Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 32, Số 2S (2016) 217-224

Đặc điểm trường sóng địa chấn trầm tích Pleistocen muộn - Holocen phần ngập nước vùng ven biển Hải Phòng

Nguyễn Đình Nguyên[1,*], Vũ Thị Thanh Thủy[2], Phạm Nguyễn Hà Vũ[1]

[1]*Khoa Địa chất, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, 334 Nguyễn Trãi, Thanh Xuân, Hà Nội, Việt Nam*
[2]*Công ty Cổ phần Tư vấn Thiết kế Công trình Xây dựng Hải Phòng*

Nhận ngày 05 tháng 8 năm 2016
Chỉnh sửa ngày 28 tháng 9 năm 2016; chấp nhận đăng ngày 28 tháng 10 năm 2016

Tóm tắt: Hiện nay công tác quy hoạch và phát triển kinh tế xã hội thành phố Hải Phòng trong giai đoạn 2015 đến 2025 đang được lập quy hoạch sử dụng vùng đất ven biển thành phố Hải Phòng, với mục tiêu xây dựng các cơ sở hạ tầng khác nhau phục vụ cho vùng tăng trưởng kinh tế. Việc minh giải các tài liệu địa chấn phản xạ nông phân giải cao có ý nghĩa vô cùng quan trọng trong nghiên cứu đặc điểm trầm tích vùng ngập nước. Kết quả minh giải địa chấn kết hợp tài liệu lỗ khoan đã xác định được 3 ranh giới phản xạ chính trong Đệ Tứ muộn, trong mối liên hệ với sự thay đổi mực nước biển. Ngoài ra đã làm sáng tỏ môi trường thành tạo trầm tích dựa trên các đặc trưng trường sóng của khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: Địa chấn nông, Trầm tích, Đệ tứ.

1. Mở đầu

Vùng ven biển ngập nước Thành Phố Hải Phòng kéo dài khoảng 120 km là nơi đổ ra của các cửa sông chính: Bạch Đằng, Cửa Cấm, Lạch Tray và Văn Úc. Đây chính là nguồn cung cấp vật liệu trầm tích chính cho khu vực ven biển. Dựa trên cơ sở 300km tuyến địa chấn nông và hàng chục lỗ khoan trên khu vực ven biển đã cho thấy cấu trúc đứng và ranh giới tiến hóa trầm tích vùng ngập nước trong suốt giai đoạn Đệ Tứ.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

Năm 2015, nhóm tác giả đã thực hiện và tiến hành đo gần 300km tuyến địa chấn nông phân giải cao vùng ven biển Hải Phòng. So với các công trình công bố trước đây, chất lượng tài liệu địa chấn nông phân giải cao đo đạc được lần này cắt qua toàn bộ địa tầng Pleistocen muộn - Holocen tốt hơn hẳn về độ phân giải [5] (Hình 1). Bài báo đã phân tích 05 mặt cắt địa chấn tiêu biểu để làm rõ đặc điểm địa chấn địa tầng và địa tầng phân tập trầm tích Pleistocen muộn - Holocen vùng ngập nước (Hình 2). Ngoài các số liệu địa chấn nông phân giải cao nêu trên, để liên kết các ranh giới địa chấn với các ranh giới địa tầng trầm tích, bài báo đã sử dụng các tài liệu lỗ khoan trong khu vực ven biển (Hình 3)

Với mục tiêu nghiên cứu đặc điểm thành tạo Pleistocen muộn - Holocen trong lát cắt Đệ tứ, tác giả đã sử dụng tổ hợp máy địa chấn nông phân giải cao GeoResources do Hà Lan sản xuất hiện có ở Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN với phần mềm chuyên dụng xử lý số liệu địa chấn GeoSuite Acquisition.

* Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-912348579
Email: nguyenkdc98@yahoo.com

Các thành phần chính của thiết bị bao gồm: Bộ tạo xung cao áp có thể phát xung với năng lượng phát từ 100 đến 1000j. Vùng ven biển Hải Phòng nhóm nghiên cứu điều chỉnh phát với công suất 400j.

- Nguồn phát sóng âm Sparker: Loại nguồn phát Sparker trong tổ hợp thiết bị này đã có sự cải tiến so với các loại nguồn phát âm cùng loại trong các tổ hợp thiết bị địa chấn khác, vì vậy có ưu điểm nổi trội là tần số phát cao hơn và ít bị ăn mòn cực trong quá trình phát xung. Các dàn cực phát được gắn trên hệ thống phao và bè kéo để có thể điều chỉnh độ chìm sâu và giảm dao động do sóng biển.

- Dải đầu thu Streamer gồm 16 máy thu được bố trí trong ống nhựa chứa dầu dài 8m, khoảng cách giữa các máy thu được bố trí phù hợp với tần số phát xung của nguồn phát âm Sparker.

- Thiết bị định vị được trang bị và tích hợp cùng với số liệu địa chấn.

- Hệ thống điều khiển thu phát cho phép hiển thị số liệu địa chấn tức thời trong quá trình đo đạc dưới dạng tương tự, lưu trữ vào ổ cứng số liệu địa chấn và số liệu trắc địa.

- Phần mềm chuyên dụng xử lý số liệu địa chấn GeoSuite Acquisition được nhóm tác giả xử lý trong quá trình đo dữ liệu đầu vào được định dạng dữ liệu tiêu chuẩn như SEG-Y. Đối với vùng ven biển Hải Phòng dùng bộ lọc tần số với tham số đầu cho quá trình lọc là cắt tần số thấp dưới 200Hz và cắt tần số cao trên 2000Hz.

Hiệu chỉnh biên độ: Các tín hiệu địa chấn bị suy giảm trong quá trình truyền qua các đối tượng địa chất được hiệu chỉnh nhờ việc sử dụng một vài modul để xử lý biên độ địa chấn.

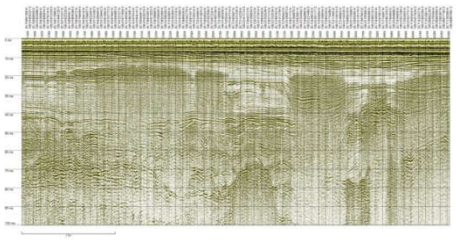
Modul TVG: được sử dụng để khuếch đại tín hiệu từ đáy biển xuống phía dưới.

Modul A.G.C: tự động khuếch đại tín hiệu theo các thông số đầu vào cho toàn bộ mặt cắt xử lý, đồng thời có thể điều chỉnh bằng cách gần bằng không các giá trị có thể ảnh hưởng đến quá trình tính toán của các hệ số tỷ lệ.

Xử lý sóng phản xạ nhiều lần: Trên phần mềm Geosuite Allworks, nhóm tác giả đã sử dụng các công cụ hỗ trợ để xác định nhiễu phản xạ nhiều lần từ bề mặt đáy biển.

Phương pháp địa chấn địa tầng được sử dụng để minh giải tài liệu địa chấn phản xạ dựa trên cơ sở nghiên cứu các mối tương quan giữa các đặc điểm của trường sóng địa chấn với các đặc điểm địa chất như tính phân lớp, sự thay đổi thành phần thạch học và điều kiện lắng đọng trầm tích. Các bước phân tích địa chấn địa tầng bao gồm: Phân chia mặt cắt địa chấn thành các tập địa chấn; Xác định sự thay đổi tướng địa chấn trong các tập địa chấn; Giải thích môi trường thành tạo và thành phần thạch học. Đặc điểm địa chấn - địa tầng Pleistocen muộn - Holocen được xác định dựa trên cơ sở lý thuyết về địa chấn địa tầng của Badley (1985), Vail (1987) và Veenken (2007) [1, 2, 3, 4]. Ngoài ra trên cơ sở nghiên cứu địa tầng phân tập dựa trên mối quan hệ thay đổi mực nước biển và trầm tích đã xác định các ranh giới các tập cũng như các miền hệ thống trầm tích vùng nghiên cứu [6, 7].

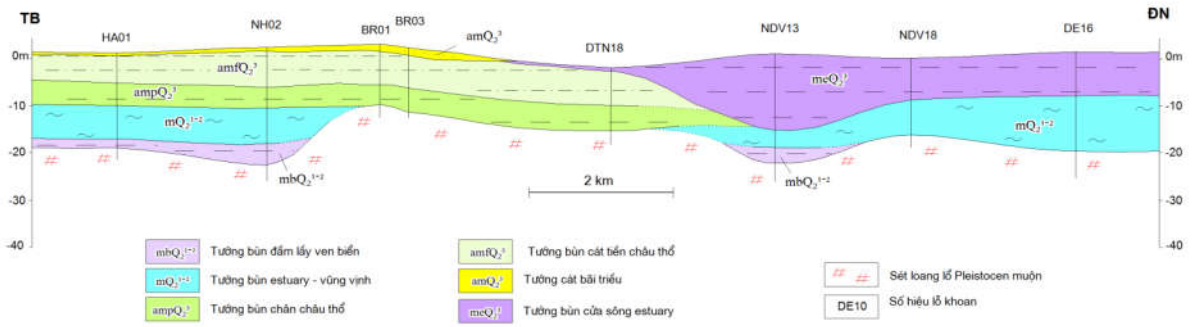
Mặt cắt địa chấn RR2-22 vuông góc với bờ biển, từ Tiên Lãng hướng ra phía biển. (Theo kết quả hợp tác Việt Nam - Hoa Kỳ về nghiên cứu trầm tích Holocen vùng biển ven bờ châu thổ Sông Hồng)



Kết quả đo và xử lý của nhóm nghiên cứu năm 2015 vùng ven biển Hải Phòng

Hình 1. Các kết quả đo địa chấn nông phân giải cao năm 2015 cho kết quả tốt hơn.

Hình 2. Sơ đồ tuyến địa chấn nông phân giải cao và tuyến mặt cắt vùng nghiên cứu.



Hình 3. Mặt cắt trầm tích theo tuyến A-B (Theo Vũ Văn Lợi).

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả

Theo kết qua đo, địa hình vùng nghiên cứu có độ sâu từ 3- 8m nước, trên cơ sở mặt cắt trầm tích tuyến A-B (Hình 3) ranh giới địa tầng vùng nghiên cứu được xác định qua các tài liệu lỗ khoan có thể thấy đáy trầm tích Holocen có độ sâu thay đổi trong khoảng 10m đến 25m. Mặt cắt này gần trùng với các tuyến đo trong khu vực do đó có thể nhận thấy rằng:

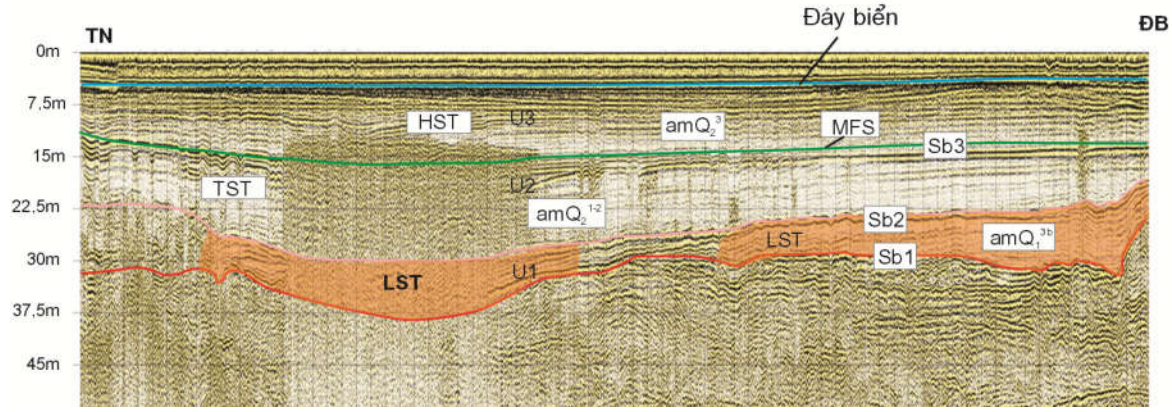
- Ranh giới Sb1: Là đáy của tập trầm tích Q_1^{3b}. Ranh giới này trên băng ghi địa chấn có thể quan sát được rõ ràng. Ranh giới này là một bề mặt phản xạ có biên độ mạnh, đôi nơi bị gián đoạn, bề mặt lồi lõm, mấp mô, đây là một mặt bất chỉnh hợp do bào mòn đào khoét được hình thành khi mực nước biển hạ thấp. Phía dưới ranh giới này là tập có các phản xạ chủ yếu dạng hỗn độn, đứt đoạn được xác định là bề mặt tầng sét loang lổ hệ tầng Vĩnh Phúc. Trên băng ghi địa chấn độ sâu của ranh giới này thay đổi từ khoảng 20m đến 30m. (Hình 4, 5, 6, 7 và 8).

Tại khu vực nghiên cứu tập trầm tích này chủ yếu là bùn cát bắt gặp hầu hết trên các băng địa chấn của vùng nghiên cứu với các phản xạ trắng, đồng pha có xu thế gần như nằm ngang định hướng, đặc trưng cho cấu tạo phân lớp song song đồng hướng. Bề dày thay đổi từ khoảng 20m đến hơn 35m. Trong tập trầm tích này đôi chỗ bắt gặp các tập bùn sét, sét, xen kẹp trong các tập cát hạt mịn với bề dày khoảng 1-3m. Đặc trưng trường sóng của tập sét này chủ yếu là phản xạ trung bình, song song.

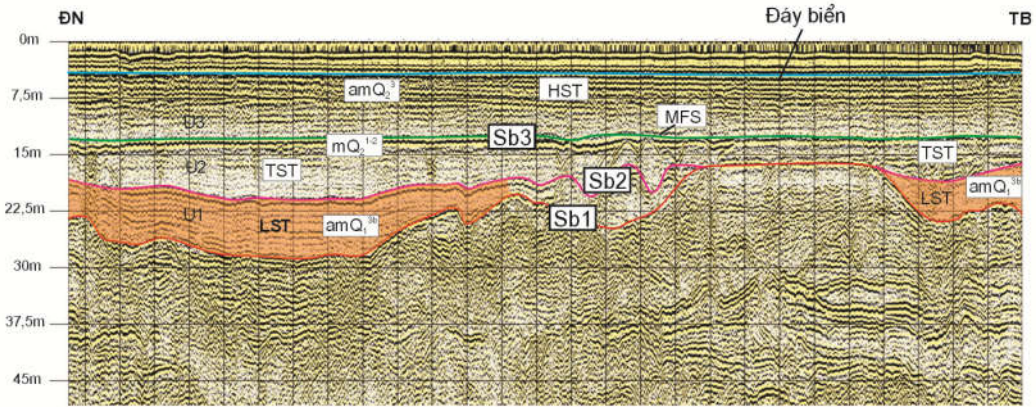
- Ranh giới Sb2: Được xác định là đáy tập trầm tích Q_2^{1-2} là một mặt phản xạ có biên độ trung bình nằm ở độ sâu khoảng 15-25m, khác với ranh giới Sb1, ranh giới này có bề mặt đôi chỗ lồi lõm gồ ghề cho thấy đây không phải là mặt bất chỉnh hợp do gián đoạn trầm tích được hình thành khi biển dâng. Ta có thể nhận thấy đây là bề mặt bào mòn khi biển bắt đầu tiến vào gây ra hiện tượng đào khoét nhỏ trên toàn vùng nghiên cứu thể hiện rõ trên các mặt cắt. (Hình 4, 5 và 6).

Dựa vào các đặc điểm phản xạ bên trong tập cho thấy môi trường lắng đọng trầm tích được hình thành khi nước biển dâng dần nên tạo ra không gian trầm tích ngập dưới mực nước biển. Vật liệu trầm tích được các dòng sông vận chuyển từ đất liền ra với năng lượng không cao được lắng đọng trong môi trường biển tương đối yên tĩnh, nên thành phần trầm tích chủ yếu là hạt mịn. Trên các tài liệu lỗ khoan đây là tập trầm tích sét màu xám xanh thuộc tướng bùn-estuary vũng vịnh.

Ranh giới Sb3: Là đáy của tập trầm tích Q_2^3. Ranh giới này có thể quan sát được trên toàn bộ băng địa chấn của vùng nghiên cứu. Ranh giới này là một bề mặt phản xạ có biên độ trung bình, liên tục nằm phủ trên tập trầm tích hạt mịn. Trên băng ghi địa chấn độ sâu của ranh giới này thay đổi từ khoảng 10m đến 25m. (Hình 4, 5, 6 và 7).



Hình 4. Mặt cắt địa chấn nông phân giải cao tuyến T1.

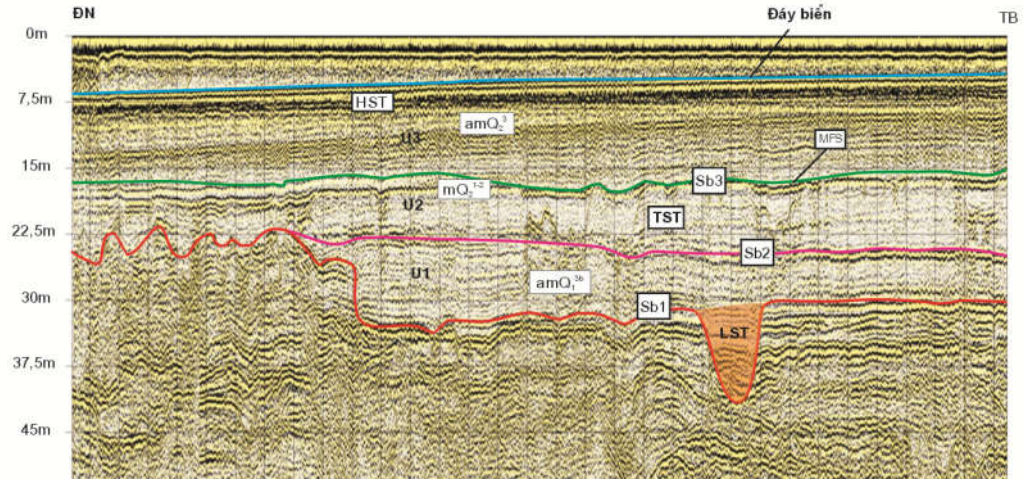


Hình 5. Mặt cắt địa chấn nông phân giải cao tuyến T2.

Đặc trưng phản xạ trong tập có dạng phản xạ song song, với trục đồng pha nằm ngang, có nơi hơi xiên chéo kề áp, phủ trên đáy. Biên độ phản xạ từ trung bình đến yếu. Hình dạng bên ngoài của tập có bề dày tương đối đồng nhất. Với đặc điểm như vậy nhận thấy tập này có thể được hình thành trong môi trường biển khi có sự hạ thấp biên độ nhỏ của mực nước biển, vật liệu trầm tích khá dồi dào được vận chuyển từ trong đất liền ra và được lắng đọng với năng lượng thấp. Thành phần trầm tích chủ yếu bùn cát được xác định thuộc tướng bùn chân châu thổ bề dày thay đổi từ 5-10m.

Các tập địa chấn

- Tập U1 quan sát được trên hầu hết một số băng địa chấn nông phân giải cao (Hình 4, 7 và 8), còn trên các tuyến T2, T3 (Hình 5 và 6) thì không quan thấy do địa hình được nâng cao. Tập U1 đặc trưng bởi hai dạng phản xạ: Phản xạ hỗn độn, không liên tục, biên độ phản xạ trung bình, tần số cao, (Hình 8); Dạng phản xạ thứ hai có phần dưới đặc trưng bởi phản xạ dạng lấp đầy các dòng chảy, có biên độ phản xạ yếu, phần trên đặc trưng bởi các phản xạ dạng gần song song, biên độ phản xạ yếu đến trung bình, tần số cao (Hình 6).



Hình 6. Mặt cắt địa chấn nông phân giải cao tuyến T3.

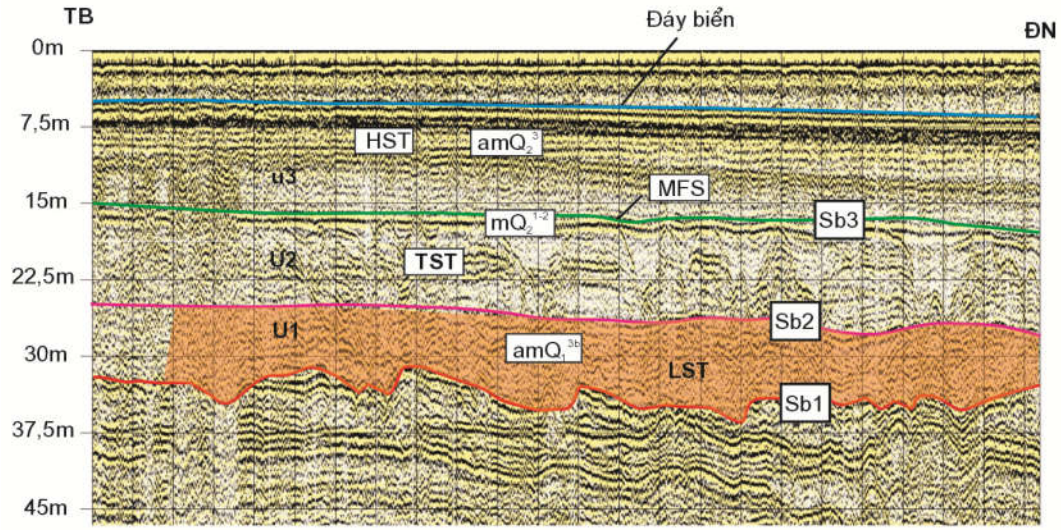
- Tập U2 có đặc trưng trường sóng thay đổi mạnh không đồng nhất trên các mặt cắt với các đặc trưng sau: Trường sóng đặc trưng với ranh giới phản xạ có biên độ yếu, đôi khi trắng, tần số thấp, dạng lấp đầy các rãnh đào khoét hoặc trũng địa hình (Hình 5và 8). Trường sóng đặc trưng dạng hỗn độn, ranh giới phản xạ đứt đoạn, biên độ phản xạ từ trung bình đến mạnh (Hình 7); Phần trên cùng của tập trường sóng phản xạ liên tục, đồng pha, biên độ phản xạ trung bình đến mạnh, tần số cao trên toàn khu vực nghiên cứu

- Tập U3 quan sát được thấy trên toàn bộ các mặt cắt, có đặc trưng trường sóng là các phản xạ nằm ngang song song, biên độ phản xạ yếu, tần số cao, kề áp lên ranh giới dưới tập U2. Tập U3 tồn tại ở khoảng độ sâu từ 0-7 mét nước trở vào bờ.

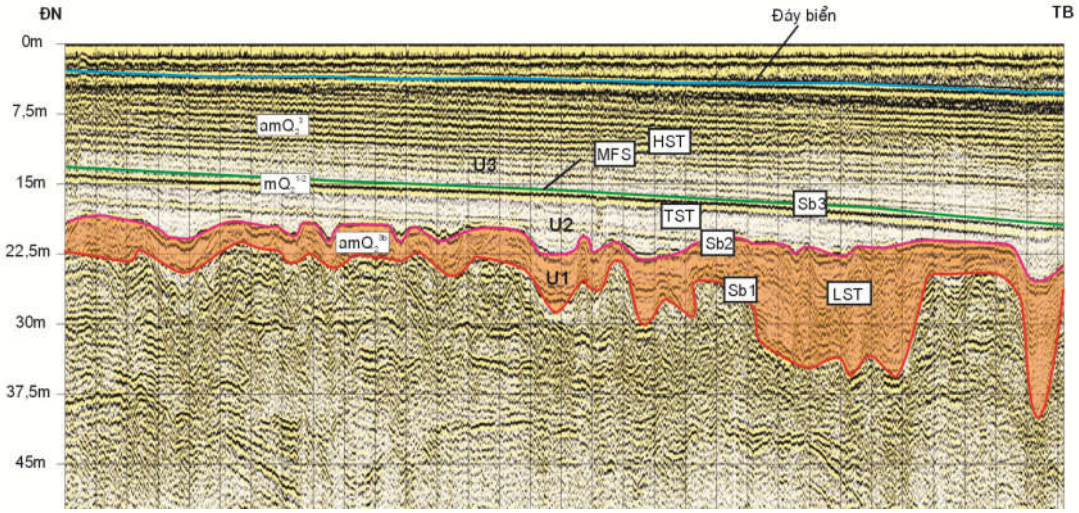
3.2. Thảo luận

Trên cơ sở minh giải tài liệu địa chấn nông phân giải cao vùng nghiên cứu đã xác định được 3 bề mặt phản xạ chính là Sb1, Sb2, Sb3. Các ranh giới này trùng với bề mặt địa tầng phân tập bao gồm bề mặt biển thoái, bề mặt biển tiến và bề mặt ngập lụt cực đại.

- Bề mặt biển thoái được xác định trùng với ranh giới Sb1, đây là bề mặt bất chỉnh hợp với đào khoét của dòng chảy được thành tạo khi mực nước biển hạ thấp. Ranh giới này là đáy của tập trầm tích Pleistocen muộn phần muộn - Holocen (Q_1^{3b}-Q_2). Bề mặt này được thành tạo trên địa hình trầm tích cổ vì vậy hình dạng một số đào khoét nằm trên địa hình này được thành tạo trước đó (Hình 7).



Hình 7. Mặt cắt địa chấn nông phân giải cao tuyến T4.



Hình 8. Mặt cắt địa chấn nông phân giải cao tuyến T5.

Bề mặt biển tiến là ranh giới Sb2 phía trên của bề mặt mặt này được đặc trưng bởi phản xạ trắng, đôi chỗ hỗn độn (Hình 5). Khu vực của cửa Lạch Tray và cửa Nam Triệu (Hình 5 và 6) các phản xạ với biên độ trung bình, nằm ngang, song song chiếm ưu thế và thấy xuất hiện những đào khoét nhỏ được hình thành do quá trình biển tiến. Điều này cho thấy môi trường có sự chuyển tiếp từ châu thổ sang môi trường biển nông

Bề mặt ngập lụt cực đại (Maximum flooding surface - MFS)

Ở khu vực nghiên cứu có thể nhận thấy rằng khi tốc độ dâng cao mực nước biển lên đến cực đại và bắt đầu giảm xuống, hệ thống trầm tích biển tiến đạt tới điểm mà ở đó không gian tích tụ cân bằng với nguồn cung cấp trầm tích. Bề mặt cực đại ở đây được xác định có đặc trưng trường sóng phản xạ với biên độ mạnh, song song bắt gặp trên toàn vùng nghiên cứu. Ranh giới Sb3 được xác định là bề mặt ngập lụt cực đại, phản ánh quá trình trầm tích diễn ra khi mực nước biển dâng cao.

Miền hệ thống trầm tích biển thấp (LST)

Miền hệ thống biển thấp tập hợp các thành tạo trầm tích hình thành trong giai đoạn mực nước biển hạ đến cực tiểu. Trong khu vực nghiên cứu, miền hệ thống trầm tích này nằm giữa hai bề mặt phản xạ Sb1 và Sb2 trong các mặt cắt địa chấn nông phân giải cao trong vùng nghiên cứu (hình 3, 4, 5 và 6). Miền hệ thống trầm biển thấp được giới hạn bởi hai bề mặt: bề mặt biển thoái và một bề mặt biển tiến. Bề mặt bào mòn biển thấp (LES - lowstand erosion surface) hình thành do quá trình bào mòn các thành tạo trầm tích lắng đọng trong chu kỳ trước. Quá trình bào mòn này tạo nên một bất chỉnh hợp, đánh dấu sự kết thúc một tập trầm tích và bắt đầu một tập trầm tích mới và hình thành nên một bề mặt biển tiến.

Trong vùng nghiên cứu, trường sóng địa chấn của miền hệ thống trầm tích biển thấp có hai dạng: dạng lấp đầy các rãnh đào khoét (Hình 3,4 và 5) và dạng kết thúc phản xạ kiểu phủ đáy (downlap) xuống bề mặt bào mòn biển thấp. Miền hệ thống trầm tích biển thấp gặp trong một số mặt cắt địa chấn với chiều dày thay đổi từ 0 - 15m. Một số tuyến địa chấn vắng mặt một phần miền hệ thống này (Hình 4; 5) có thể do trong giai đoạn hạ thấp mực nước biển khu vực này không tích tụ trầm tích hoặc xảy ra quá trình bào mòn mạnh mẽ.

Miền hệ thống trầm tích biển tiến (TST)

Miền hệ thống trầm tích biển tiến bao gồm các trầm tích hình thành trong suốt giai đoạn mực nước biển dâng, được giới hạn dưới bởi bề mặt biển tiến (TS -transgressive surface) hoặc bề mặt bào mòn biển tiến (RS) và giới hạn trên bởi bề mặt ngập lụt cực đại (MFS - maximum flooding surface). Trên các băng địa chấn nông phân giải cao miền hệ thống trầm tích biển tiến này luôn có mặt ở toàn vùng, đặc trưng trường sóng phản xạ nằm ngang song song, độ liên tục tốt, biên độ phản xạ trung bình - yếu, đôi chỗ hỗn độn. Phía trên cùng của tập này thấy rõ các phản xạ nằm ngang song song, biên độ phản xạ mạnh, đây có thể coi là một tập sét được hình thành trong giai đoạn biển dâng lên cực đại tạo lê một bề mặt ngập lụt cho toàn vùng (Hình 4, 5, 6, 7 và 8). Bề dày của TST thường từ 5m đến 15m.

Miền hệ thống trầm tích biển cao (HST)

Miền hệ thống trầm tích biển cao hình thành trong suốt giai đoạn mực nước biển cao trong một chu kỳ khi tốc độ dâng cao mực nước biển giảm dần đến không và bắt đầu chuyển sang giai đoạn hạ thấp. Miền hệ thống trầm tích biển cao gồm các trầm tích được thể hiện bởi tập nằm sát mặt đáy biển và luôn bắt gặp trên các băng địa chấn nông phân giải cao với cấu tạo đặc trưng là nghiêng song song, kề áp trên bề mặt ngập lụt cực đại (Hình 4,5,6,7 và 8).

4. Kết luận

- Theo tài liệu địa chấn nông phân giải cao vùng ngập nước ven biển Hải Phòng, đã xác định được 3 bề mặt ranh giới liên quan đến sự thay đổi mực nước biển. Các bề mặt ranh giới các tập địa chấn bao gồm: bề mặt bào mòn biển thấp, bề mặt biển tiến và bề mặt ngập lụt cực đại.

- Các bề mặt này là ranh giới của các tập địa chấn đồng thời cũng là ranh giới các miền hệ thống trầm tích: biển thấp, biển tiến và biển cao. Ba miền hệ thống này làm thành một chu kỳ trầm tích cuối cùng trong kỷ Đệ Tứ muộn là Pleistocen muộn - Holocen.

- Chu kỳ trầm tích này đã trải qua ba giai đoạn phát triển: Giai đoạn biển thoái xảy ra vào đầu Pleistocen muộn, phần muộn (36.000-20.000 BP), tiếp theo là giai đoạn biển tiến xảy ra trong cuối Pleistocen muộn, phần muộn - Holocen giữa (20.000-8.000BP) và giai đoạn biển cao xảy ra trong Holocen giữa - muộn (8.000 BP - nay).

Tài liệu tham khảo

[1] Trần Nghi, Đinh Xuân Thành, Nguyễn Đình Nguyên, Đào Mạnh Tiến. Địa chất Pliocen - Đệ Tứ thềm lục địa Việt Nam và kế cận, sách chuyên khảo, Nhà xuất bản ĐHQG Hà Nội, 2015.

[2] Doãn Đình Lâm, W.E. Boyd, 2001. Một số dẫn liệu về mực nước biển trong Pleistocen muộn – Holocen vùng Hạ Long và Ninh Bình, Tạp chí các Khoa học về Trái đất (số 2), tr. 86-91.

[3] Nguyễn Đình Nguyên, 2014. Nghiên cứu Địa tầng phân tập trầm tích Pliocen - Đệ Tứ bể sông Hồng. Luận án tiến sĩ. Thư viện Quốc gia Việt Nam.

[4] Mai Thanh Tân, 2009. Thăm dò địa chấn, Nhà xuất bản Giao thông - Vận tải, Hà Nội.

[5] Trần Đức Thạnh, 1999. Địa tầng Holocen và cấu trúc bãi triều ven biển Hải Phòng. Tạp chí các Khoa học về Trái đất 9-1999

[6] Richard C. Selley, 1998. Elements of Petroleum Geology. Academic Press.

[7] Catuneanu O. 2006, Principles of Sequence Stratigraphy, Elsevier's Science & Technology Rights.

Seismic Reflection Characteristics of the Late Pleistocene-Holocene Deposits in the Hai Phong Littoral Area

Nguyen Dinh Nguyen[1], Vu Thi Thanh Thuy[2], Pham Nguyen Ha Vu[1]

[1]*Faculty of Geology, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Thanh Xuan, Hanoi, Vietnam*
[2]*Hai Phong Construction Design and Consultant J.S.C*

Abstract: Using littoral areas is planned for socio-economic growth of Hai Phong city. Interpreting high resolution reflection seismic data is very important in determining sedimentary characteristics and engineering geological conditions in these subaqueous areas. Three seismic boundaries related to sea level change are identified in Quaternary. In addition, depositional environments are determined by seismic characteristics in the study area.

Keywords: Shallow seismics, reflection, Quaternary, deposits.