

KẾT QUẢ ỨNG DỤNG PHƯƠNG PHÁP SONAR QUÉT SƯỜN TRONG ĐIỀU TRA ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG SẢN BIỂN

NGÔ THANH THỦY, NGUYỄN QUỐC HUY,
TRẦN TRỌNG DẦN, NGUYỄN XUÂN NAM

Trung tâm Địa chất và Khoáng sản biển, 125 Trung Kính, Cầu Giấy, Hà Nội

Tóm tắt: Phương pháp sonar quét sườn sử dụng việc phát các sóng âm với tần số cao (100 – 500 kHz và lớn hơn) và thu nhận sóng âm phản hồi từ bề mặt địa hình đáy biển, các đối tượng nằm trên mặt đáy biển. Thông tin ghi nhận được thể hiện thành hình ảnh bề mặt đáy biển với độ chính xác cao.

Do vẽ sonar quét sườn được áp dụng trong nhiều lĩnh vực: nghiên cứu đại dương và các vùng nước sâu trong lục địa; nghiên cứu đặc điểm địa hình đáy biển; đặc điểm trầm tích trên đáy biển (thành phần thạch học, kích thước độ hạt, ...); xây dựng công trình biển; tìm kiếm các vật thể bị chìm đắm...

Từ năm 2006 đến nay, Trung tâm Địa chất và Khoáng sản biển đã tiến hành các khảo sát sonar quét sườn bằng thiết bị CM-2 (Hãng C-Max, Anh) trong khuôn khổ các đề án điều tra cơ bản về địa chất và khoáng sản biển ở các tỷ lệ 1:50.000, 1:100.000 (từ 0-30m nước) và tỷ lệ 1:500.000 (từ 30-100m nước).

Kết quả sau 8 năm áp dụng đã khẳng định tính hiệu quả của phương pháp trong nghiên cứu địa chất khoáng sản biển.

I. MỞ ĐẦU

Từ những năm 70 của thế kỷ XX, ở nhiều nước tiên tiến trên thế giới phương pháp sonar quét sườn đã được áp dụng khá phổ biến trong nhiều lĩnh vực: nghiên cứu đại dương và các vùng nước sâu trong lục địa; nghiên cứu đặc điểm địa hình đáy biển; đặc điểm trầm tích trên đáy biển (thành phần thạch học, kích thước độ hạt ...); xây dựng công trình biển; tìm kiếm các vật thể bị chìm đắm ...

Những năm gần đây, trong điều tra khảo sát, tìm kiếm đánh giá hydrate, nhiều nước đã sử dụng phương pháp sonar để phát hiện các thành tạo hydrate trên mặt đáy biển cũng như các biểu hiện trên mặt đáy biển liên quan tới quá trình thoát khí của hydrate trong các lớp trầm tích bên dưới đáy.

Ở Việt Nam, năm 2006 phương pháp sonar quét sườn lần đầu tiên được áp dụng trong điều tra địa chất khoáng sản biển ven bờ (0-30 m nước) do Trung tâm Địa chất và Khoáng sản biển thực hiện. Cho đến nay, phương pháp sonar quét sườn đã được áp dụng trong nhiều đề án điều tra cơ bản về địa chất và khoáng sản biển các vùng biển Việt Nam ở các tỷ lệ 1:50.000, 1:100.000 (từ 0-30 m nước) và tỷ lệ 1:500.000 (từ 30-100 m nước).

Trong khuôn khổ bài báo này, các tác giả trình bày một số kết quả bước đầu áp dụng phương pháp sonar quét sườn trong điều tra địa chất khoáng sản biển.

II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT CỦA PHƯƠNG PHÁP

Sonar quét sườn (side scan sonar) là một dạng của hệ phương pháp sonar (Sound Navigation And Ranging). Cơ sở của hệ phương pháp sonar dựa trên việc thu phát các sóng âm. Các dạng khác nhau thuộc hệ thống sonar bao gồm: đo sâu hồi âm (echo-sounder); sonar quét sườn (side scan sonar) và multibeam sonar.

Trong phương pháp sonar quét sườn người ta phát các sóng âm tần số cao (100 - 500 kHz và lớn hơn) trên bề mặt đáy biển và thu nhận sóng âm phản hồi từ mặt địa hình, từ các đối tượng nằm trên mặt đáy biển. Thông tin ghi nhận được bao gồm cường độ và thời gian phản hồi của sóng âm

được thể hiện thành hình ảnh bề mặt đáy biển với độ chính xác cao. Phương pháp được thực hiện với thiết bị đo (towfish) kéo thả sau tàu, khoảng cách tối ưu từ towfish đến đáy biển 10 - 20 m .

III. HỆ THIẾT BỊ VÀ CÁC KHẢO SÁT ĐÃ THỰC HIỆN

Hệ thiết bị được sử dụng là thiết bị CM2 (hãng C-MAX Anh sản xuất) với các thông số kỹ thuật chủ yếu sau:

- Tần số phát:

+ Dải LF: 102 kHz

+ Dải HF: 325 kHz

- Dải đo:

+ Dải LF: 100 m, 150 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m.

+ Dải HF: 25 m, 50 m, 75 m, 100 m, 150 m.

- Độ phân giải ngang: 78 mm - HF; 136 mm - LF

- Độ sâu hoạt động: 0-2000 m.

- Tốc độ tàu chạy: 1 - 6 hải lý/giờ.

- Bộ điều khiển, thu nhận và xử lý số liệu: hiển thị qua màn hình phẳng 12,1", xuất số liệu ra máy in dạng đồ thị qua cổng analog 2 kênh với các tỷ lệ in khác nhau, lưu trữ vào đĩa quang từ, kết nối với hệ thống định vị GPS và đo sâu qua cổng RS232 bằng định dạng NMEA 0183.

- Phần mềm điều khiển: với tính năng điều khiển, hiển thị, lưu trữ, xử lý.

Phương pháp sonar quét sườn được tiến hành cùng tổ hợp các phương pháp địa vật lý: địa chấn nông độ phân giải cao, từ biển, trọng lực biển...

Kết quả sau 8 năm áp dụng, đã khẳng định được hiệu quả của phương pháp trong việc giải quyết các nhiệm vụ địa chất trong các đề án điều tra cơ bản về địa chất và khoáng sản biển sau:

- Đề án "*Khảo sát, đánh giá tiềm năng tài nguyên khoáng sản vùng biển ven bờ tỉnh Sóc Trăng, tỷ lệ 1:100.000*" (2006-2009).

- Dự án thành phần "*Điều tra đặc điểm địa chất, địa động lực, địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và dự báo tai biến vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh từ 0-30 m nước tỷ lệ 1:100.000 và vùng biển trọng điểm Bạch Long Vĩ tỷ lệ 1:50.000*" (2007).

- Dự án thành phần "*Điều tra đặc điểm địa chất, địa động lực, địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và dự báo tai biến địa chất vùng biển Phú Quốc - Hà Tiên tỷ lệ 1:100.000*" (2008).

- Dự án thành phần "*Điều tra đặc điểm địa chất, địa động lực, địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và dự báo tai biến địa chất vùng biển từ 30 đến 100 m nước tỷ lệ 1:500.000*" (2008-2010) thuộc dự án: "*Điều tra đặc điểm địa chất, địa động lực, địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và dự báo tai biến địa chất các vùng biển Việt Nam*".

- Dự án "*Điều tra đặc điểm địa chất, địa động lực, địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và dự báo tai biến địa chất vùng biển Thừa Thiên-Huế - Bình Định (0-60 m nước), tỷ lệ 1:100.000*" (2011-2013).

IV. NHỮNG KẾT QUẢ ĐẠT ĐƯỢC

Kết quả đo vẽ sonar quét sườn cung cấp những hình ảnh chi tiết rõ nét về bề mặt đáy biển. Băng ghi sonar về cơ bản phản ánh được các đặc điểm sau:

- Hình thái địa hình đáy biển (các cồn ngầm, trũng ngầm, sóng cát, lòng sông cổ, các bậc địa hình, các biểu hiện đào khoét đáy biển, diện lộ các đá gốc trên đáy biển ...);

- Thành phần trầm tích đáy biển (sạn, sỏi, cát, bùn, ...);

- Phát hiện các vật thể chìm đắm dưới đáy biển.

Tài liệu thu được của phương pháp sonar phục vụ nhiều mục đích nghiên cứu khác nhau như địa chất tầng mặt, địa mạo, địa hình, chế độ thạch động lực, địa chất khoáng sản, tai biến địa chất ... Kết quả của phương pháp sonar còn giúp định hướng cho công tác lấy mẫu trầm tích đáy biển. Dưới đây là những minh họa cụ thể một số kết quả đạt được của phương pháp sonar trong điều tra địa chất khoáng sản biển.

1. Phản ánh đặc điểm hình thái đáy biển

a) Biểu hiện sóng cát đáy biển

Trên hình 1 cho thấy biểu hiện sóng cát đáy biển phát triển mạnh về bên phải với những dải song song xiên góc với tuyến đo, phần bên trái tuyến đo mức độ biểu hiện sóng cát giảm dần.

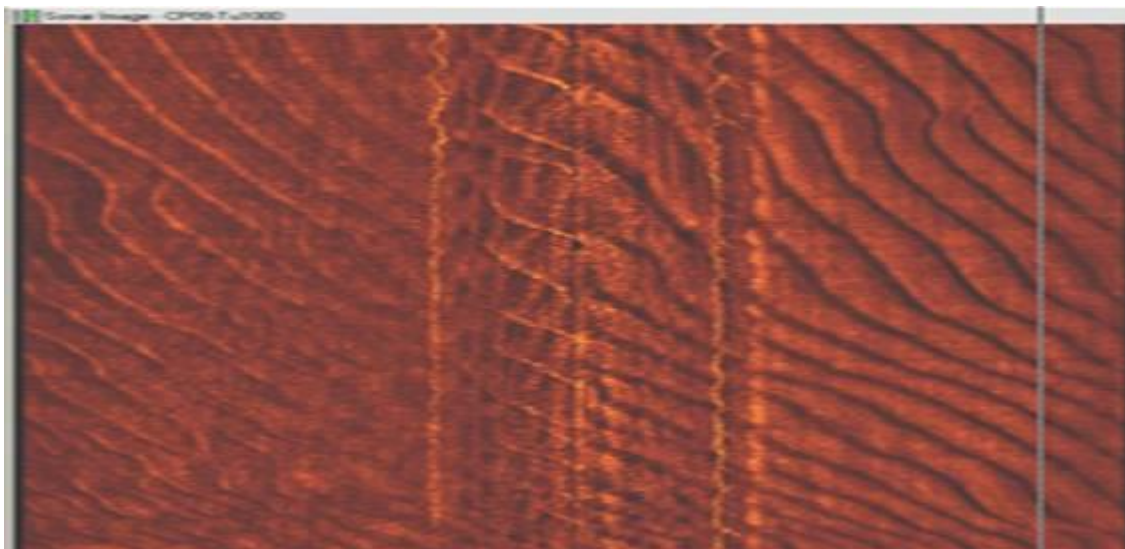


Hình 1. Đoạn băng ghi sonar tuyến T0822D thể hiện sóng cát trên đáy biển vùng biển ven bờ Sóc Trăng, 2008.

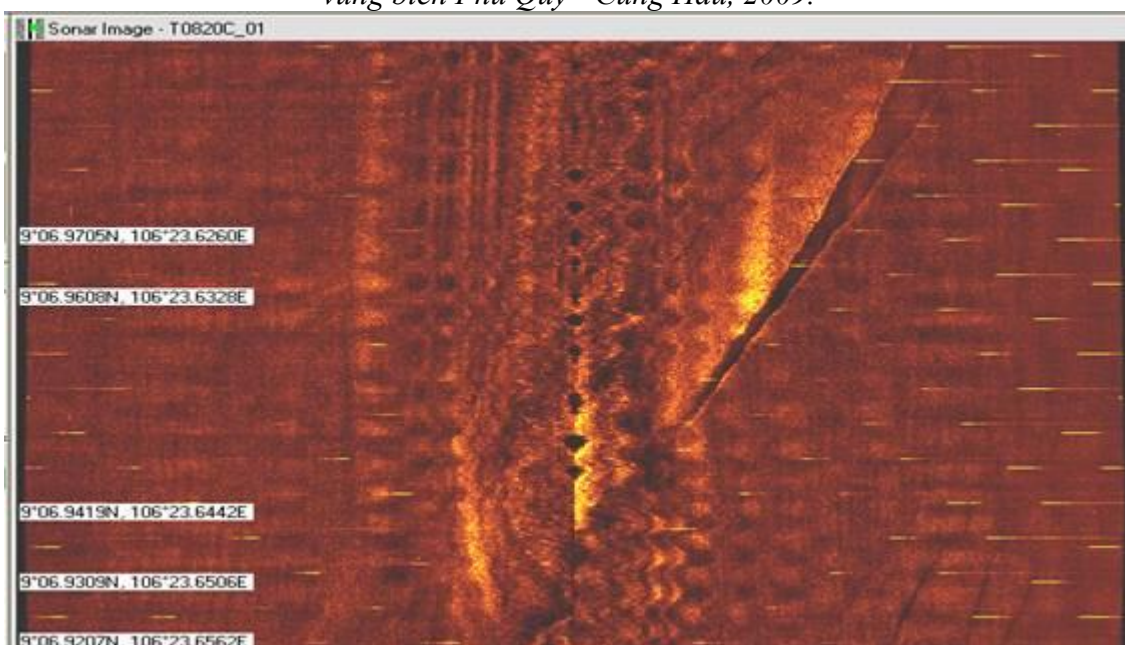
Hình 2 cho thấy các sóng cát đáy biển phát triển đều về cả hai bên tuyến khảo sát, với những dải uốn lượn song song khá đều đặn phương cắt xiên góc tuyến khảo sát.

b) Biểu hiện đào khoét đáy biển

Trên Hình 3 cho thấy rõ sự tồn tại của đới đào khoét đáy biển phát triển mạnh về phía bên phải tuyến khảo sát với độ rộng tăng dần từ trái qua phải.



Hình 2. Đoạn băng ghi sonar tuyến CP09-100 thể hiện sóng cát trên đáy biển vùng biển Phú Quý - Cung Hầu, 2009.

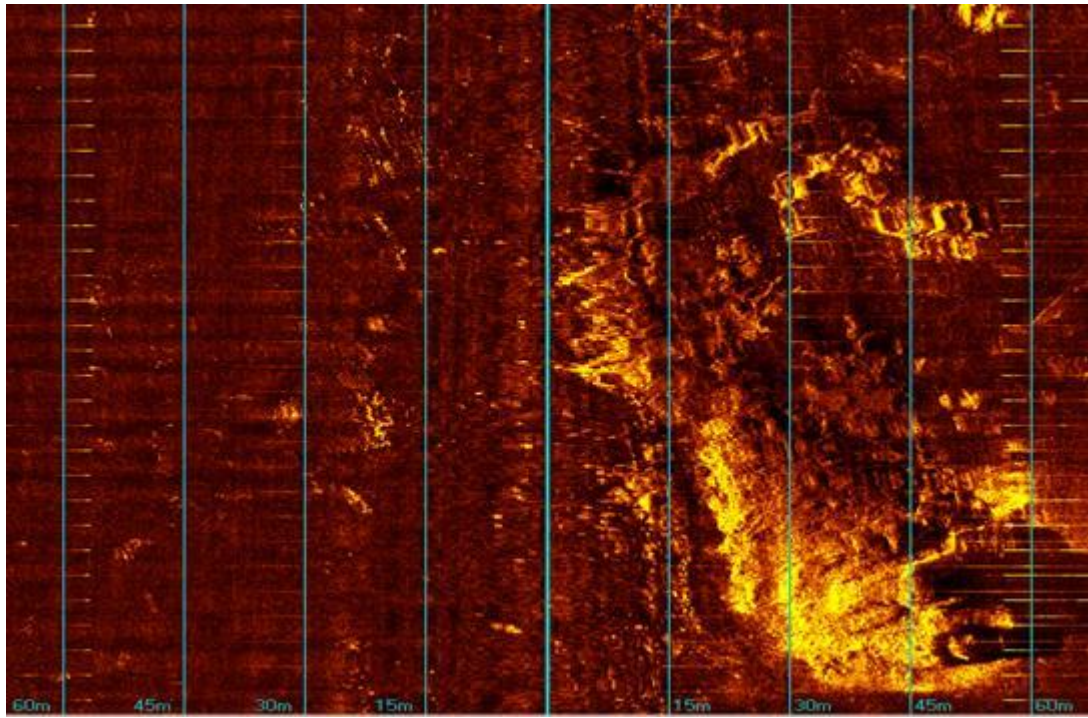


Hình 3. Đoạn băng ghi sonar tuyến T08-20C thể hiện đới đào khét trên đáy biển vùng biển ven bờ Sóc Trăng, 2008.

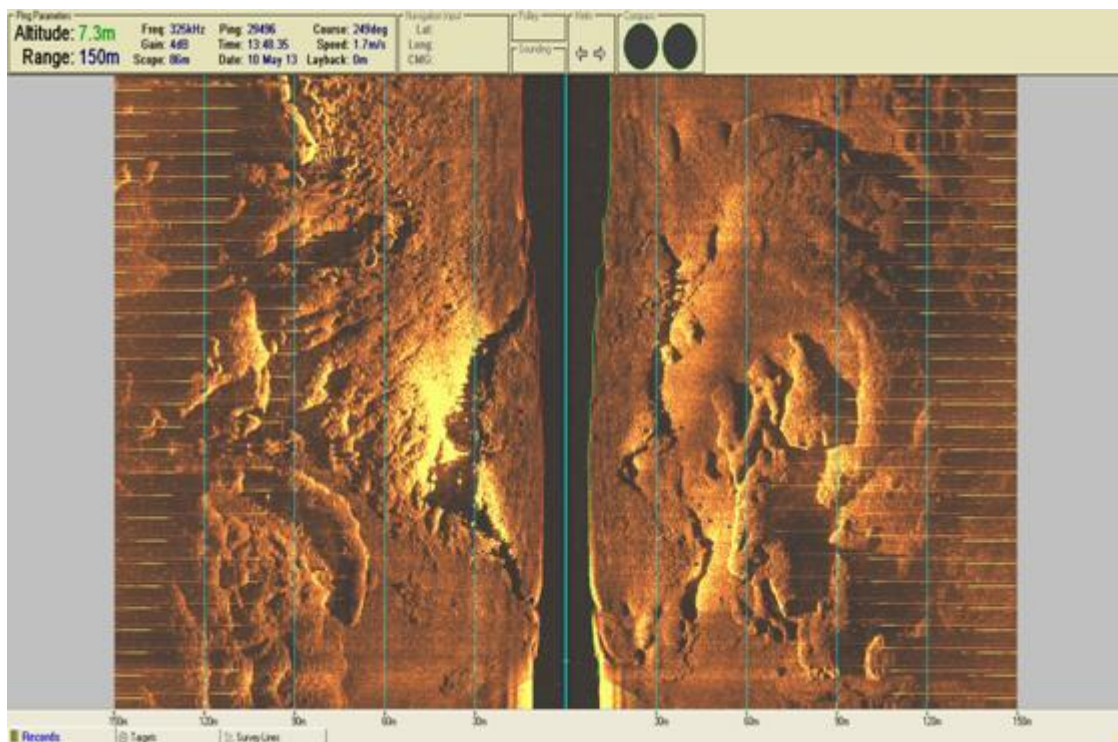
c) Biểu hiện đá gốc xuất lộ trên đáy biển

Trên Hình 4 cho thấy các đá gốc lộ trên đáy biển với diện phân bố phát triển về phần bên phải tuyến khảo sát. Bề mặt địa hình của đá gốc phân cắt mạnh mẽ. Đá gốc lộ trên đáy biển là các trầm tích thuộc hệ Devon có mặt trong vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh.

Các đá basalt xuất lộ trên đáy biển (Hình 5) vùng biển đảo Lý Sơn – Quảng Ngãi tạo thành những gò, rãnh lồi lõm dạng vòng cung. Phần góc trên bên trái tuyến khảo sát còn quan sát được sự có mặt của các thành tạo vụn núi lửa.



Hình 4. Đoạn băng ghi sonar tuyến TQN07-83 thể hiện đá góc lộ trên đáy biển vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh, 2007.



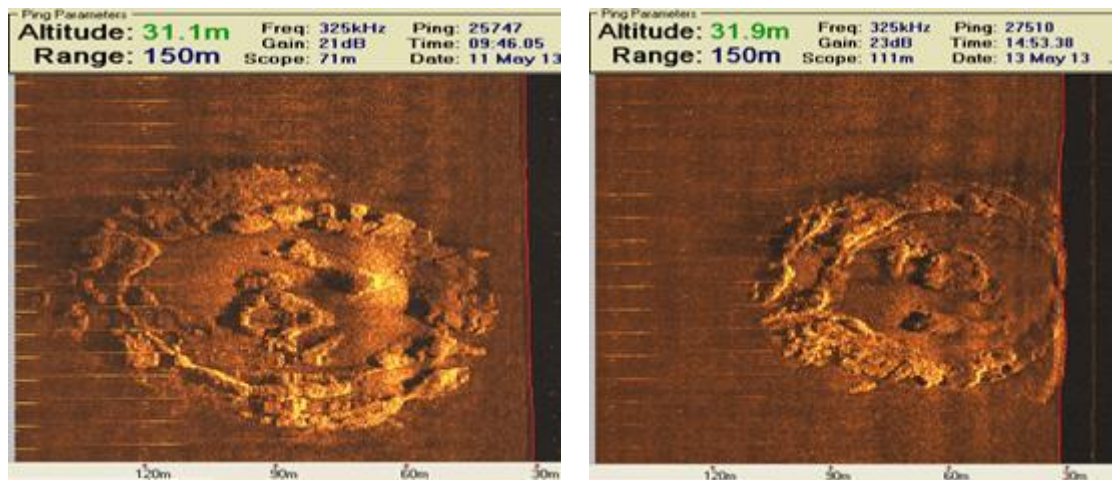
Hình 5. Đoạn băng ghi sonar tuyến Tu-142 thể hiện basalt xuất lộ trên đáy biển vùng biển đảo Lý Sơn – Quảng Ngãi, 2013.

d) Biểu hiện dấu tích miệng núi lửa trên đáy biển

Trên vùng biển đảo Lý Sơn, nhiều nơi bắt gặp các dấu tích miệng núi lửa trên mặt đáy biển (Hình 6). Chúng phân bố dọc theo các đứt gãy sâu của khu vực (đứt gãy Tà Vi – Hưng Nhượng, đứt gãy Quy Nhơn – Lý Sơn). Điều đó chứng tỏ các đứt gãy này tái hoạt động nhiều lần trong giai đoạn Đệ tứ và khả năng khu vực này tiềm ẩn các tai biến địa chất (động đất, núi lửa) là khá cao.

2. Phản ánh đặc điểm thành phần trầm tích đáy biển

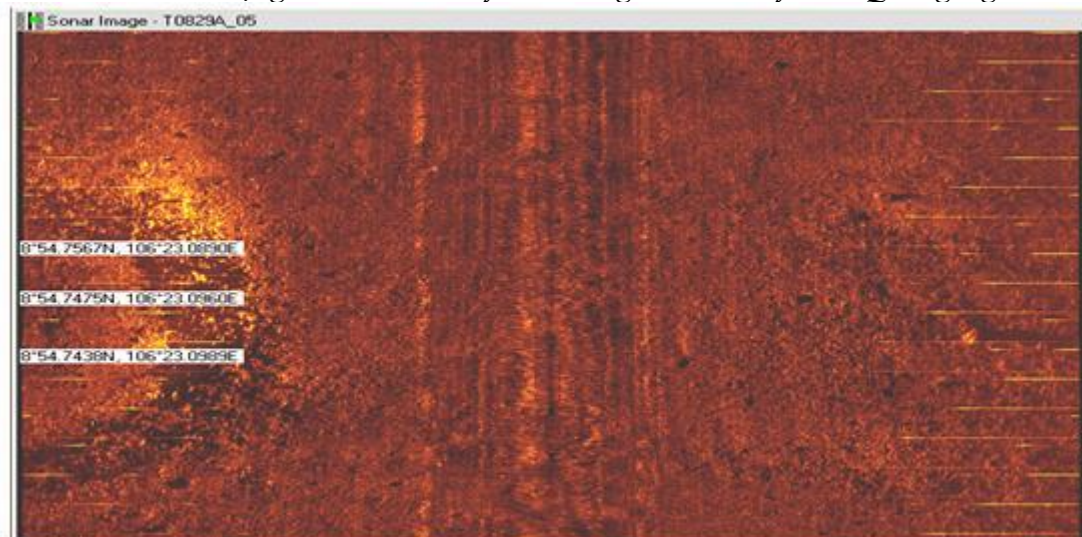
Trên Hình 7 cho thấy dọc theo tuyến khảo sát là doi cát và một phần bên trái (khoảng sáng của ảnh) là diện phân bố các trầm tích đáy có độ hạt thô (sạn, sỏi).



Đoạn băng sonar tuyến HB13-Tu143

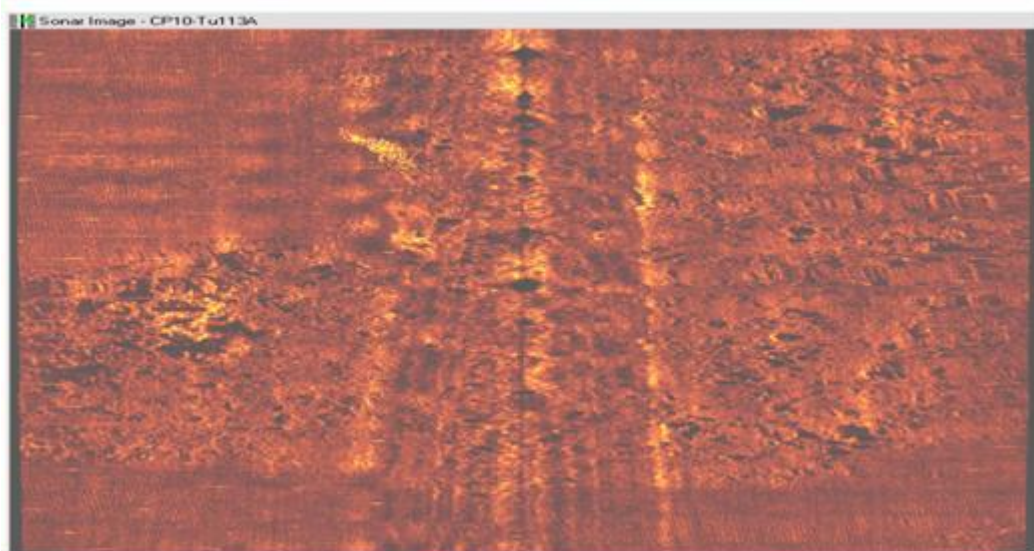
Đoạn băng sonar tuyến HB13-TuKT01

Hình 6. Dấu tích miệng núi lửa trên đáy biển vùng biển đảo Lý Sơn, Quảng Ngãi, 2013.



Hình 7. Đoạn băng ghi sonar tuyến T08-29A 05 thể hiện thành phần trầm tích đáy biển gồm cát, sạn sỏi vùng biển ven bờ Sóc Trăng, 2008.

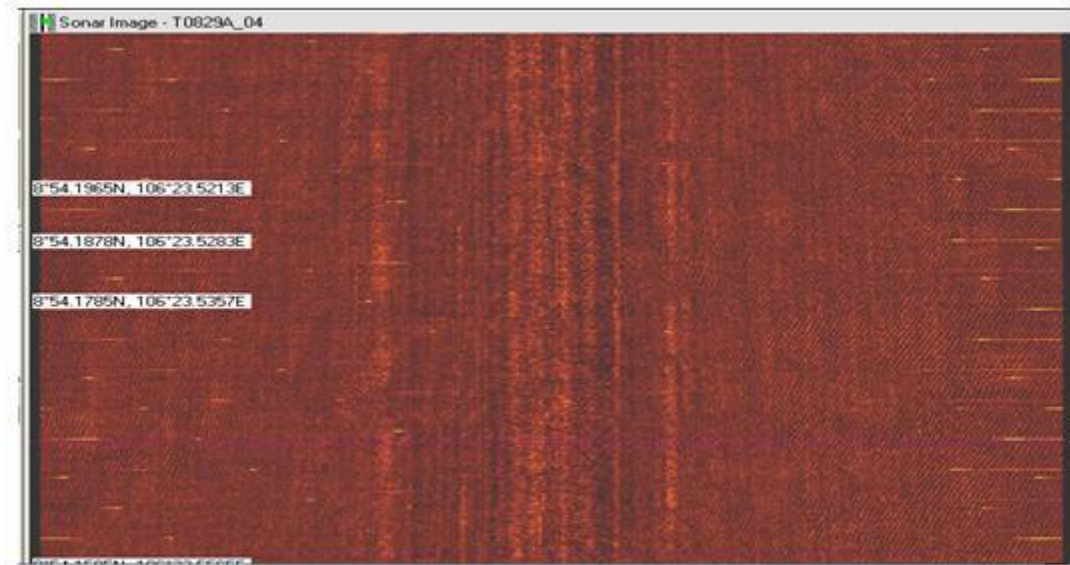
Hình 8 thể hiện tuyến khảo sát cắt qua khu vực có thành phần trầm tích đáy biển là sạn sỏi. Diện phân bố của khu vực này còn mở rộng về cả hai phía của tuyến khảo sát.



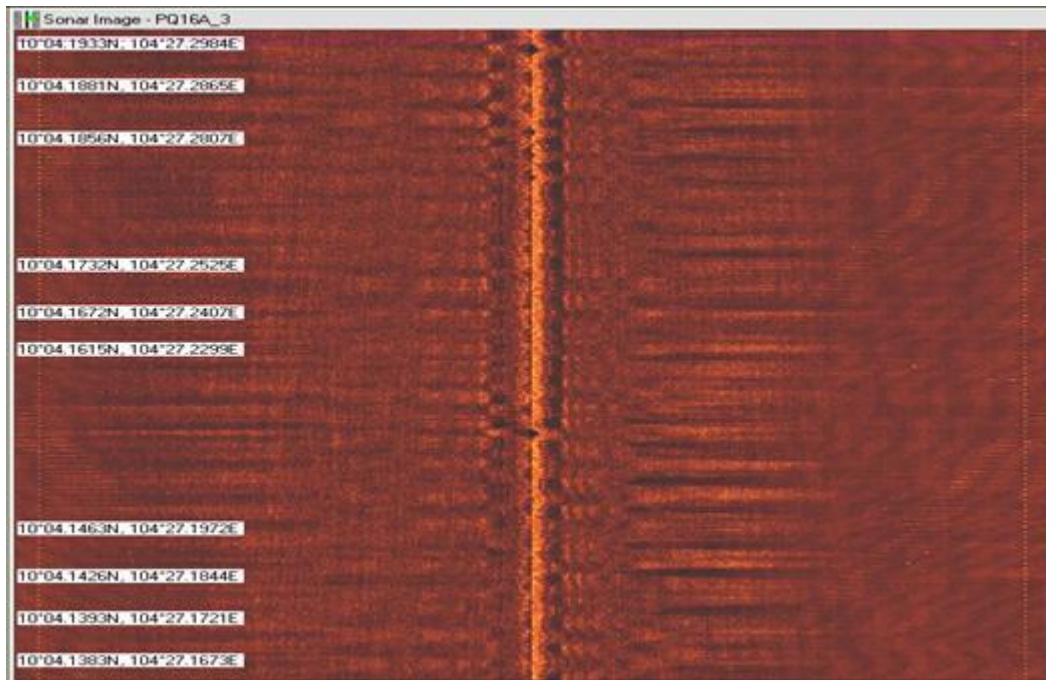
Hình 8. Đoạn băng ghi sonar tuyến CP10-Tu113A thể hiện thành phần trầm tích đáy biển là sạn sỏi vùng biển Phú Quý - Cung Hầu, 2010.

Trên Hình 9 cho thấy trầm tích đáy biển tương đối đồng nhất với thành phần là cát, phân bố đều về cả hai phía tuyến khảo sát.

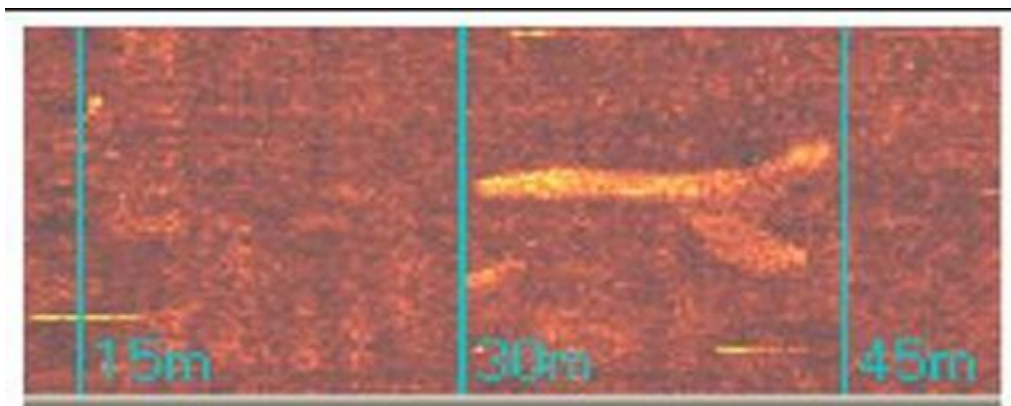
Với các trầm tích đáy biển có thành phần mịn hơn như bùn, bùn cát cũng được thể hiện rõ qua các băng ghi sonar. Hình 10 dưới đây thể hiện các trầm tích đáy biển là bùn cát với bề mặt gợn sóng, phân nhịp đều đặn và phân bố khá cân xứng về hai phía tuyến khảo sát.



Hình 9. Đoạn băng ghi sonar tuyến T08-29A 04 thể hiện thành phần trầm tích đáy biển là cát vùng biển ven bờ Sóc Trăng, 2008.



Hình 10. Đoạn băng ghi sonar tuyến T16A-3 thể hiện thành phần trầm tích đáy biển là bùn lẫn cát vùng biển Phú Quốc – Hà Tiên, 2008.



Hình 11. Hình ảnh dị vật (xác máy bay?) phát hiện trên đoạn tuyến ND12-Tu12 vùng biển Thanh Hóa, 2012

3. Phát hiện các vật thể chìm đắm dưới đáy biển

Khảo sát năm 2012 trên vùng biển Thanh Hóa phát hiện được một dị vật - xác máy bay rơi (?) trên đáy biển. Đoạn băng sonar ở Hình 11 thể hiện xác máy bay rơi (?) có chiều dài khoảng 15 m, phần cánh trái máy bay lộ trên đáy biển khoảng 5 m.

V. KẾT LUẬN

1/ Phương pháp sonar quét sườn cho phép nghiên cứu chi tiết bề mặt đáy biển về hình thái địa hình bề mặt đáy và thành phần trầm tích tầng mặt. Phạm vi áp dụng của phương pháp khá rộng, trong các nghiên cứu địa chất tầng mặt, địa mạo, địa hình, chế độ thạch động lực, địa chất khoáng sản, tai biến địa chất, trong xây dựng các công trình, lắp đặt đường ống dưới đáy biển, tìm kiếm các vật chìm đắm....

2/ Phương pháp sonar quét sườn có thể giúp theo dõi những biến đổi của bề mặt địa hình đáy biển theo thời gian, có khả năng áp dụng trong các nghiên cứu đánh giá sự thay đổi luồng lạch các

cảng biển, đánh giá tác động của các quá trình khai thác khoáng sản đáy biển tới địa chất môi trường.

3/ Kết quả đo sonar phụ thuộc vào nhiều yếu tố: khoảng cách từ thiết bị đo (towfish) đến đáy, các thông số về tần số phát, dải đo, tốc độ tàu chạy... đòi hỏi người vận hành thiết bị phải có kinh nghiệm và kiến thức để cài đặt thông số và vận hành thiết bị đạt hiệu suất cao, thu được tài liệu có chất lượng cao.

VĂN LIỆU

1. Philippe Blondel, Bramley J.Murton, 1997. Handbook of seafloor sonar imager. *John Wiley & Sons Ltd in association with Praxis Publishing Ltd. pp5-25.*

2. Trần Trọng Thịnh và nnk, 2008. Báo cáo kết quả công tác địa vật lý vùng biển ven bờ cửa Mỹ Thạnh - Lạc Hoà tỷ lệ 1: 100.000 thuộc Đề án “ Khảo sát đánh giá tiềm năng tài nguyên khoáng sản vùng biển ven bờ tỉnh Sóc Trăng, tỷ lệ 1:100.000”. *Lưu trữ tại Trung tâm Địa chất và Khoáng sản Biển. Hà Nội.*

3. Trần Trọng Thịnh và nnk, 2009. Báo cáo kết quả công tác địa vật lý vùng biển Phú Quý đến Cung Hầu từ 30-100 m nước, tỷ lệ 1:500.000 thuộc Dự án thành phần “Điều tra đặc điểm địa chất, địa chất môi trường và dự báo tai biến địa chất các vùng biển Việt Nam từ 30-100 m nước, tỷ lệ 1:500.000”. *Lưu trữ tại Trung tâm Địa chất và Khoáng sản Biển. Hà Nội.*

4. Trần Trọng Thịnh và nnk, 2010. Báo cáo kết quả công tác địa vật lý vùng biển Cung Hầu đến mũi Cà Mau từ 30-100m nước, tỷ lệ 1:500.000 thuộc Dự án thành phần “Điều tra đặc điểm địa chất, địa chất môi trường và dự báo tai biến địa chất các vùng biển Việt Nam từ 30-100m nước, tỷ lệ 1:500.000”. *Lưu trữ tại Trung tâm Địa chất và Khoáng sản Biển. Hà Nội.*

5. Trần Trọng Thịnh và nnk, 2010. Báo cáo “Điều tra đặc điểm địa chất, địa động lực, địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và dự báo tai biến địa chất vùng biển Phú Quốc - Hà Tiên, tỷ lệ 1:100.000” phụ lục tập 12, phụ lục số 12 chuyên đề Địa vật lý. *Lưu trữ tại Trung tâm Địa chất và Khoáng sản Biển. Hà Nội.*

6. Trần Trọng Thịnh và nnk, 2010. Báo cáo “Điều tra đặc điểm địa chất, địa động lực, địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và dự báo tai biến địa chất vùng biển Hải Phòng - Quảng Ninh, tỷ lệ 1:100.000 và vùng biển trọng điểm Bạch Long Vĩ, tỷ lệ 1:50.000” phụ lục tập 12, phụ lục số 12 công tác Địa vật lý biển. *Lưu trữ tại Trung tâm Địa chất và Khoáng sản Biển. Hà Nội.*

7. Ngô Thanh Thủy và nnk, 2013. Báo cáo kết quả công tác địa vật lý vùng biển Hải Vân - Bình Sơn từ 0 -60m nước thuộc Dự án “Điều tra đặc điểm địa chất, địa động lực, địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và dự báo tai biến địa chất vùng biển Thừa Thiên Huế - Bình Định (0-60 m nước), tỷ lệ 1:100.000”.