sóng ven biển và cửa sông Nam Bộ chịu ảnh hưởng mạnh của địa hình đáy và bờ biển:

**Có thể xác định được các yếu sóng trên dải ven bờ Nam Bộ, dù rất phức tạp:**

Quá trình hình thành, lan truyền và biến dạng sóng trên bãi biển và cửa sông Nam Bộ là rất phức tạp, nhưng **hoàn toàn sáng tỏ về cơ chế vật lý**. Khoa học biển đã có công cụ tin cậy để xác định bức tranh nói trên. Các công cụ này là các quy phạm đối với các vấn đề đơn giản và các phần mềm thủy lực đối với các quá trình phức tạp.

**Nghiên cứu sóng trên mô hình toán là cần thiết vì:**

- Các đo đạc không thể tiến hành trong điều kiện thời tiết xấu;
- Dự báo các biến đổi chưa xảy ra;
- Đo đạc rất tốn kém kinh phí, không khả thi về mặt đầu tư.

**Các bước thực hiện:**

- Thu thập và phân tích các số liệu về sóng tại khu vực nghiên cứu và lân cận;
- Xác định các yếu tố sóng trên biển khơi (biển sâu) theo gió hay theo số liệu thống kê nhiều năm;
- Xác định các yếu tố sóng trên bãi biển (biển nông) ven bờ và cửa sông Nam Bộ do sóng từ biển khơi truyền đến và do gió tại chỗ sinh ra.

**Tình hình số liệu thực đo sóng trên biển khơi:**

Quan trọng nhất để tham chiếu là số liệu quan trắc sóng tại dàn khảo mô dầu "Bạch Hổ" từ năm 1986 liên tục cho đến nay.

Các đánh giá thống kê về độ cao và chu kỳ **sóng có nghĩa** tại "Bạch Hổ" (1986-2000).

Tháng	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Độ cao trung bình (H, m)	2,6	1,9	1,5	1,0	0,9	1,4	1,2	1,5	1,8	1,5	2,3	3,0
Chu kỳ trung bình (T, s)	6,1	5,7	5,5	5,1	4,5	5,1	5,1	5,0	4,8	5,9	6,0	6,4
Độ cao cực đại (H <sub>max</sub> , m)	7,0	6,3	6,9	4,5	5,0	4,7	4,0	5,0	5,0	5,0	7,0	10,5
Chu kỳ cực đại (T <sub>max</sub> , s)	8,7	8,2	8,0	10,0	6,8	7,1	7,7	7,0	7,3	8,4	8,4	11,5



Tần suất (%) hướng **sóng có nghĩa** theo 8 hướng và tháng tại trạm "Bạch Hổ" (1986-2000).

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW		N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
I	-	100,0	-	-	-	-	-	-	V	0,13	15,88	18,18	5,92	8,48	38,76	11,79	0,67
II	-	79,0	19,7	0,3	00,1	0,3	0,6	-	VI	0,28	0,42	2,92	0,14	1,96	63,53	29,59	1,12
III	0,14	63,6	27,2	4,19	3,39	1,49	-	-	VII	0,34	0,51	3,54	0,17	2,05	58,68	33,22	1,34
IV	-	50,0	17,09	5,88	10,64	15,97	0,42	-	VIII	0,55	0,41	1,37	2,05	2,05	48,89	43,85	0,83
XI	1,12	73,99	14,04	1,12	1,39	3,90	3,32	1,12	IX	1,70	10,47	8,50	3,69	3,96	36,41	31,30	3,97
XII	-	96,52	3,09	0,13	-	-	0,26	-	X	3,25	43,35	11,28	0,82	1,90	14,23	21,81	3,39

Tần suất (%) độ cao **sóng có nghĩa** theo 12 khoảng và 12 tháng tại trạm "Bạch Hổ"

Khoản g độ cao sóng, m	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0-0,5	0,12	7,14	28,68	37,40	38,22	9,68	11,64	9,29	40,45	17,61	2,92	-
0,6-1,0	2,56	13,62	18,67	24,93	30,69	22,30	23,78	16,53	29,89	30,62	8,62	1,34
1,1-1,5	9,56	21,03	11,37	18,35	21,27	30,75	33,05	37,57	15,72	25,34	19,89	10,90
1,6-2,0	20,19	18,49	12,45	9,38	5,56	18,23	15,68	24,18	16,01	15,04	20,71	16,42
2,1-2,5	24,90	14,22	9,34	5,18	2,01	9,37	9,11	7,92	5,10	5,83	18,72	17,36
2,6-3,0	16,96	14,67	7,35	3,92	0,81	7,43	5,40	3,69	2,26	3,79	12,10	14,00
3,1-3,5	11,84	5,60	4,46	0,84	0,81	1,40	0,67	0,68	0,57	1,22	5,56	11,31
3,6-4,0	6,33	3,78	4,06	0	0,54	0,84	0,67	0,14	0	0,41	7,65	16,73
4,1-5,0	6,19	1,21	2,44	0	0	0	0	0	0	0,14	4,75	11,71
5,1-6,0	1,350	0	0,54	0	0	0	0	0	0	0	1,60	1,48
6,1-7,0	0	0	0,13	0	0	0	0	0	0	0	0,42	1,35
>7,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,40

**Sóng vùng biển sâu bao quanh Nam bộ các đặc điểm sau:**

1. **Chế độ sóng trên biển sâu tương ứng với chế độ gió tại đây:** sóng hướng Tây-Nam thịnh hành trong mùa gió Tây-Nam và sóng hướng Đông-Bắc thịnh hành trong mùa gió Đông-Bắc. Như vậy, tại Bạch Hổ, ảnh hưởng của đáy và bờ biển Nam Bộ là bé (độ sâu biển tại đây là 50m).
2. **Sóng ngoài khơi thường là sóng hỗn hợp gió lừng.** Độ cao trung bình 1,6m, chu kỳ 5 giây. Đã quan trắc thấy sóng độ cao 10,5 m và kỳ 11,5 giây trong mùa gió Đông-Bắc. Sóng lớn thường xuất hiện trong mùa gió Đông-Bắc. Sóng có độ cao trên 4m có xác suất xuất hiện cao nhất trong mùa gió Đông Bắc. Trong mùa gió Tây-Nam, độ cao sóng ít khi vượt 3m. Chu kỳ sóng trong khoảng 5,0 -12,0 giây. Độ cao sóng cực đại có chu kỳ hoàn kỳ 100 năm là 12,7 m.

**Sóng trên ven biển và cửa sông Nam Bộ :**

- **Sóng mạnh** tại vùng ven biển và cửa sông Nam Bộ là sóng truyền từ biển tới, chủ yếu xảy ra trong mùa gió mùa Đông Bắc và Tây Nam và do các

con bão hay áp thấp nhiệt đới từ tháng 10 đến tháng 12 dương lịch sinh ra.

- **Sóng ven bờ** (cách bờ 12 hải lý) là sóng tạo thành từ sóng biển sâu. Do hiệu ứng khúc xạ sóng, nên sóng ven bờ Nam Bộ thường có hướng gần trực giao với đường bờ.
- **Độ cao sóng ven bờ** nói chung giảm so với sóng ngoài biển khơi do hiệu ứng tán xạ, khúc xạ và nhiễu xạ sóng, trong khi chu kỳ sóng vẫn như ngoài biển khơi. Sự suy giảm này có thể tính ra từ mô hình về khúc xạ tia sóng và tán xạ sóng. Tùy vào địa hình đáy, tính chất sóng biển sâu (nhất là hướng sóng ngoài biển khơi), sự suy giảm này có thể đạt 50% đến 200%.

**Xác định các yếu tố sóng biển khơi và phương thức tính sóng trên biển hở:**

- Đối với sóng chế độ cho phần biển Đông Nam Bộ, các yếu tố sóng trung bình và sóng cực đại có chu kỳ hoàn kỳ 1 năm: lấy trực tiếp từ số liệu quan trắc sóng tại "Bạch Hổ". Sóng cực trị với có chu kỳ hoàn kỳ 10, 25, 50, 100 năm: sử dụng cả hai phương pháp: (i) tính sóng theo số liệu quan trắc sóng tại trạm "Bạch Hổ" (ii) tính sóng theo quy phạm No 702 đối với sóng đã phát triển theo số liệu gió với dãi sóng tới hạn là 120km (trong trường hợp nếu việc xác định sóng tần suất hiếm theo số liệu quan trắc sóng gặp khó khăn):

Hướng	100 năm	50 năm	25 năm	10 năm	1 Năm
Đông Bắc	7,2m	6,4m	5,5m	4,5m	3,5m
	9,7 giây	9,5 giây	9,2 giây	8,7 giây	8,1 giây
Đông	6,2m	5,4m	5,0m	3,8m	3,0m
	9,4 giây	9,1 giây	8,9 giây	8,5 giây	7,9 giây
Đông-Nam	5,2m	4,1m	3,3m	2,8m	2,3m
	7,8 giây	7,5 giây	7,2 giây	6,9 giây	6,2 giây
Nam	3,3m	3,1m	2,9m	2,5m	1,8m
	7,3 giây	7,1 giây	7,0 giây	6,7 giây	5,6 giây
Tây-Nam	5,5m	4,8m	4,4m	4,1m	3,0m
	8,7 giây	8,6 giây	8,5 giây	8,1 giây	7,9 giây

- **Sóng tới trên biển hở** được dẫn ra từ sóng biển sâu theo **phương pháp tia đơn giản** (dựa vào định luật khúc xạ Snell).
- Đối với sóng chế độ biển Tây Nam, ta tính sóng theo số liệu gió đã thông kê trong các báo cáo nghiên cứu biển để tài cấp nhà nước KHCN 06.03 (1999) theo quy phạm 702.

Trong công trình tính sóng này, chúng tôi chỉ quan tâm đến thời tiết xấu nhất, nên chúng tôi chọn sóng trong bão cấp 10-11 như dưới đây (tuy biết

rằng sóng trong gió mùa cũng khá xấu, nhưng xấu nhất có lẽ vẫn là sóng trong bão nhiệt đới).

### **Bão nhiệt đới, tính sóng trong bão:**

**Sóng có sức tàn phá mạnh nhất là sóng trong bão.** Đây là phần sóng biển xấu nhất mà đề tài quan tâm. Theo thông kê:

- Có 9 cơn bão với gió ổn định trên cấp 10 đi vào thềm lục địa Nam Bộ, trong đó: 6 cơn trong XI, 1 cơn trong XII và 1 cơn trong 1. Số áp thấp nhiệt đới nhiều hơn gấp 2 lần.
- Bão trong khu vực khảo sát nhỏ hoặc vừa. Gió cực đại trong bão tại Vũng tàu không vượt quá 30m/s (trong vòng 70 năm qua); tốc độ gió lớn hơn 20m/s ghi nhận được 4 lần. Vận tốc gió lớn như vậy chỉ tồn tại mười phút, khả năng sóng tích lũy năng lượng nhỏ. Chỉ có vận tốc gió trong bão có thời gian hoạt động đủ dài mới có thể sinh ra sóng nguy hiểm.
- Về khả năng tạo sóng, đối với bão cấp 10, vận tốc gió khoảng 23m/s thổi ổn định trong vòng 5 giờ hay vận tốc gió khoảng 25m/s thổi ổn định trong vòng 4 giờ cũng tương đương với gió trong bão cấp 11, vận tốc gió 28m/s thổi ổn định và liên tục trong 3 giờ liền
- Đối với sóng trong bão, chúng ta xem sóng thuộc loại đang phát triển, chỉ phụ thuộc vào hướng gió, tốc độ gió và thời gian gió thổi (không cần đà sóng).
- **Sóng tới trong bão trên biển hở** được tính ngay trên biển hở theo quy phạm No 702 có tính đến ảnh hưởng của độ sâu biển như đã nêu trên.

### **MỨC NƯỚC TÍNH SÓNG**

1. Mực nước trung bình, tức cao trình mực nước ven bờ biển cửa sông Nam Bộ là 0m;
2. Mực nước đạt giá trị cao nhất với chu kỳ hoàn kỳ là 50 năm là 170cm-230cm..

### **XẤP XỈ ĐỊA HÌNH ĐÁY VÀ BỜ**

Bình đồ tỷ lệ: 1/10000 (Đo năm 2000) ; Bình đồ tỷ lệ: 1/20000; (Đo:1996, 1994) ; Hải đồ (1986) tỷ lệ: 1/75000; Bản đồ đại hình vùng ĐBSCL tỷ lệ 1/:25.000. Xem trên hình vẽ H.w.1→H.w.07.

Đây là bộ số liệu địa hình khổng lồ. (kích thước khoảng 800MGB).

### **Tính sóng từ biển khơi truyền vào**

Chạy phần mềm **RCPWAVE** để tính sóng ven biển và cửa sông Nam Bộ với các đòi hỏi nghiệm ngặt về các nhập dữ liệu. Đã thực hiện tất cả 42 thực nghiệm số trị:

- 21 thực nghiệm số trị ứng với 21 số liệu sóng trên biển khi mực nước biển đạt cực đại với địa hình hiện trạng;
- 21 thực nghiệm số trị ứng với 21 số liệu sóng trên biển khi mực nước biển trung bình với địa hình hiện trạng;

Tiếp theo là sử dụng các công cụ trợ giúp khác để lập bản đồ sóng và các bảng số liệu cần cho dự án nghiên cứu tiền khả thi. Đây là các sản phẩm chính. Chi tiết xem trên hình chiếu.

### **Độ tin cậy của các số liệu tính toán**

Độ tin cậy của số liệu tính toán sóng ven biển và cửa sông Nam Bộ cần được kiểm định bằng các phương pháp hoàn toàn độc lập với nhau như: (1) đo sóng trực tiếp ven biển và cửa sông Nam Bộ và đo cả sóng tới trên biển; (2) Làm thí nghiệm động lực sóng trên mô hình vật lý với các chỉ tiêu tương tự nghiệm ngặt; (3) Làm thực nghiệm số trị xác định các thông số sóng trên máy tính nhờ sự trợ giúp của mô hình toán. Về nguyên tắc, trong cùng một điều kiện tạo sóng như nhau, 3 phương pháp trên phải cho các kết quả như nhau, hay chỉ ít sai lệch giữa chúng nằm trong giới hạn cho phép.

Mặt khác, quy luật lan truyền sóng vào miền nước cạn (do sự khúc xạ, nhiễu xạ và tán xạ sóng biển) cũng đã được nhận thức khá tốt. Các nhận thức này có thể coi là công cụ để đánh giá độ tin cậy của các bản đồ sóng. Do không làm các thí nghiệm trên mô hình vật lý, nên chúng ta sử dụng hai phương pháp còn lại đánh giá độ tin cậy của kết quả tính toán:

- Phân tích mức độ hợp lý của các số liệu tính toán dựa trên các quy luật đã được khẳng định;
- So sánh kết quả tính toán trên mô hình toán và số liệu thống kê từ các chuỗi dữ liệu thực đo.

### **Độ tin cậy của dữ liệu nhập và phương pháp luận**

1. Số liệu sóng trên biển khơi được hình thành từ số liệu thực đo tại "Bạch Hổ". Gió trong bão thiết kế cấp 10-11. Đây là các con số đã biết trước theo phân cấp bão của Việt Nam và WMO. Phương pháp tính toán sóng từ gió là quy phạm WMO. Như vậy, độ tin cậy các số liệu này là chấp nhận được.

2. Sóng tới trên biên mở được xác định bằng phương pháp tia theo định luật Snell là hợp lý (theo đúng chuẩn Việt Nam và quốc tế) vì ở độ sâu nói trên, hiệu ứng tán xạ và nhiễu xạ là chưa lớn.
3. Mực nước tính sóng xuất phát từ số liệu thực đo, nên không có gì băn khoăn về độ tin cậy.
4. Số liệu địa hình đáy và bờ biển được sử dụng là tài liệu mới và có độ phân giải tốt nhất hiện có tại khu vực này.
5. Miền tính toán là hợp lý ven biển và cửa sông Nam Bộ nằm cách xa biên, do đó sai số trên biên ít ảnh hưởng đến đây. Miền tính rất rộng, bảo đảm phủ hết các hình thái tạo sóng ven biển và cửa sông Nam Bộ.
6. Độ phân giải mô hình tính sóng là 10m theo phương sóng tới và 50m theo phương trực giao. Đây là độ phân giải cao, đủ chi tiết cho giai đoạn nghiên cứu tiền khả thi.
7. Mô hình tính sóng **RCPWAVE** đã trải nghiệm 15 năm khai thác ở nhiều nước trên thế giới và ở Việt Nam. Nội dung vật lý của nó rất phù hợp để mô phỏng sóng ven biển và cửa sông Nam Bộ. Thuật toán số trị của nó là ổn định tuyệt đối. Độ bảo đảm học thuật của nó là cao.
8. Mô hình **RCPWAVE** cũng được đem áp dụng cho các dự án lớn như nghiên cứu sóng tại cảng Vũng Áng, vịnh Dung Quất, vịnh Chân Mây, vịnh Rạch Giá (dự án lấn biển Rạch Giá). Như vậy, kinh nghiệm ứng dụng mô hình này là tốt.
9. Tất cả các số liệu tính toán đều được đóng gói dạng bản đồ, bảo đảm sự khách quan và tính toàn vẹn của thông tin xuất.

Tóm lại, dữ liệu nhập và phương pháp tính sóng nêu trên có độ tin cậy chấp nhận được.

#### **Nhận xét về độ tin cậy dữ liệu xuất:**

- **Sự biến đổi hướng sóng** trên bãi cạn chủ yếu chỉ phụ thuộc vào hướng sóng tới trên biên, địa hình đáy và bờ và khi tiến vào vùng nước nông, tia sóng vùng ven bờ đổi hướng sao cho hướng dòng năng lượng sóng trực giao với đường đồng mức độ sâu nước (xem hình). Điều này hoàn toàn phù hợp với các quy luật đã nhận thức được về phân bố lại năng lượng sóng do hiệu ứng khúc xạ, nhiễu xạ và tán xạ khi tiến vào vùng nước nông. Các quan sát trực quan hướng sóng tại một số điểm như Gành Hào và Bảy Háp, thì bức tranh mô phỏng và bức tranh thực tế rất khớp nhau. Nhìn chung, số liệu đánh giá hướng sóng ven biển và cửa sông Nam Bộ bằng mô hình

RCPWAVE hợp lý về quy luật lan truyền sóng và phù hợp với các dữ liệu thực đo. Tuy nhiên cần có nhiều số liệu thực đo đồng bộ để kiểm nghiệm tiếp các kết quả mô phỏng.

- *Sự biến đổi độ cao sóng khá phức tạp. Các cơ chế cơ bản và đơn giản được xem là chuẩn để xác định độ tin cậy về mặt học thuật của các tính toán độ cao sóng khúc xạ là: Dòng năng lượng sóng truyền đi theo hướng tia sóng, do đó khi tia sóng phân kỳ, mật độ năng lượng sóng giảm (tức độ cao sóng giảm), và ngược lại khi có sự hội tụ tia sóng. Quy luật này thể hiện rất rõ trên các bản đồ độ cao sóng tính toán. . . tại vùng sóng chưa vỡ do chúng tôi lập ra ở dưới đây. Như vậy, độ tin cậy về mô phỏng hiệu ứng khúc xạ sóng phù hợp với học thuyết truyền sóng trên biển ven bờ và vùng nước nông.*
- *Tiêu chuẩn Weggel (1972) về hiện tượng vỡ sóng trên bờ có mái dốc phức tạp (được dùng trong mô hình RCPWAVE) gần với đánh giá của Munk (đối với độ dốc đáy đơn giản): bắt đầu từ độ sâu  $d=1.28H$ , trong đó  $H$  là độ cao sóng. Sóng bắt đầu vỡ mạnh khi độ dốc đáy là 0.02. Do vậy, phương pháp định vị trí sóng vỡ theo tỷ số giữa độ sâu và độ cao có tính đến độ dốc đáy của Weggel là có căn cứ khoa học và thực tiễn chắc chắn.*

## THẢO LUẬN MỘT SỐ KẾT QUẢ BAN ĐẦU

Một số ví dụ kết quả tính như trên các hình vẽ kèm theo báo cáo này. Đây chỉ mới là các kết quả sơ bộ. Tuy nhiên chúng ta có thể rút ra một số nhận xét ban đầu như sau:

1. Biển ven bờ và cửa sông Nam Bộ nói chung là trống đối với các sóng tới từ biển khơi, tuy nhiên do độ sâu thềm lục địa Nam Bộ bé và có tồn tại một dải gờ độ dốc đáy khá lớn dọc đường bờ, nên các sóng lớn thường bị vỡ trên dải cách bờ khoảng 5000-10000m, trừ một vài điểm đặc biệt (Gành Hào, Gò Công, Bảy Háp, Ông Đốc).
2. Trước khi tới được bờ biển và cửa sông Nam Bộ, sóng đã bị địa hình đáy và bờ biển thềm lục địa Nam Bộ ảnh hưởng mạnh, cho nên càng vào sát bờ, độ cao và hướng sóng càng khác hẳn sóng ngoài biển khơi.
3. Sự suy giảm độ cao sóng ven biển và cửa sông Nam Bộ và lân cận so với sóng tới trên biên lỏng là quy luật phổ biến cho toàn miền, tuy nhiên trên vùng khảo sát vẫn có các vùng hội tụ tia sóng làm tăng độ cao sóng (so với sóng tới trên biên và vùng xung quanh). Vị trí các vết hội tụ năng lượng sóng thay đổi theo điều kiện sóng tới.

**Cơ chế tiêu năng của sóng ven biển và cửa sông Nam Bộ rất đa dạng. Các cơ chế chính là:**

- Khi mực nước cao, sóng tiêu năng bằng cơ chế vỡ tại đường bờ biển.
- Khi mực nước nhỏ, sóng tiêu năng ven biển và cửa sông Nam Bộ theo cơ chế sóng vỡ hiền. Năng lượng sóng phát xạ trong trường hợp này biến thành năng lượng tải bùn cát từ chỗ này sang chỗ khác, góp phần là trơ địa hình đáy. Nếu sóng vỡ tại chân đê, sự tác động là rất nguy hiểm.
- Sóng còn bị tiêu tiêu do sự khúc xạ liên tiếp làm phân kỳ dòng năng lượng cho đến khi mật độ năng lượng sóng trở nên không đáng kể (dọc sông, cửa sông, cửa vịnh).
- Khi sóng lớn (nhất là sóng trong bão), sóng thường vỡ ngay ven biển và cửa sông Nam Bộ, gây ra sự tàn phá địa hình rất lớn.

Sóng có thể gây khủng hoảng cho các công trình ven bờ biển và cửa sông Nam Bộ là sóng trong bão cấp 10-11 với hướng gió nằm trong cung từ Đông đến Đông-Nam.

Các nguyên tắc giảm thiểu tác động năng lượng phóng xạ do sóng tiêu năng có thể là:

- a. Hướng dòng năng lượng phóng xạ khi sóng vỡ ngược chiều nhau để chúng tự triệt tiêu lẫn nhau (thông qua các cấu trúc phân tán sóng quen thuộc).
- b. Phân tán, dẫn mỏng khu vực sóng vỡ, không cho sóng vỡ tập trung tại một điểm cố định.
- c. Tránh sóng vỡ trên chân công trình.



**PHU LỤC 1****Mô hình tính sóng ven bờ và cửa sông****I. Các phương trình cơ bản.**

Gọi sóng từ biển sâu truyền tới khu vực nghiên cứu có độ cao  $H_0$ , hướng  $Z$  và chu kỳ  $T$  đã được biết trước. Giả sử khu vực khảo sát có độ dốc địa hình đáy biển không lớn (thành phần phần xạ của sóng bé). Dòng chảy sóng là dòng chảy có thể vận tốc có thể biểu diễn dưới dạng một hàm điều hòa:  $\Phi = ae^{i\omega t}$  với pha sóng thỏa mãn điều kiện  $\text{rot}(\nabla s) = 0$ , Trước vùng sóng vỡ, ma sát đáy không đáng kể. Sau vùng sóng vỡ, ảnh hưởng của nhiễu xạ là bé. Để đánh giá hiện trạng trường sóng trên vùng biển gần khu vực cảng Chân Mây và dự báo các biến đổi của sóng do các công trình cảng như hút bùn cát, san lấp mặt bằng và xây các đê chắn sóng, chúng tôi sử dụng phần mềm RCPWAVE (Regional Coastal Process wave propagation model for engineering use, CERC, Department of Army, Waterways Experiment Station, US Army, 1986) đã được cải tiến điều chỉnh.

Có thể tóm tắt nội dung mô hình sóng của phần mềm RCPWAVE như sau:

- Đối với vùng biển ngoài vùng sóng vỡ, các thông số sóng tính ra từ thể vận tốc và các quan hệ động học của các thông số sóng. Thể vận tốc tính theo phương trình Berkhoff (mild-slope wave model) có tính đến hiệu ứng khúc xạ, nhiễu xạ và tán xạ sóng dạng:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left( cc_g \frac{\partial \phi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( cc_g \frac{\partial \phi}{\partial y} \right) + \sigma^2 \frac{c_g}{c} \phi = 0$$

trong đó:  $\phi$ ,  $c$ ,  $c_g$ ,  $\sigma$  thứ tự là thể vận tốc, vận tốc pha, vận tốc nhóm và tần số góc của sóng biển. Tách phần thực và phần ảo, cuối cùng chúng ta có thể viết các quan hệ trên dưới dạng tường minh như sau:

$$\frac{1}{a} \left[ \left( \frac{\partial^2 a}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 a}{\partial y^2} \right) + \frac{1}{CC_g} (\nabla a \cdot \nabla (cc_g)) \right] + k^2 - |\nabla s|^2 = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} (|\nabla s| \sin \theta) - \frac{\partial}{\partial y} (|\nabla s| \cos \theta) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} (a^2 CC_g |\nabla s| \cos \theta) + \frac{\partial}{\partial y} (a^2 cc_g |\nabla s| \sin \theta) \quad (3)$$

Trong đó:

- $a(x,y)=gH(x,y)/(2\sigma)$  là biên độ sóng;

- $H(x,y)$  là chiều cao sóng;

- $s(x,y)$  là pha sóng;

- $\sigma$  là tần số góc= $2\pi/T$ ;

- $k(x,y)=\sigma \tanh(kd)$  là số sóng;

- $d$  là độ sâu biển;

- $C, C_g$  là vận tốc pha và vận tốc nhóm sóng.

- Đối với khu vực biển sau vùng sóng vỡ, phương trình truyền sóng có thêm số hạng tính đến sự tiêu tán năng lượng do sóng vỡ như sau:

$$\nabla(a^2 c c_s \nabla s) = \frac{-K}{h} \left\{ \left( \frac{g}{2\sigma} \right)^2 \gamma^2 h^2 c c_s |\nabla s| \right\} \quad (4)$$

(trong đó:  $K=0,2$  là hệ số tiêu tán năng lượng sóng và  $\gamma=0,4$ ) và phương trình Berkhoff vẫn được dùng cho vùng sóng vỡ.

Tiêu chuẩn sóng vỡ của Weggel (1972) được dùng để định vị trí sóng vỡ:

$$\frac{h}{H} = \frac{1}{\delta - (\xi H / g T^2)}, \xi = 43.75(1 - e^{-19\xi}), \delta = \frac{1.56}{(1 + e^{-19.5\xi})}$$

trong đó  $i$  là độ dốc đáy.

## II. Điều kiện biên.

Trục  $x$  được chọn hướng ra ngoài khơi vào thẳng góc với bờ. Trục  $y$  hướng sóng song với đường bờ. Điều này có nghĩa là: tại hai đường biên (song song với trục  $x$ ) đạo hàm các hàm số phải tìm theo phương  $y=0$ , Tại biên biển, cho tất cả các thông số sóng tới. Tại bờ biển, sóng tự hủy sau khi vỡ.

## III. Phương pháp giải mô hình sóng.

Hệ phương trình nêu trên được giải bằng phương pháp sai phân hữu hạn theo sơ đồ sai phân trung tâm (theo phương  $y$ ) kết hợp với sai phân lùi (theo phương  $x$ ). Thuật giải tóm tắt như sau:

1. Xấp xỉ các thông số động học sóng ngoài vùng sóng vỡ thông qua qui luật Snell kết hợp với điều kiện sóng nước sâu tại tất cả các nút lưới;
2. Tính biên độ sóng theo (3);
3. Chính lại góc tới theo (2);
4. Tính grad pha sóng theo (1);
5. Kiểm tra điều kiện sóng vỡ theo (5);
6. Tính biên độ sóng theo (4);
7. Hiệu chỉnh góc tới theo (2).

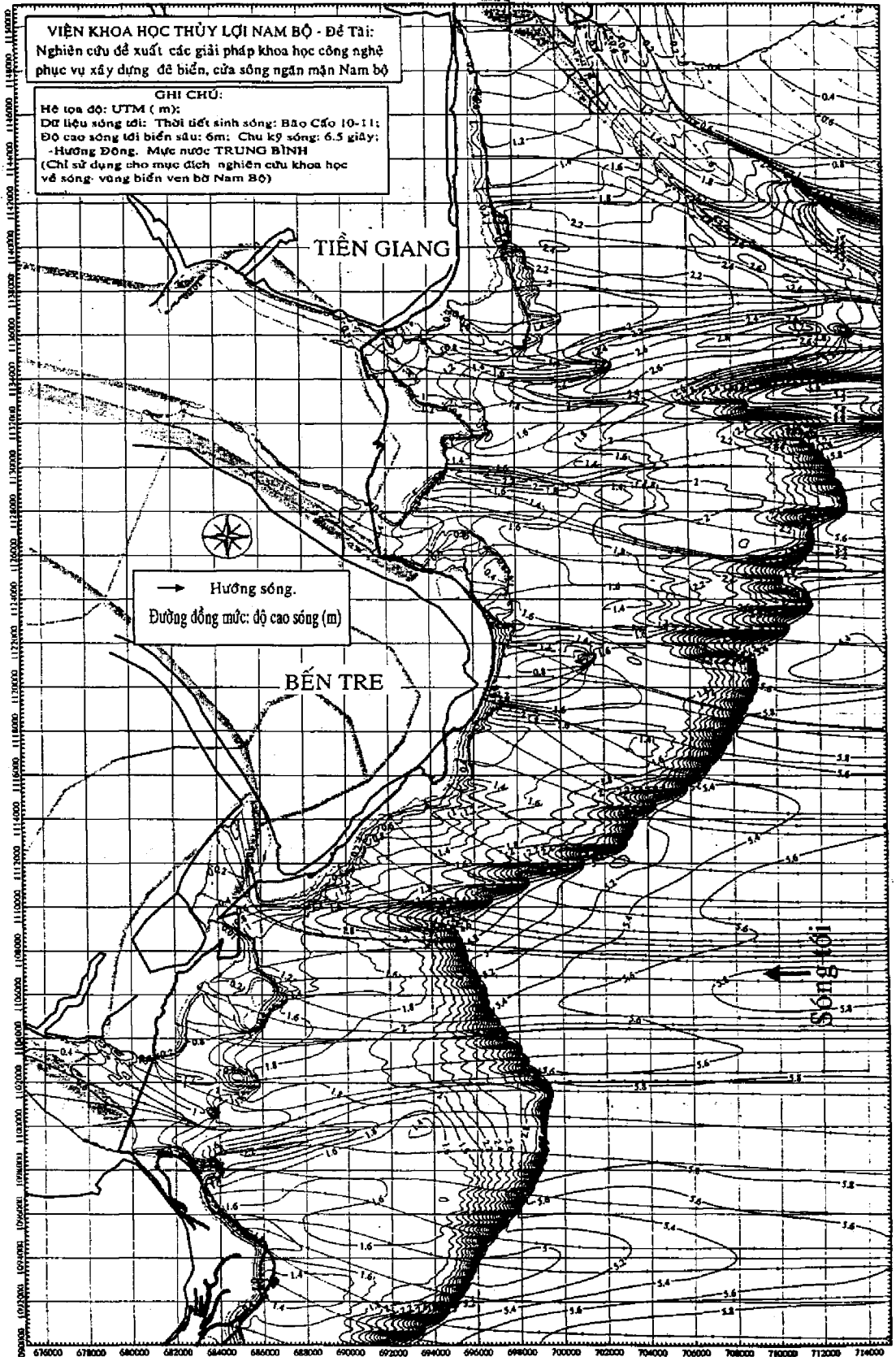
Quá trình này được lặp lại cho đến khi đạt được độ chính xác cần thiết.

## PHỤ LỤC 2

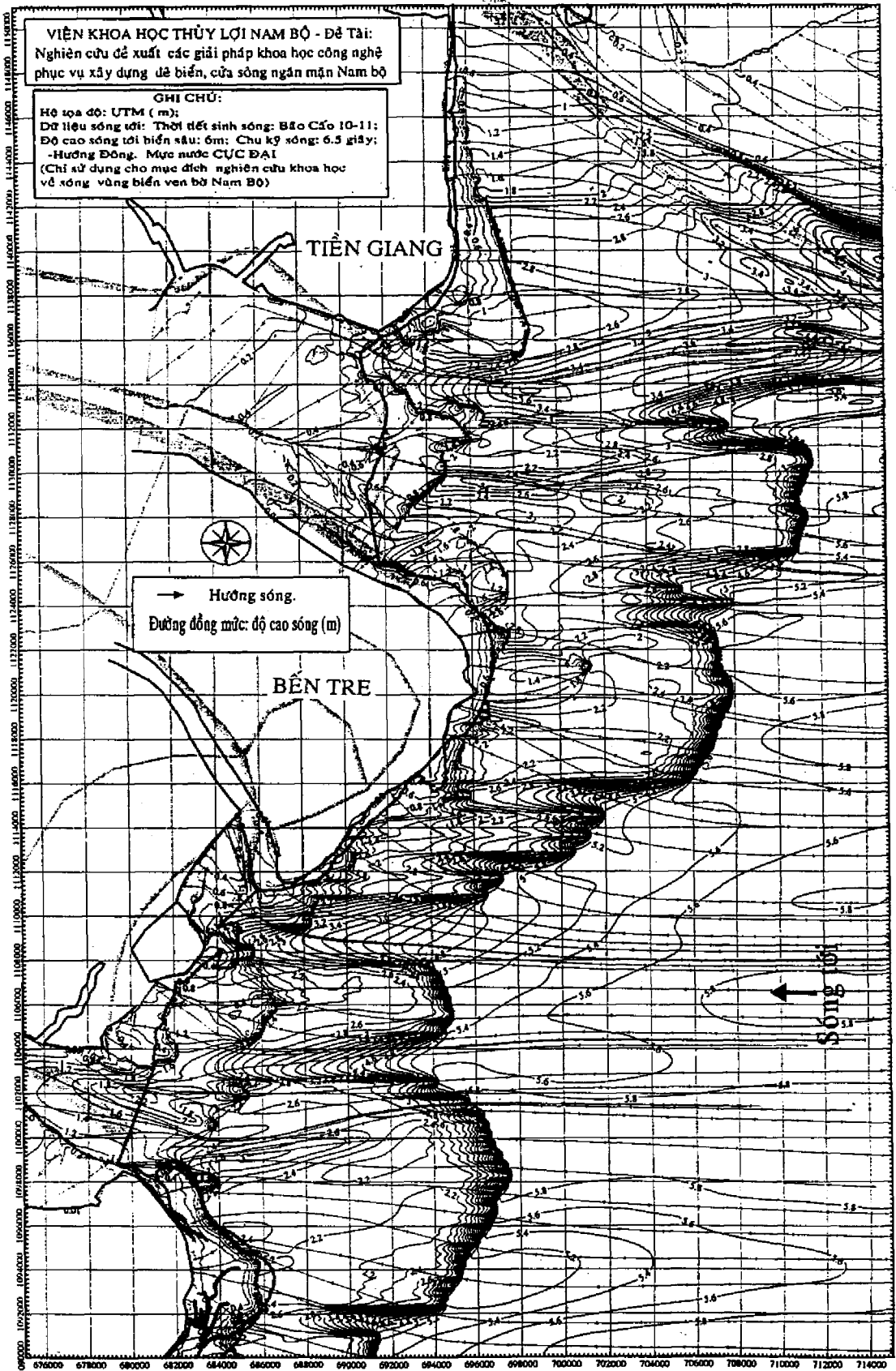
*Các cơn bão lớn có ảnh hưởng mạnh đến ven biển và cửa sông Nam Bộ (1929-1997)*

No	Tên bão	Nơi đổ bộ	Ngày đổ bộ	Pc, hPa Tâm bão	Gió cực đại		Hướng bão
					Tốc độ	Hướng	
1	Linda	Nam Cà Mau	11/1997	986	40	E	W
2	Vae	Bình Thuận	X/1952	989	35	SE	SSW
3	Kit	Nam Cà Mau	XII/1974	990	32	ENE	SSW
4	Nina	Nam Cà Mau	XI/1968	989	30	E	W
6	Opal	Bạc Liêu	XI/1970	988	35	NE	SW
7	Jucy	Sóc Trăng	XI/1962	984	35	E	W
8	Therna	Trà Vinh	XI/1973	986	36	SW	NE
9	Ruth	Trà Vinh	XI/1970	987	32	E	W
10	Lowse	Bình Thuận	X/1970	990	31	E	W
11	Gloria	Vũng Tàu	XII/1965	988	32	SE	NW
12	Kim	Bình Thuận	X/1983	990	33	SE	NW

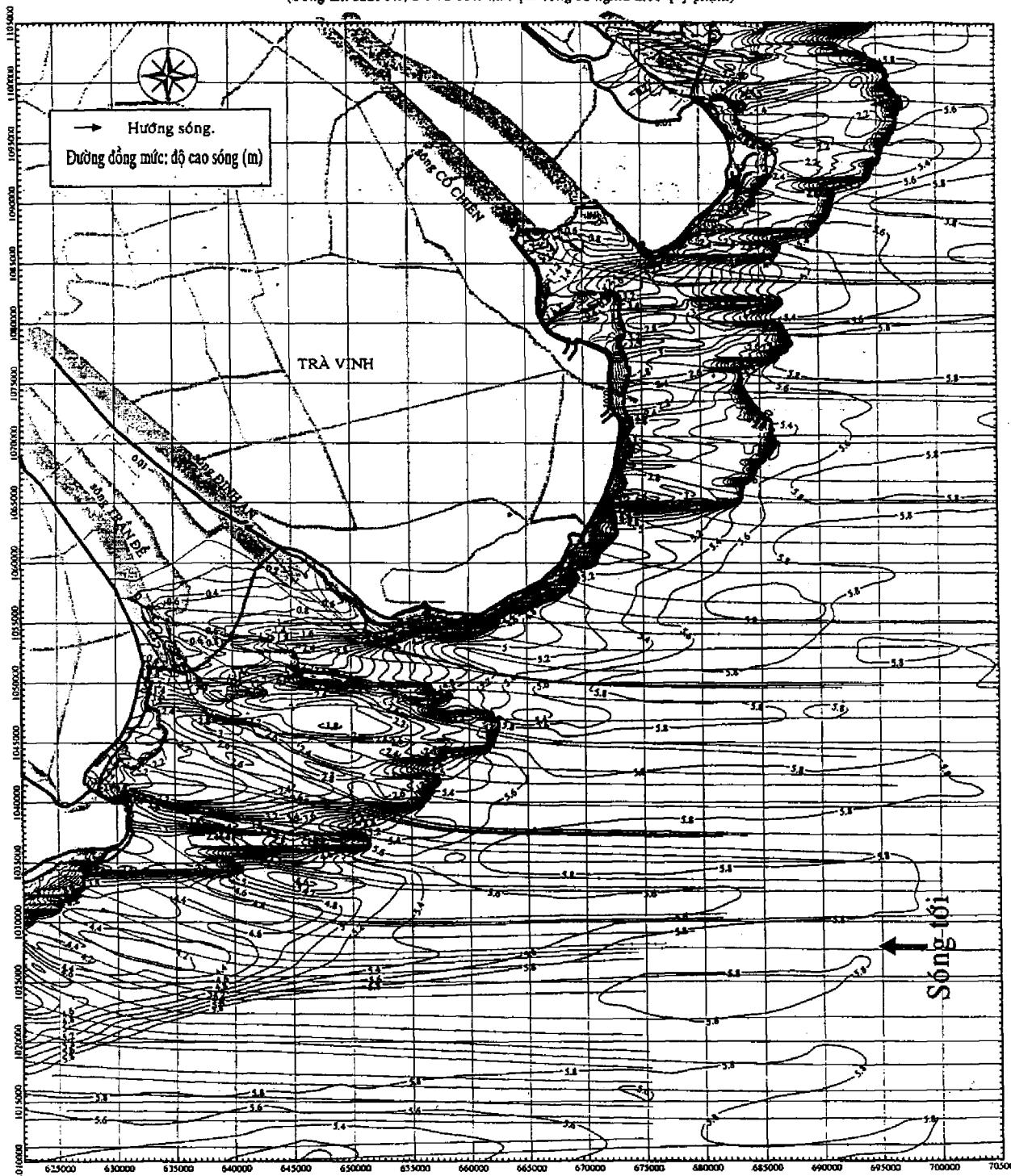
**BẢN ĐỒ PHÂN BỐ ĐỘ CAO VÀ HƯỚNG SÓNG CÓ NGHĨA VÙNG BIỂN VEN BỜ GÒ CÔNG TRONG BẢO CẤP 10-11, GIỜ ĐÔNG**  
(Sóng lấn suýt 1%, 2% và 10% ứng qua sóng có nghĩa theo quy phạm)



**BẢN ĐỒ PHÂN BỐ ĐỘ CAO VÀ HƯỚNG SÓNG CÓ NGHĨA VÙNG BIỂN VEN BỜ GÒ CÔNG TRONG BẢO CẤP 10-11, GIỜ ĐÔNG**  
 (Sóng dẫn suất 1%, 2% và 10% tính qua sóng có nghĩa theo quy phạm)



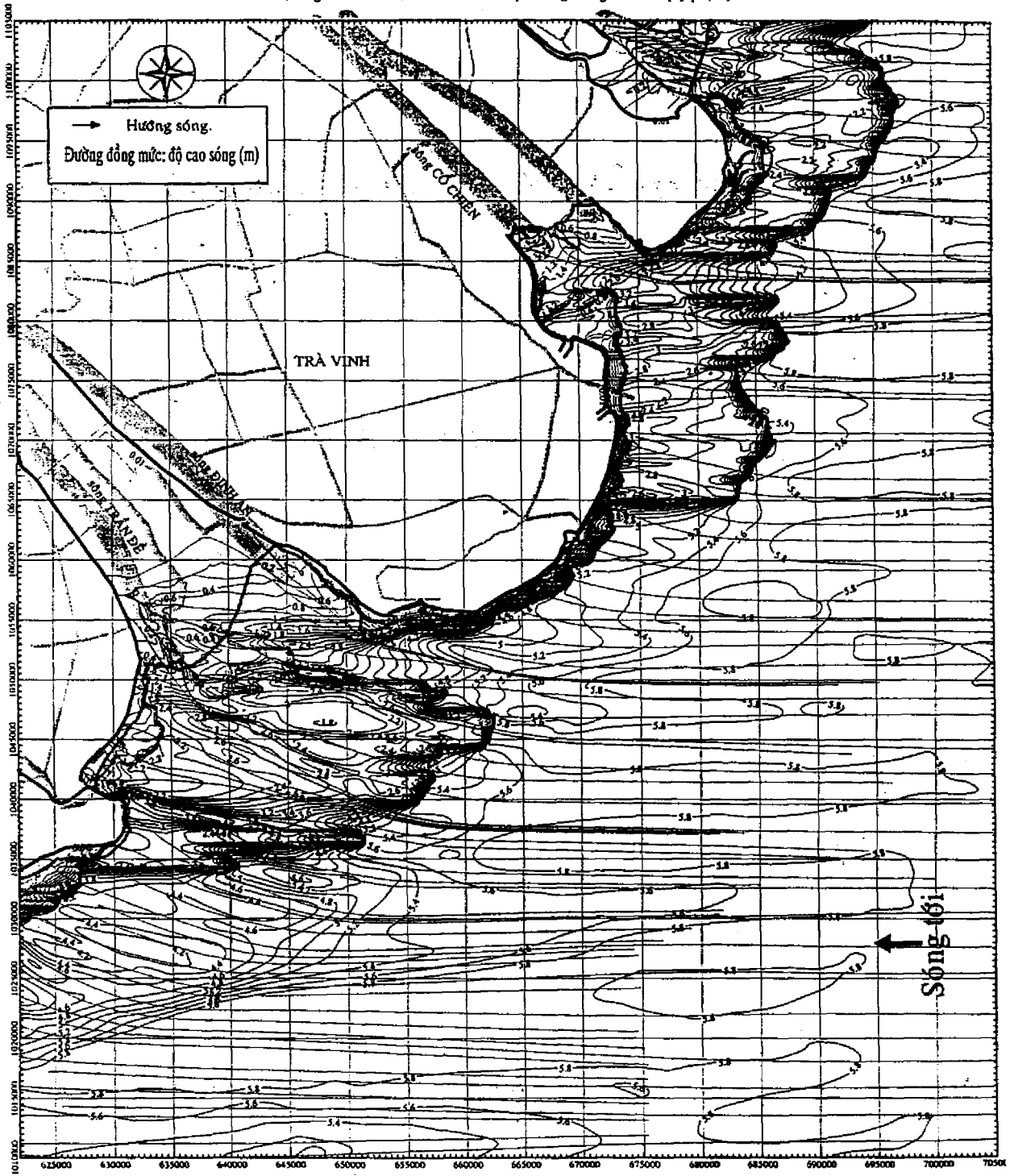
**BẢN ĐỒ PHÂN BỐ ĐỘ CAO VÀ HƯỚNG SÓNG CÓ NGHĨA VÙNG BIỂN VEN BỜ TRÀ VINH TRONG BÃO CẤP 10-11, GIÓ ĐÔNG**  
 (Sóng tần suất 1%, 2% và 10% tính qua sóng có nghĩa theo quy phạm)



**VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI NAM BỘ - Đề Tài:**  
 Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ phục vụ xây dựng đê biển, cửa sông ngăn mặn Nam bộ

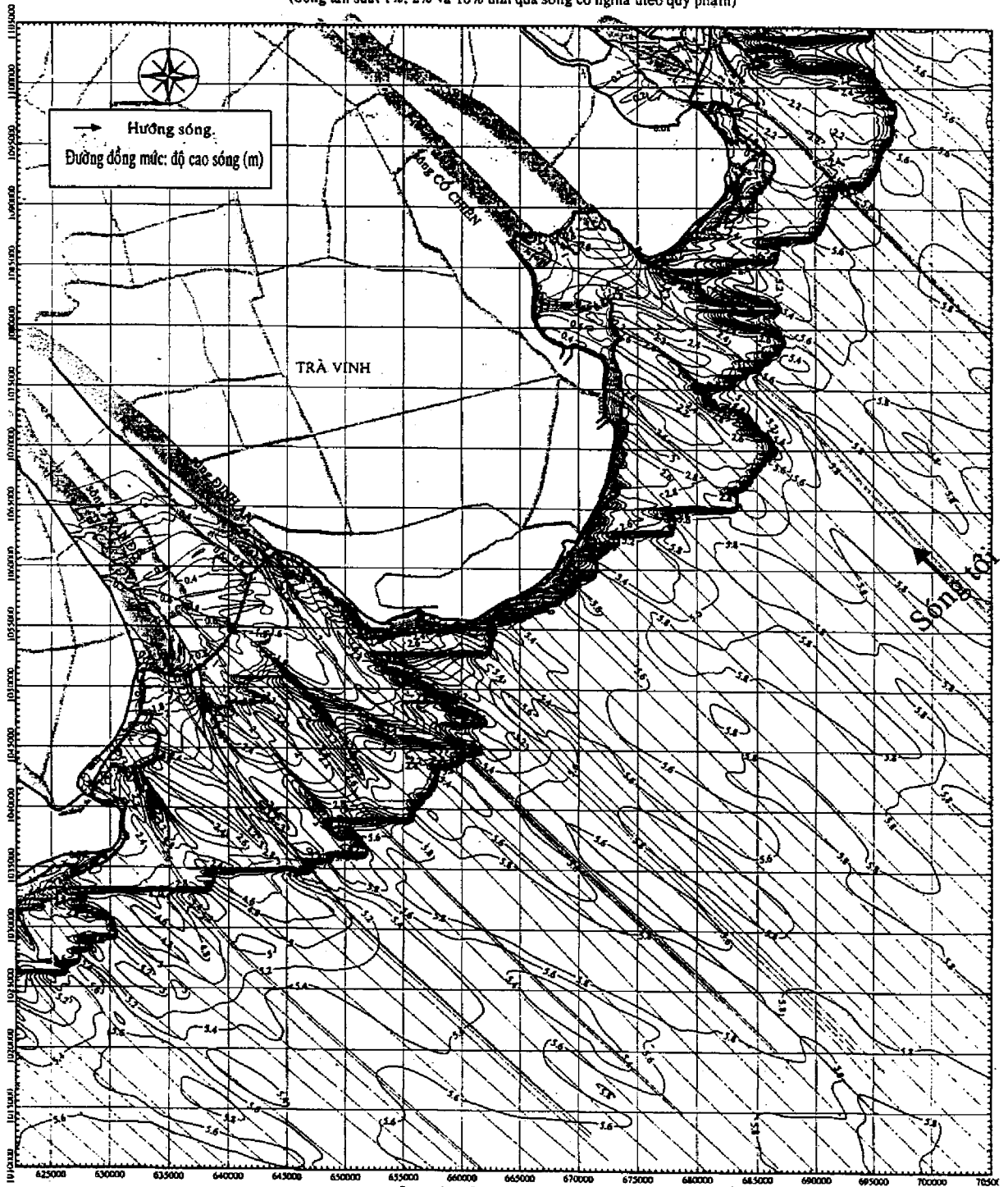
**GHI CHÚ:**  
 Hệ tọa độ: UTM (m);  
 Dữ liệu sóng tới: Thời tiết sinh sóng: Bão Cấp 10-11;  
 Độ cao sóng tới bến sâu: 6m; Chu kỳ sóng: 6.5 giây;  
 - Hướng Đông. Mực nước CỰC ĐẠI  
 (Chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu khoa học về sóng vùng biển ven bờ Nam Bộ)

**BẢN ĐỒ PHÂN BỐ ĐỘ CAO VÀ HƯỚNG SÓNG CÓ NGHĨA VÙNG BIỂN VEN BỜ TRÀ VINH TRONG BÃO CẤP 10-11, GIÓ ĐÔNG**  
 (Sóng lần suất 1%, 2% và 10% tính qua sóng có nghĩa theo quy phạm)



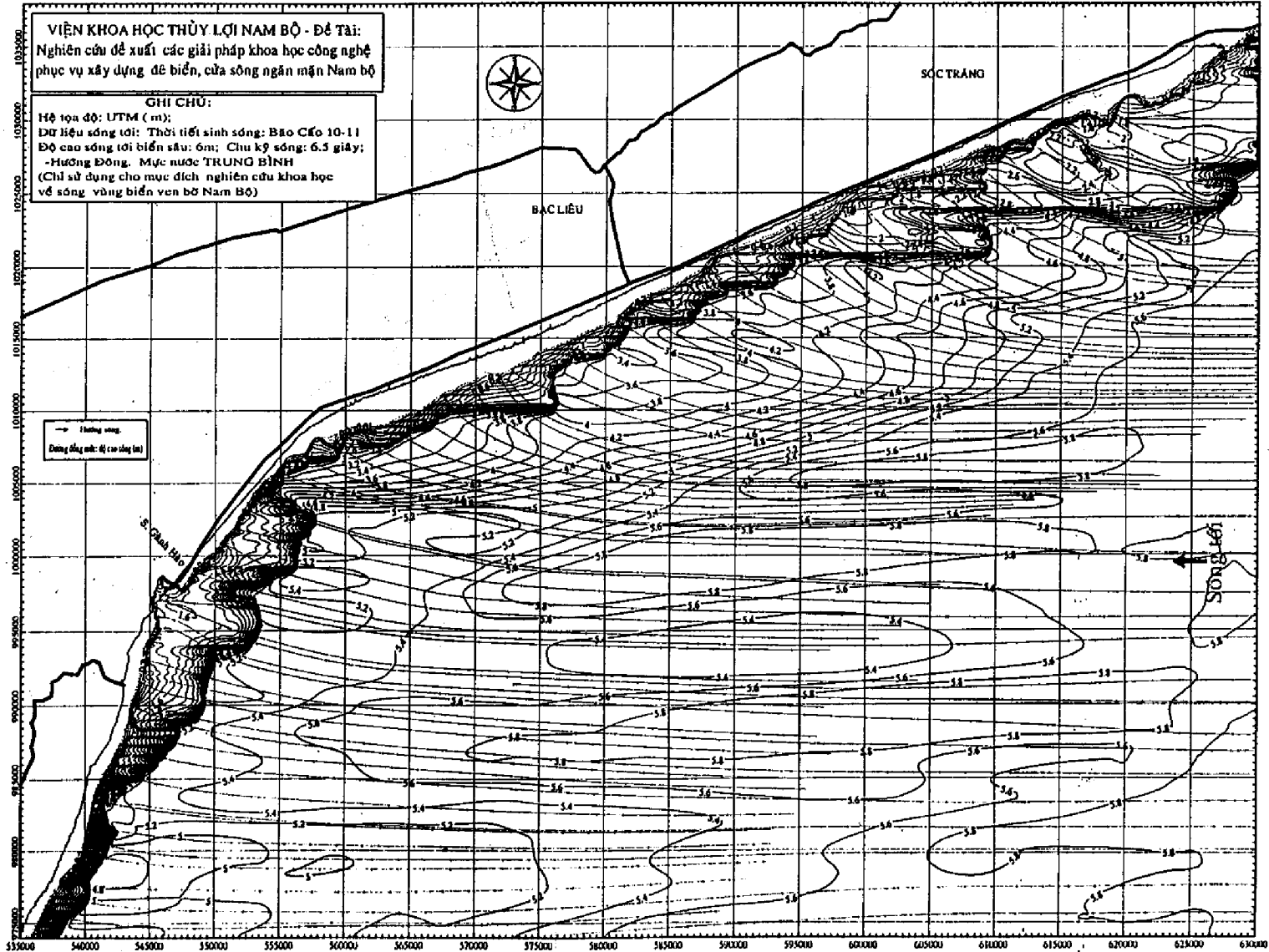


**BẢN ĐỒ PHÂN BỐ ĐỘ CAO VÀ HƯỚNG SÓNG CÓ NGHĨA VÙNG BIỂN VEN BỜ TRÀ VINH TRONG BÃO CẤP 10-11, GIÓ ĐÔNG-NAM**  
 (Sóng tấn suất: 1%, 2% và 10% tính qua sóng có nghĩa theo quy phạm)

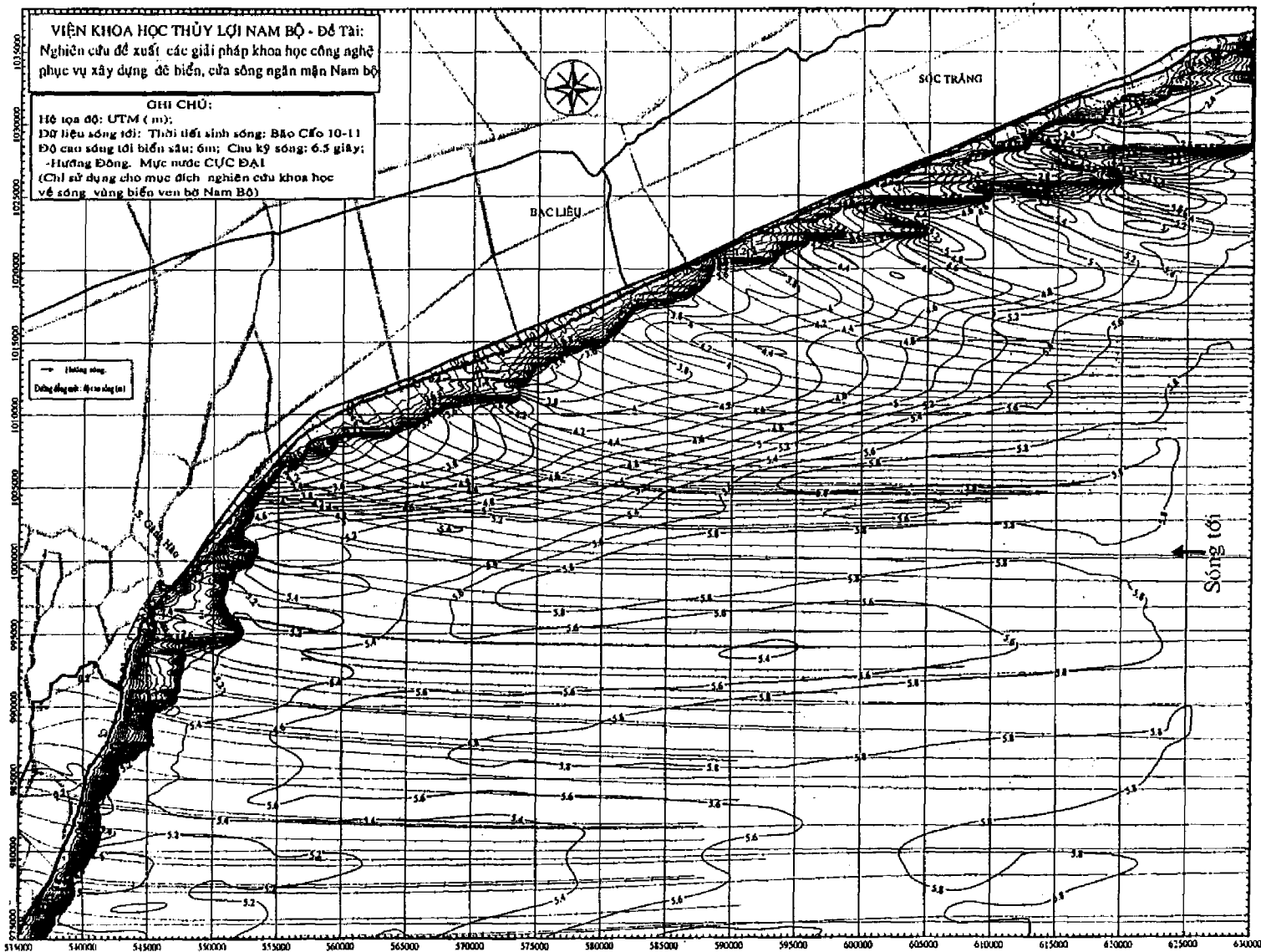


**BẢN ĐỒ PHÂN BỐ ĐỘ CAO VÀ HƯỚNG SÓNG CỎ NGHĨA VÙNG BIỂN VEN BỜ BẠC LIÊU TRONG BÃO CẤP 10-11, GIÓ ĐÔNG**

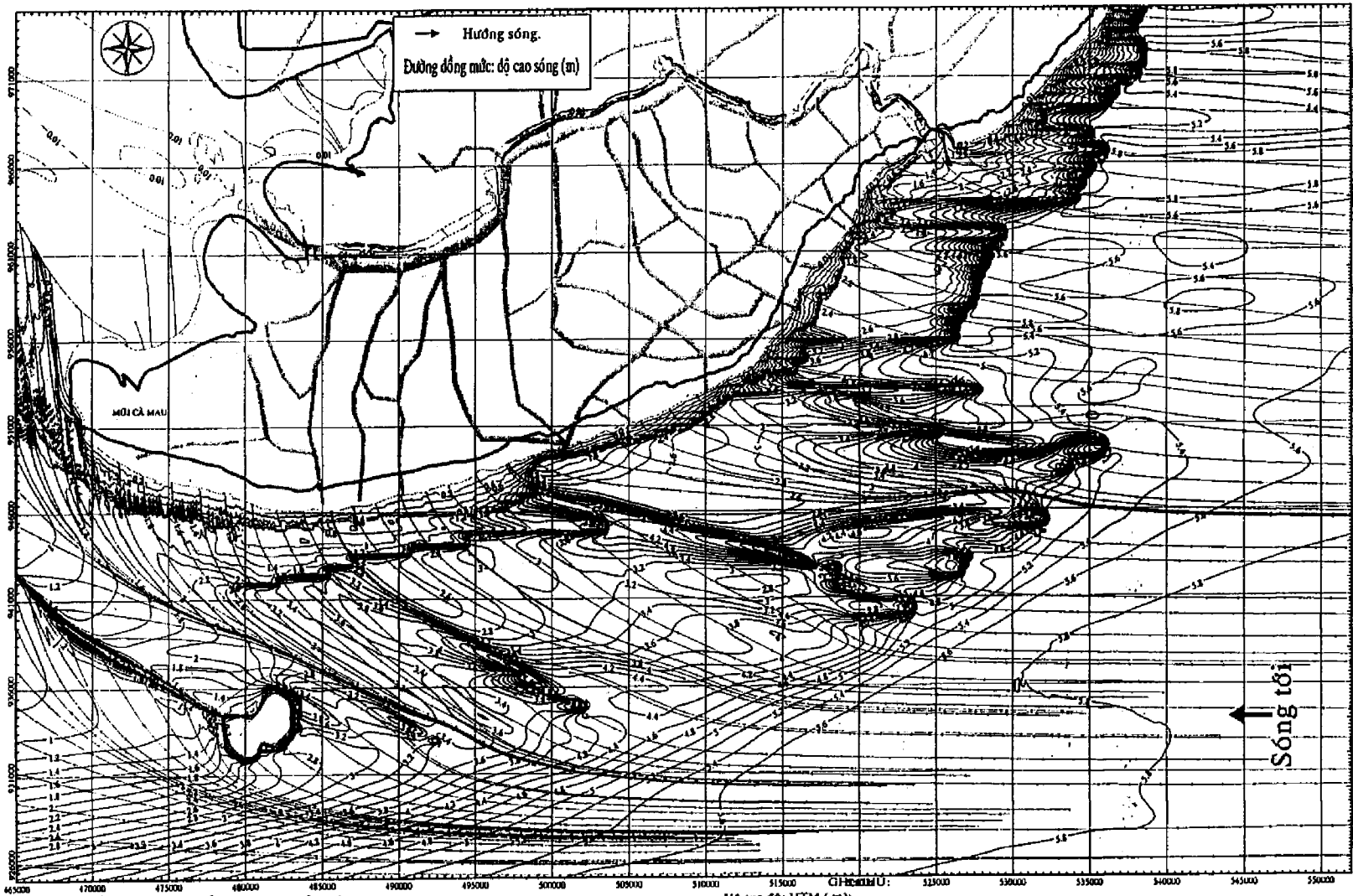
(Sóng tiến suất 1%, 2% và 10% tính qua sóng cỏ nghĩa theo quy phạm)



**BẢN ĐỒ PHÂN BỐ ĐỘ CAO VÀ HƯỚNG SÓNG CỎ NGHĨA VÙNG BIỂN VEN BỜ BẠC LIÊU TRONG BÃO CẤP 10-11, GIÓ ĐÔNG**  
(Sóng tần suất 1%, 2% và 10% tính qua sóng cỏ nghĩa theo quy phạm)



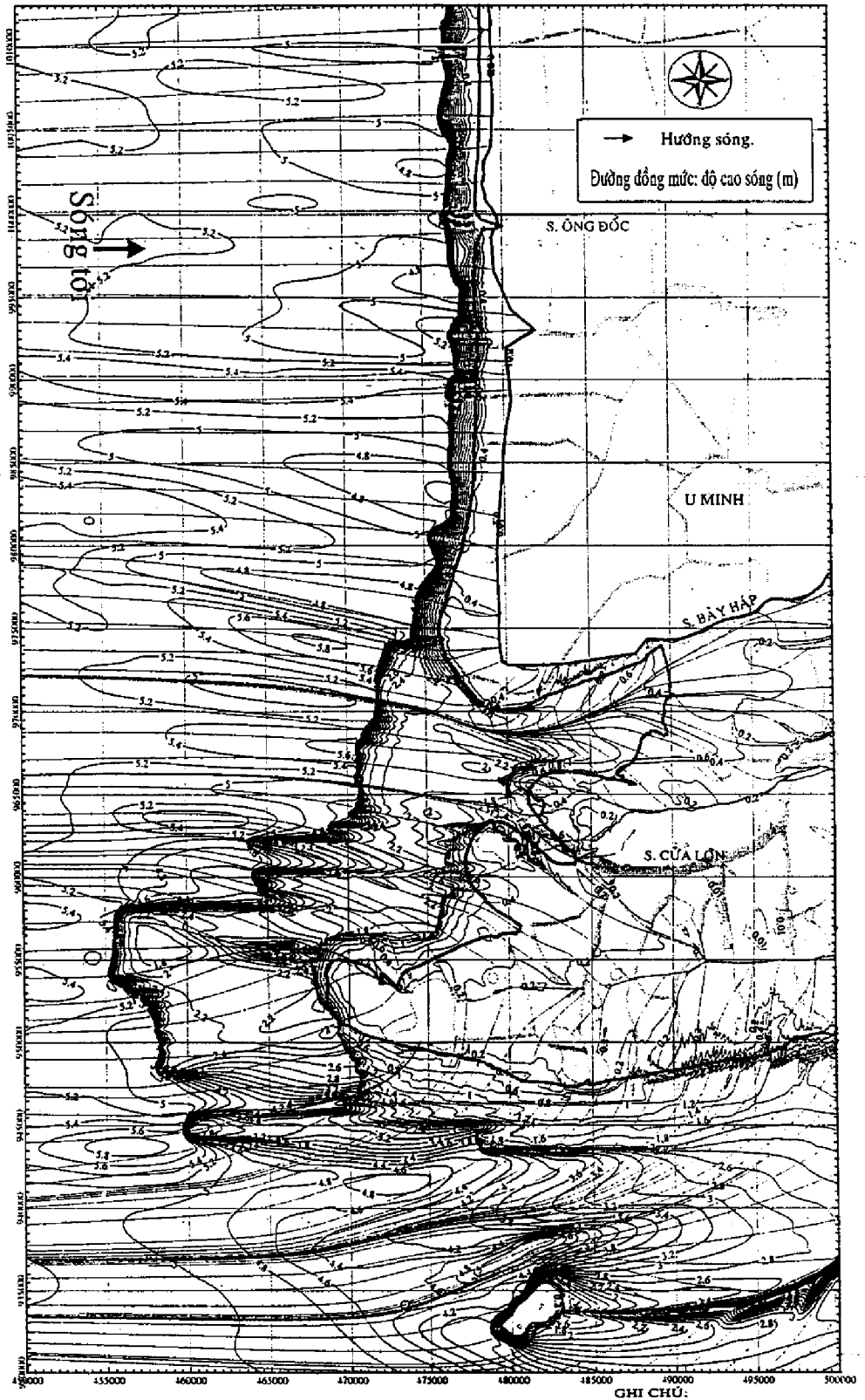
**BẢN ĐỒ PHÂN BỐ ĐỘ CAO VÀ HƯỚNG SÓNG CÓ NGHĨA VÙNG BIỂN VEN BỜ CÀ MAU TRONG BÃO CẤP 10-11, giờ ĐÔNG**  
 (Sóng tấn suất 1%, 2% và 10% tính qua sóng có nghĩa theo quy phạm)



VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI NAM BỘ - ĐỀ TÀI:  
 Nghiên cứu để xuất sắc giải pháp khoa học công nghệ  
 phục vụ xây dựng đê biển, cửa sông ngăn mặn Nam bộ

Hệ tọa độ: UTM (m);  
 Dữ liệu sóng tới: Thời tiết sinh sóng: Bão Cấp 10-11; Độ cao sóng tới bốn sáu: 6m; Chu kỳ sóng: 6,5 giây;  
 - Hướng Đông. Mức nước TRUNG BÌNH  
 (Chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu khoa học về sóng vùng biển ven bờ Nam Bộ)

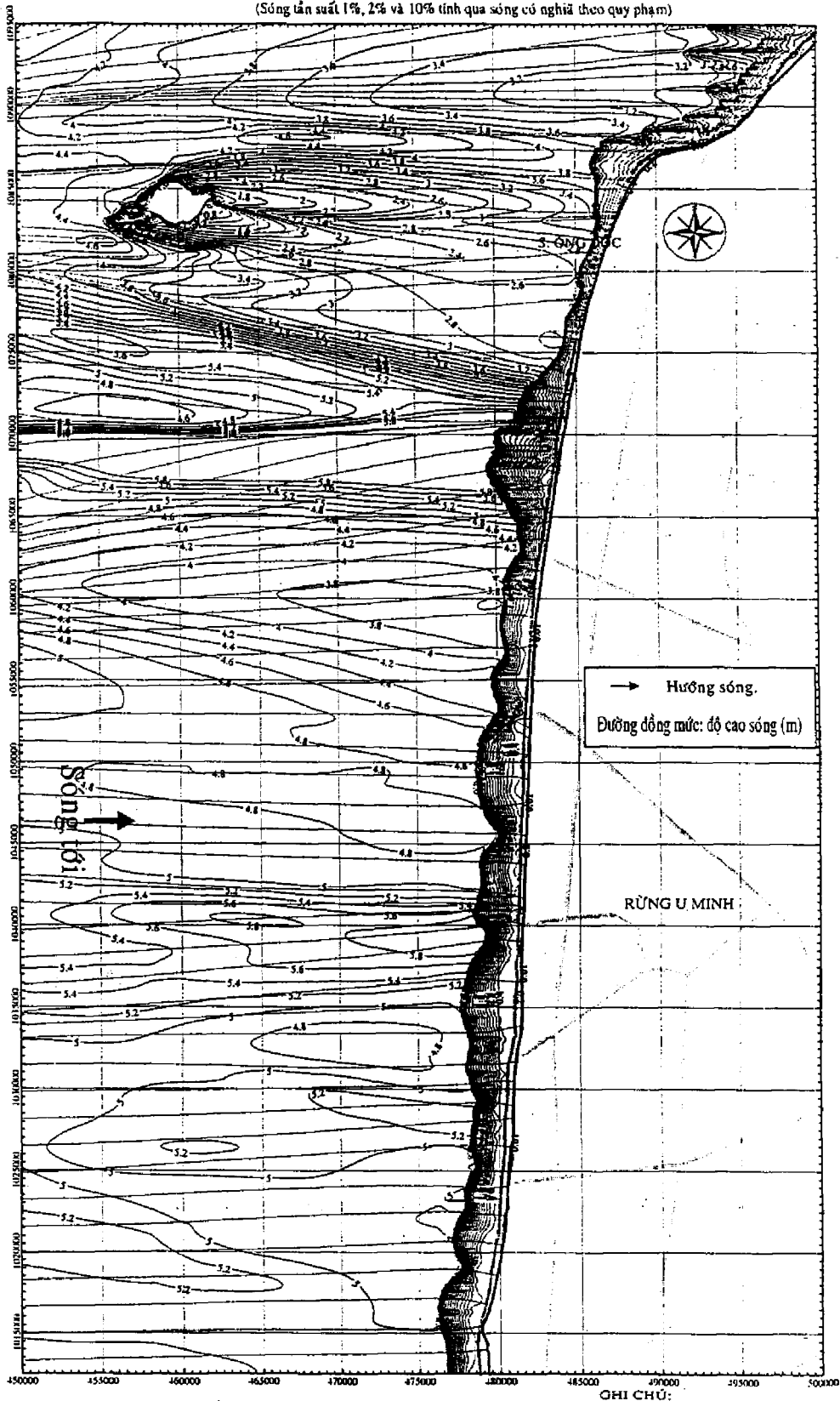
**BẢN ĐỒ PHÂN BỐ ĐỘ CAO VÀ HƯỚNG SÓNG CÓ NGHĨA VÙNG BIỂN VEN BỜ CÀ MAU-U MINH TRONG BÃO CẤP 10-11, GIÓ TÂY**  
 (Sóng tần suất 1%, 2% và 10% tính qua sóng có nghĩa theo quy phạm)



**VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI NAM BỘ - Đề Tài:**  
 Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ phục vụ xây dựng đê biển, cửa sông ngăn mặn Nam bộ

**GHI CHÚ:**  
 Hệ tọa độ: UTM (m);  
 Dữ liệu sóng tới: Thời tiết sinh sóng: Bão Cấp 10-11  
 Độ cao sóng tới biển sâu: 5.5m; Chu kỳ sóng: 6.5 giây;  
 -Hướng Tây. Mức nước CỰC ĐẠI  
 (Chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu khoa học về sóng vùng biển ven bờ Nam Bộ)

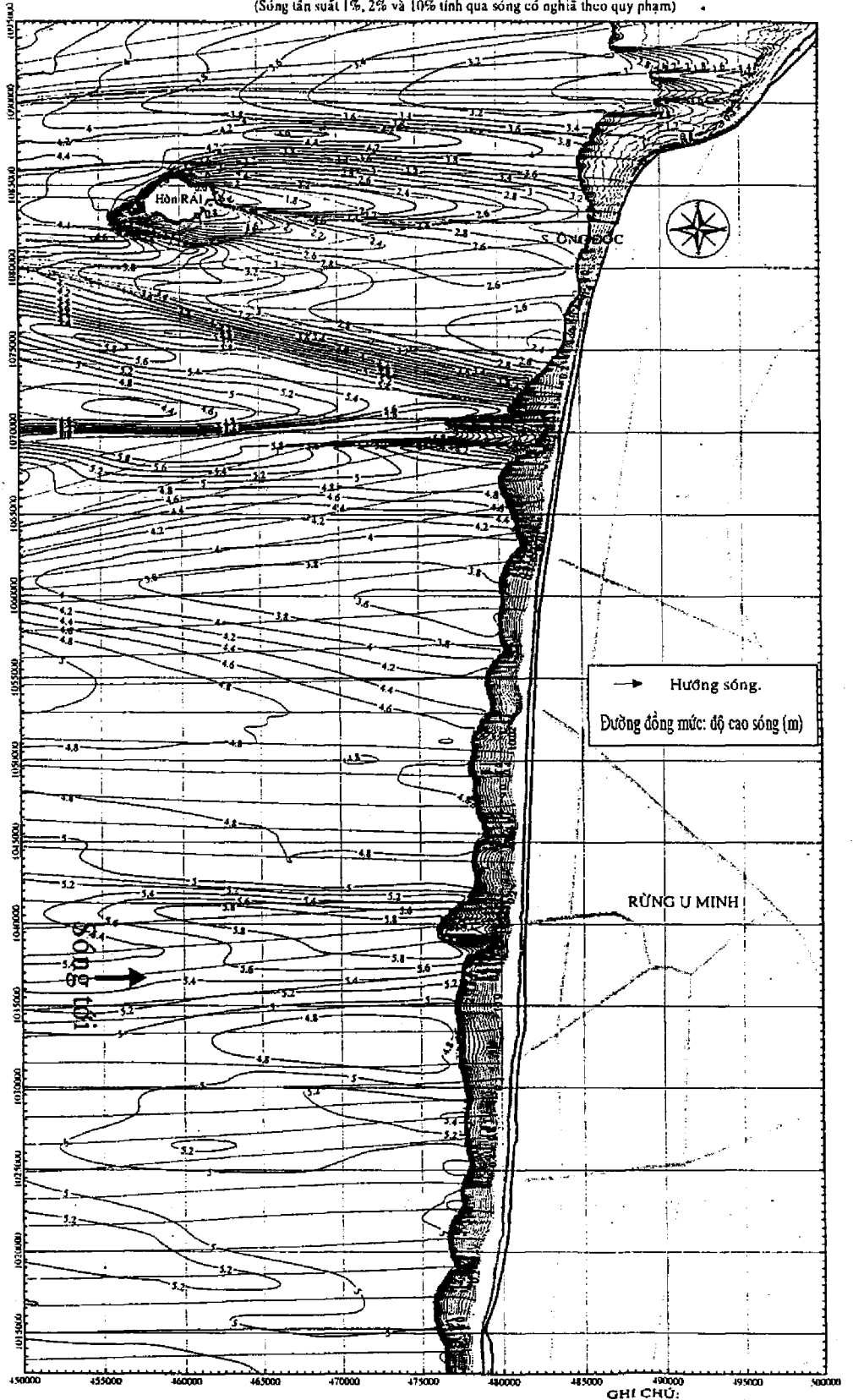
**BẢN ĐỒ PHÂN BỐ ĐỘ CAO VÀ HƯỚNG SÓNG CÓ NGHĨA VÙNG BIỂN VEN BỜ U MINH TRONG BÃO CẤP 10-11, GIÓ TÂY**  
 (Sóng lần suất 1%, 2% và 10% tính qua sóng có nghĩa theo quy phạm)



VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI NAM BỘ - Đề Tài:  
 Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ  
 phục vụ xây dựng đê biển, cửa sông ngăn mặn Nam bộ

**GHỊ CHÚ:**  
 Hệ tọa độ: UTM (m);  
 Dữ liệu sóng tới: Thời tiết sinh sóng: Bão Cấp 10-11  
 Độ cao sóng tới biển sâu: 5.4m; Chu kỳ sóng: 6.5 giây;  
 Hướng Tây; Mức nước CỰC ĐẠI  
 (Chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu khoa học  
 về sóng vùng biển ven bờ Nam Bộ)

**BẢN ĐỒ PHÂN BỐ ĐỘ CAO VÀ HƯỚNG SÓNG CỎ NGHĨA VÙNG BIỂN VEN BỜ U MINH TRONG BÃO CẤP 10-11, GIÓ TÂY**  
(Sóng tấn suất 1%, 2% và 10% tính qua sóng cỏ nghĩa theo quy phạm)

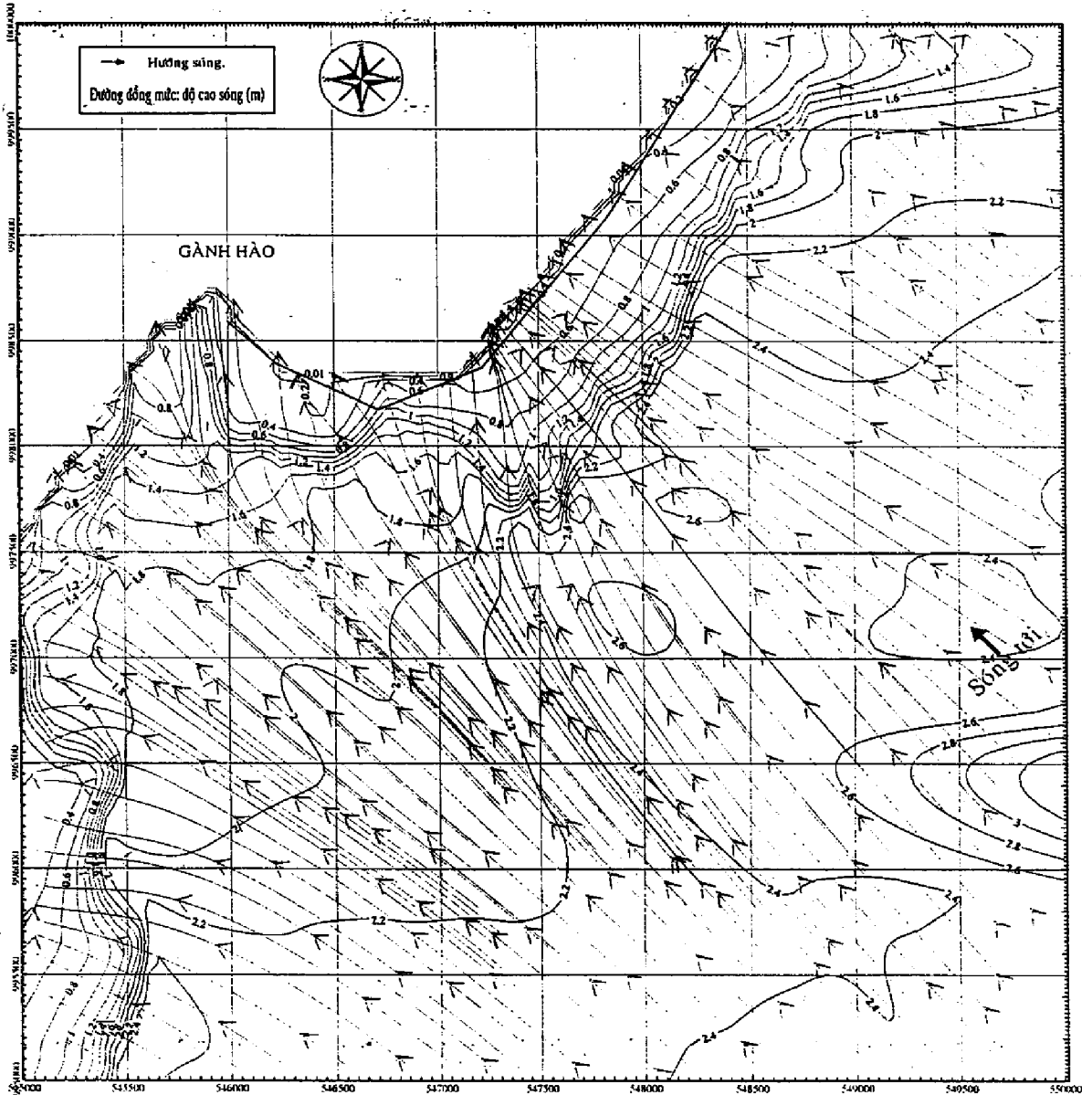


→ Hướng sóng.  
Đường đồng mức: độ cao sóng (m)

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI NAM BỘ - Đề tài:  
Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ  
phục vụ xây dựng đê biển, cửa sông ngăn mặn Nam bộ

**GHI CHÚ:**  
Hệ tọa độ: UTM (m);  
Dữ liệu sóng tới: Thời tiết sinh sóng: Bão Cấp 10-11  
Độ cao sóng tới biển sâu: 5.4m; Chu kỳ sóng: 6.5 giây;  
Hướng Tây. Mực nước TRUNG BÌNH  
(Chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu khoa học  
về sóng vùng biển ven bờ Nam Bộ)

**BẢN ĐỒ PHÂN BỐ ĐỘ CAO VÀ HƯỚNG SÓNG CÓ NGHĨA VÙNG BIỂN VEN BỜ GÀNH HẠO TRONG BÃO CẤP 10-11, GIÓ ĐÔNG-NAM;**  
 (Sóng tần suất 1%, 2% và 10% tính qua sóng có nghĩa theo quy phạm)



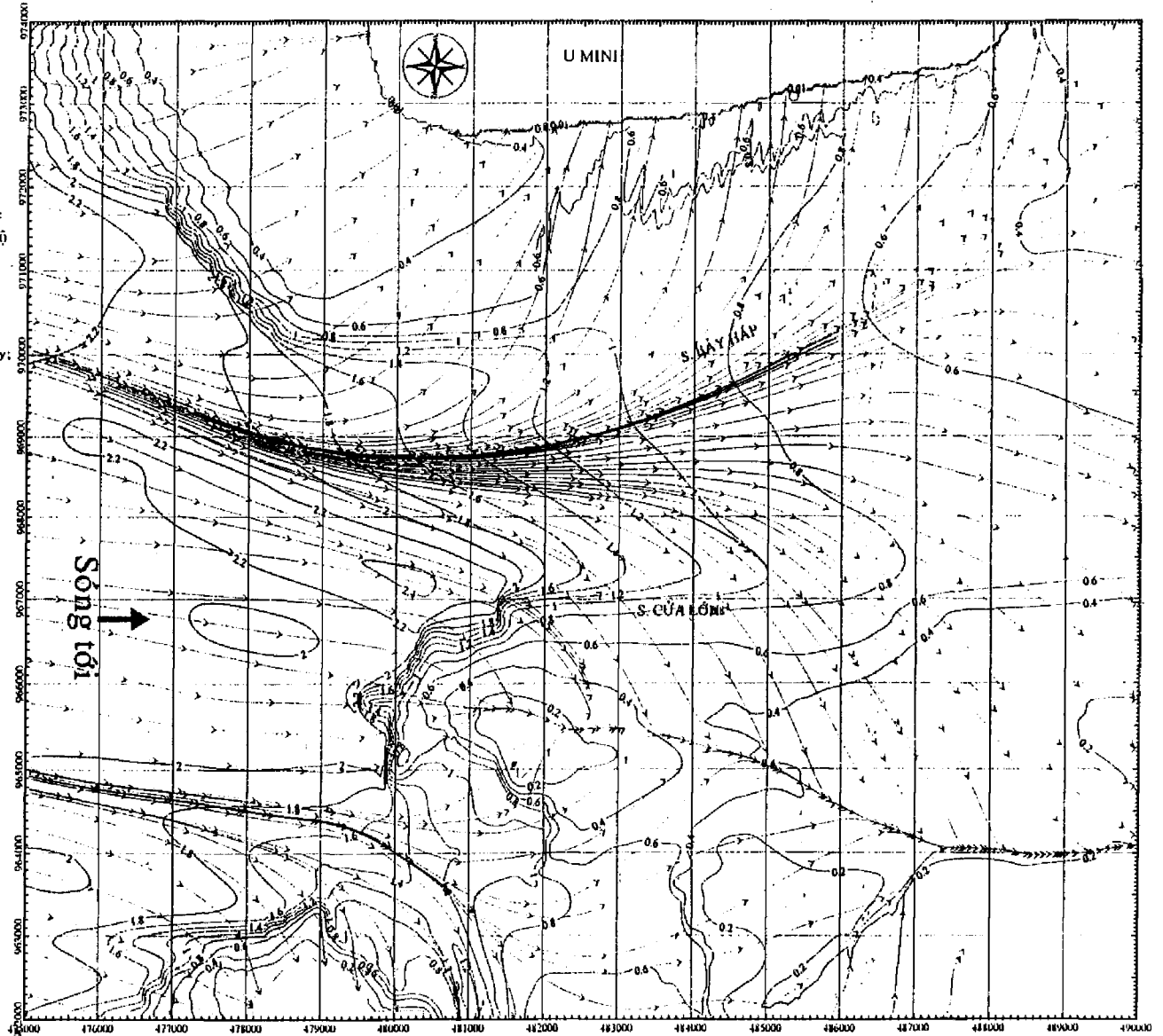
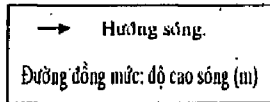


BẢN ĐỒ PHÂN BỐ ĐỘ CAO VÀ HƯỚNG SÓNG CỎ NGHIĨ VÙNG BIỂN VEN BỜ SÔNG BẦY HẠP TRONG BÃO CẤP 10-11, GIÓ TÂY  
(Sóng tần suất 1%, 2% và 10% tính qua sóng cỏ nghiĩ theo quy phạm)

VIỆN KHOA HỌC THỦY LỢI NAM BỘ - Đề Tài:  
Nghiên cứu đề xuất các giải pháp khoa học công nghệ  
phục vụ xây dựng đê biển, cửa sông-ngã mạn Nam bộ

GIẢI CHÚ:

Hệ tọa độ: UTM (m);  
Dữ liệu sóng tới: Thời tiết sinh sóng: Hào Cáo 10-11  
Độ cao sóng tới biển sâu: 5.5m; Chu kỳ sóng: 6.5 giây;  
- Hướng Tây; Mức nước CỰC ĐẠI  
(Chỉ sử dụng cho mục đích nghiên cứu khoa học  
về sóng vùng biển ven bờ Nam Bộ)



### III. XÁC ĐỊNH CAO TRÌNH ĐỈNH ĐÊ BIỂN

Cao trình đỉnh đê thông thường được xác định theo công thức:

$$Z_d = Z_{tp} + H_{nd} + H_{sl} + a$$

Trong đó :

- $Z_d$  : Cao trình đỉnh đê thiết kế (cm)
- $Z_{tp}$  : Mực nước biển tính toán (cm)
- $H_{nd}$  : Chiều cao nước dâng do gió bão (cm)
- $H_{sl}$  : Chiều cao sóng leo (cm)
- $a$  : Trị số gia tăng độ cao an toàn (cm)

Các số hạng trong công thức trên được xác định như sau :

- Thành phần  $Z_{THP} = Z_{tp} + H_{nd}$  : là mực nước tổng hợp của mực nước biển và chiều cao nước dâng do gió bão đã được tổng hợp trong bảng 2. Theo quy phạm QP TL A6-77 tại điểm 3-5 chương IV có quy định "Đối với đê biển, phải lấy mực nước của đỉnh triều cao nhất đã xảy ra để tính toán cao trình đỉnh đê biển". Mặt khác phía trong đê biển là hệ thống đê bao, đê vùng với diện tích từ 2000 ÷ 10000 ha, đó chính là vùng bảo vệ trực tiếp của từng đoạn đê biển, như vậy đê biển thuộc cấp IV÷III. Theo "Hướng dẫn thiết kế đê biển 14.TCN 130 – 2002", thì tần suất mực nước biển thiết kế ứng với đê cấp III và IV là 5%. Đồng thời cũng căn cứ theo kinh nghiệm thực tế của các địa phương thì cứ khoảng 20 năm phải chuyển dịch tuyến đê cho phù hợp với đà phát triển kinh tế - xã hội. Vì vậy, mực nước thiết kế  $Z_{THP}$  được chọn tại mỗi trạm là trị số lớn nhất trong 3 trị số: mực nước thực đo lớn nhất, mực nước ứng với 5% của đường tần suất thực đo, và mực nước ứng với 5% của đường tần suất tương quan kéo dài.
- Thành phần  $H_{sl}$ : Chiều cao sóng leo trong bão cấp 10-11 có tần suất lũy tích P1% (Sự phân bố của liệt sóng trong một quá trình sóng gió) không cho sóng tràn lên mặt đê. Tần suất lũy tích P1% của chiều cao sóng suốt dọc tuyến đê đã được phân tích kỹ trong mục II, từ đó tính được chiều cao sóng leo  $H_{sl}$  với mái đê trồng cỏ, có độ dốc mái  $m=3,0÷5,0$ , trên phần mềm CRESS.

- Thành phần a: Trị số gia tăng độ cao an toàn, theo bảng 2-1 “Hướng dẫn thiết kế đê biển”, đê cấp III,IV thì  $a = 30\text{cm}$ .

$$Z_d = Z_{\text{THP}} + H_{\text{sl}} + a$$

Trong đó:  $Z_{\text{THP}} = Z_{\text{tp}} + H_{\text{nd}}$

Theo tiêu chuẩn “Hướng dẫn thiết kế đê biển 14 TCN 130 – 2002”, thì trị số nước dâng lớn nhất có thể xảy ra ở vùng biển Nam Bộ lớn hơn trị số nước dâng lớn nhất đã từng xảy ra là 40 cm. Vì vậy phải có thêm trị số gia tăng độ cao an toàn nước dâng  $H_{\text{nd}}^{\text{gt}}$

$$Z_d = Z_{\text{THP}} + H_{\text{nd}}^{\text{gt}} + H_{\text{sl}} + a$$

Kết quả tính toán cao trình đỉnh đê thiết kế tại các trạm mực nước ven biển và vùng cửa sông thể hiện trên bảng 3.

**Bảng 3:** Cao trình đỉnh đê thiết kế tại các trạm (cm)

Tên trạm	$Z_{\text{THP}}$ (cm)	$H_{\text{nd}}^{\text{gt}}$ (cm)	$H_{\text{sl}}$ (cm)	a (cm)	$Z_d$ (cm)
Vàm Kênh	176	40	70	30	316
Bình Đại	164	40	70	30	304
An Thuận	175	40	70	30	315
Bến Trại	190	40	70	30	330
Mỹ Thanh	208	40	70	30	348
Gành Hào	223	40	70	30	364
Năm Căn	146	40	70	30	286
Sông Đốc	91	40	70	30	231
Xẻo Rô	97	30	65	30	222
Rạch Giá	115	30	60	30	235
Cà Mau	66	30	30	30	156

Từ kết quả tính toán cho ở bảng 3, cao trình đỉnh đê biển được tổng hợp từ các trạm thủy văn ven biển ở trong và lân cận từng tỉnh, đối với cao trình đỉnh đê cửa sông, phối hợp các kết quả tính toán tại các trạm trong sông như: Nhà Bè, Bến Lức, Tân An, Mỹ Tho, Mỹ Hoà, Đại Ngãi, Vị Thanh, và sự triệt giảm mực nước đỉnh triều, được đề nghị trong bảng 4.

Bảng 4: Cao trình đỉnh đê các tỉnh ven biển Nam Bộ

T T	Tỉnh	Ztk (m) đê biển	Ztk (m) cửa sông	Ghi chú
1	Long An	-	3.30	-Đê biển không có -Đê sông tính từ cửa lên
2	Tiền Giang	3.50	3.50 - 3.30	-Đê biển Gò Công 1, 2 -Đê sông tính từ cửa lên
3	Bến Tre	3.50	3.50 - 3.30	-Đê biển Bình Đại, Ba Tri, Thạnh Phú -Đê sông tính từ cửa lên
4	Trà Vinh	3.50	3.50 - 3.30	-Đê biển Trà Vinh 1, 2 -Đê sông tính từ cửa lên
5	Sóc Trăng	3.50	3.50 - 3.30	-Đê biển Sóc Trăng 1, 2, 3 -Đê sông tính từ cửa lên
6	Bạc Liêu	3.50	3.50 - 3.30	-Đê biển Bạc Liêu 1, 2 -Đê sông tính từ cửa lên
7	Cà Mau - <i>Tuyến ngoài:</i> + Gành Hào-Bồ Đề + Bồ Đề-Mũi Cà Mau + Mũi Cà Mau-Tiểu Dừa - <i>Tuyến trong:</i> + Tả Gành Hào-Ông Đơn + Ông Đơn - Tiểu Dừa	3.50 3.50- 3.00 2.50 3.00 2.50	3.50 - 2.50 2.70 - 2.50 2.50 - 2.00 2.50 2.00	Tuyến ngoài nền đất quá yếu và mặt đất thiên nhiên quá thấp, thủy thạch động lực biển tác động mạnh, bờ biển đang trong tiến trình xói bờ nên không thể lên cao đê, trong tình hình công nghệ thi công yếu kém, mặt khác phải bảo tồn rừng phòng hộ ngập mặn đặc dụng, vì vậy phải sử dụng tuyến trong
8	Kiên Giang - Tiểu Dừa-Rạch Giá - Rạch Giá- Chùa Hang	2.50 2.00 -2.80	2.00 1.80	