

PHƯƠNG PHÁP ĐỊA CHẤN NÔNG PHÂN GIẢI CAO TRONG NGHIÊN CỨU ĐỊA CHẤT, ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH VÙNG BIỂN VEN BỜ KHU VỰC VŨNG TÀU VÀ LÂN CẬN

VŨ BÁ DŨNG, NGUYỄN QUANG CHIÊN, NGUYỄN CAO KHUÊ, PHẠM VĂN VIỆT

Trung tâm Điều tra tài nguyên - môi trường biển, 125 Trung Kính, Trung Hòa, Cầu Giấy, Hà Nội

Tóm tắt: Phương pháp địa chấn nông phân giải cao đóng vai trò quan trọng trong nghiên cứu điều tra tài nguyên, môi trường biển nói chung và địa chất công trình biển nói riêng. Việc ứng dụng phương pháp này vào nghiên cứu, đánh giá đặc điểm địa chất, địa chất công trình vùng biển ven bờ khu vực Vũng Tàu và lân cận đã thu được nhiều kết quả đáng tin cậy. Tài liệu địa chấn nông phân giải cao đã phân chia các thành tạo địa chất tầng nông tại khu vực nghiên cứu thành 04 tập địa chấn tương ứng với các thành tạo địa chất Holocen (Q_2); Pleistocen muộn (Q_1^3); Pleistocen giữa (Q_1^2); Pleistocen sớm (Q_1^1) và xác định được các ranh giới phụ trong Q_2 và Q_1^3 . Bên cạnh đó việc liên kết tài liệu địa chấn nông phân giải cao với tài liệu khoan địa chất công trình và kết quả phân tích mẫu cơ lý đã phân chia các lớp theo đặc điểm địa chất công trình gồm lớp amQ_2^3 trạng thái chảy, liên kết yếu, chịu tải kém; mQ_2^{1-2} trạng thái chảy, chịu tải kém; mQ_1^{3b} trạng thái nửa cứng, dẻo cứng, liên kết vừa, chịu tải trung bình; mQ_1^{3a} trạng thái chặt vừa, liên kết vừa, chịu tải trung bình; amQ_1^{3a} trạng thái dẻo cứng - nửa cứng, liên kết vừa, chịu tải trung bình; amQ_1^2 trạng thái dẻo cứng - nửa cứng, liên kết vừa, chịu tải trung bình; amQ_1^1 trạng thái dẻo cứng - nửa cứng, liên kết vừa, chịu tải trung bình. Ngoài ra, còn phát hiện được các đứt gãy, các túi khí nông tiềm ẩn rủi ro, mất ổn định nền móng công trình, gây sụt lún, nâng hạ không đều làm ảnh hưởng đến tuổi thọ công trình tại vùng nghiên cứu.

I. MỞ ĐẦU

Phương pháp địa chấn nông phân giải cao (ĐCNP GC) phát và ghi các sóng địa chấn ở dải tần số từ 200 Hz đến vài KHz, được áp dụng nghiên cứu chi tiết các thành tạo địa chất Đệ tứ, địa chất công trình biển, phục vụ xây dựng các công trình biển.

Khu vực biển ven bờ Vũng Tàu và vùng lân cận là một trong những vùng biển có hoạt động kinh tế phát triển mạnh bao gồm các ngành nghề sản xuất công - nông nghiệp, du lịch, vận tải biển... Việc phát triển sản xuất kinh tế - xã hội luôn đi kèm với các hoạt động xây dựng công trình biển và ven biển. Tuy nhiên, các công trình nghiên cứu trước đây phục vụ cho việc quy hoạch, xây dựng phát triển kinh tế biển bền vững vẫn còn nhiều hạn

chế, sự liên kết địa chất, địa chất công trình trên đất liền và ngoài biển chưa đầy đủ và chưa đáp ứng được yêu cầu thực tiễn.

Trong bài báo này, các tác giả trình bày một số kết quả mới về đặc điểm địa chất tầng nông, địa chất công trình biển ở vùng biển ven bờ Vũng Tàu và vùng lân cận dựa trên việc minh giải tài liệu địa chấn nông phân giải cao liên hệ với các tài liệu địa chất, địa chất công trình đánh giá điều kiện địa chất, địa chất công trình biển vùng nghiên cứu.

II. ĐẶC ĐIỂM ĐỊA CHẤT VÙNG NGHIÊN CỨU

1. Địa tầng

a) Địa tầng trước Đệ tứ

1/ Hệ tầng Nha Trang (K_2nt): phân bố thành các diện nhỏ ở mũi Nghinh Phong

và trên các tuyến LKVT11-LK1. Thành phần thạch học gồm: andesit, ryolit porphyr với độ silic và kiềm cao [8]. Tuổi của hệ tầng Nha Trang được xếp vào Creta muộn (K_2nt) [3].

2/ *Hệ tầng Bà Miêu (N_2bm)*: gặp trong các lỗ khoan sâu LK2000 CM ở độ sâu 188-166,6 m, LK822-1-TP ở độ sâu 193-137 m. Bề dày của hệ tầng: 100-200 m. Thành phần trầm tích trong LK2000 CM gồm các tập cát bột-bột sét xen kẹp các tập cát thô, sạn, sỏi, cuội. Tuổi của trầm tích hệ tầng Bà Miêu là Pliocen muộn (N_2^2) [8].

b) *Địa tầng Đệ tứ*

1/ *Trầm tích sông-biển (amQ_1^1)*: gặp trong các lỗ khoan LK822-1-TP ở độ sâu 137-115 m, lỗ khoan LK2000 CM ở độ sâu 166,6-159 m, chia 2 tập: tập 1 sạn sỏi màu xám vàng, tập 2 cát màu xám đen, giàu mùn thực vật thân gỗ hóa than [8].

2/ *Trầm tích biển (mQ_1^1)*: gặp trong lỗ khoan LK2000 CM độ sâu 159-124,5 m. Chiều dày chung của tầng thay đổi 10-80 m. Thành phần gồm: tập 1 cát trung-thô; tập 2 sạn sỏi, sạn cát lẫn bột; tập 3 cát sạn; tập 4 gồm 2 lớp: lớp 1 cát thô sạn sỏi chứa vật liệu núi lửa, lớp 2 là cát bột, gắn kết khá tốt; tập 5 gồm 2 lớp: phía trên là bột kết tuf loang lổ, phía dưới là lớp bột, cát sét loang lổ, gắn kết [8].

3/ *Trầm tích sông (aQ_1^2)*: phân bố ở độ sâu từ 115-111 m, bề dày tại lỗ khoan LK822-1-TP, tại Cần Giờ đạt 4 m. Thành phần là cát màu xám xanh chuyển lên cát pha sạn sỏi [8].

4/ *Trầm tích sông-biển (amQ_1^2)*: gặp trong lỗ khoan LK2000 CM ở độ sâu 124,5-76,7 m, LKVT-4 ở độ sâu 44,6 m. Thành phần tại lỗ khoan LK2000 CM gồm: tập 1 các lớp cát mịn trung; tập 2 cát trung thô đến sạn; tập 3 cát trung thô; tập 4 cát trung thô lẫn sạn; tập 5 sét bột loang lổ; tập 6 cát hạt trung thô lẫn sạn thạch anh;

tập 7 là sét, sét bột; tập 8 là cát bột xen cát, cát lẫn sạn [8].

5/ *Trầm tích sông-biển (amQ_1^3a)*: Gặp trong lỗ khoan LK2000 CM ở độ sâu 76,7-59,7 m, LKVT-4 ở độ sâu (44,6-30,2 m) và trong các mặt cắt đo ĐCNPGC. Thành phần tại lỗ khoan LK2000 CM gồm 4 tập: tập 1 cát hạt mịn; tập 2 sạn sỏi; tập 3 sạn cát; tập 4 sét cát lẫn ít sạn sỏi [8].

6/ *Trầm tích sông (aQ_1^{3b})*: gặp trong lỗ khoan LK2000 CM ở độ sâu 59,7-38,8 m. Thành phần tại lỗ khoan LK2000 CM gồm 4 tập: tập 1 cuội sỏi sạn; tập 2 cát thô; tập 3 cát mịn, cát bột; tập 4 cát xen các lớp sét [8].

7/ *Trầm tích sông-biển (amQ_1^{3b})*: gặp lỗ khoan LK2000 CM ở độ sâu 38,8-29 m. Thành phần gồm 2 tập: tập 1 cát mịn xen bột; tập 2 cát bột xen các lớp sét mỏng lẫn mùn thực vật [8].

8/ *Trầm tích biển (mQ_1^{3b})*: phân bố trong lỗ khoan LKVT-4 (14,3-5,8 m), LKVT-3 (dưới 16,6 m), LKVT-2 (dưới 47 m). Tại lỗ khoan LK2000 CM gồm 2 tập: tập 1 sét loang lổ xen các lớp mỏng bột hoặc cát chứa kết vón laterit; tập 2 phần dưới là sạn laterit, chuyển lên trên là sét loang lổ [8].

9/ *Trầm tích biển - đầm lầy (mbQ_2^{1-2})*: phân bố trong mặt cắt lỗ khoan LKVT-3 (13,36-16,6 m). Thành phần trầm tích gồm các lớp cát bột xen kẹp bột sét và mùn thực vật [8].

10/ *Trầm tích sông-biển (amQ_2^{1-2})*: phân bố trong lỗ khoan LKVT-2 (48- 36,5 m) và LKVT-3 (13,36-8,8 m), tạo thành dải liên kết từ Vũng Tàu sang Cần Giờ. Thành phần tại LKVT-2 gồm 2 tập: tập 1 bột sét chứa ít mùn thực vật; tập 2 cát bột lẫn sạn sỏi, đôi chỗ có ít vẩy vụn sinh vật nhỏ [8].

11/ *Trầm tích biển (mQ_2^{1-2})*: lộ ra trên mặt ở phía Đông Nam vùng nghiên cứu (độ sâu 18-25 m nước). Thành phần đa

dạng cát, bùn sạn, cát sạn, cát hạt mịn-trung. Bề dày 4-12 m [8].

12/ *Trầm tích sông-biển* (amQ_2^{2-3}): phân bố khá rộng rãi ở khu vực Cần Giờ và Gò Công, bề dày trầm tích khoảng 8 m. Thành phần trầm tích từ dưới lên khá đồng nhất gồm bột sét chứa cát ít vò sò.

13/ *Trầm tích biển* (mQ_2^{2-3}): lộ ra ở khu vực trong thành phố Vũng Tàu gồm phường 1, 2, 3, 4 và phường 7, tạo thêm biển cao 2-5 m. Thành phần chủ yếu là cát hạt mịn-trung.

14/ *Trầm tích biển-gió* (mvQ_2^{2-3}): phân bố khu vực ven biển mũi Vũng Tàu, bề dày của các thành tạo này thay đổi khoảng từ 2-3 m đến 10-15 m. Thành phần trầm tích chủ yếu là cát thạch anh hạt mịn.

15/ *Trầm tích hỗn hợp sông-biển* (amQ_2^3): phân bố tập trung ở khu vực ven biển Gò Công, bề dày 1-6 m. Thành phần trầm tích khá đồng nhất từ dưới lên gồm cát hạt mịn-trung.

16/ *Trầm tích sông-biển - đầm lầy* ($ambQ_2^3$): phân bố chủ yếu ở khu vực đất thấp (ngập nước do thủy triều) và một ít ở phía đông bắc vịnh Gành Rái. Bề dày trầm tích thay đổi 2-5 m. Thành phần trầm tích gồm cát bột, cát bùn, bùn sét giàu mùn bã thực vật.

17/ *Trầm tích biển-sông* (maQ_2^3): phân bố khá rộng trong vịnh Gành Rái, vịnh Đồng Tranh, bề dày 1-8 m. Thành phần trầm tích của các thành tạo này rất đa dạng, cụ thể như sau: khu vực từ tuyến luồng Soài Rạp đến Gò Công chủ yếu là bùn cát lẫn ít vảy vụn sinh vật nhỏ, cát bùn; khu vực phía đông chủ yếu là trầm tích cát hạt mịn lẫn ít vảy vụn sinh vật nhỏ, đan xen các trường trầm tích bùn cát và cát sạn.

18/ *Trầm tích biển - đầm lầy* (mbQ_2^3): phân bố chủ yếu ở khu vực đất thấp, bãi đầm lầy xã Cần Thạnh, Lý Nhơn và một diện nhỏ vịnh Gành Rái.

Bề dày thay đổi 1-3 m. Thành phần là sét bột, đôi khi pha cát hạt mịn, bùn và mùn xác thực vật.

19/ *Trầm tích biển* (mQ_2^3): phân bố ở dọc ven biển khu vực Bãi Dâu, Bãi Trước, Bãi Sau thuộc thành phố Vũng Tàu. Bề dày thay đổi 1-5 m. Trầm tích chủ yếu là sạn cát, cát sạn, cát lẫn sạn.

20/ *Trầm tích gió* (vQ_2^3): phân bố hạn chế ở khu phố 6, thành phố Vũng Tàu và có hướng song song với bờ biển hiện đại. Bề dày thay đổi từ 0,5 m đến vài mét. Thành phần là cát hạt mịn.

2. Magma

Magma phức hệ Đèo Cá: Phân bố rải rác ở đô thị Bà Rịa - Vũng Tàu. Đó là khối Núi Lớn và phần Tây Bắc Núi Nhỏ [2, 5, 6, 7].

- Pha 1: diorit pyroxen biotit, diorit thạch anh hạt nhỏ tới trung. Đối tiếp xúc trong monzodiorit thạch anh [8].

- Pha 2: granit-granophyr, phổ biến trong các khối Núi Lớn, Núi Nhỏ [8].

Magma xâm nhập phức hệ Đèo Cá ở trong vùng vào Creta muộn - Paleogen [2, 3, 4, 6].

3. Các đứt gãy

Trong diện tích vùng nghiên cứu gồm có 2 đứt gãy chính: đứt gãy Vàm Cỏ Đông, đứt gãy Vũng Tàu - sông Sài Gòn chạy dài ra biển theo phương TB-ĐN và một đứt gãy phụ chạy theo hướng ĐB-TN [3].

III. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

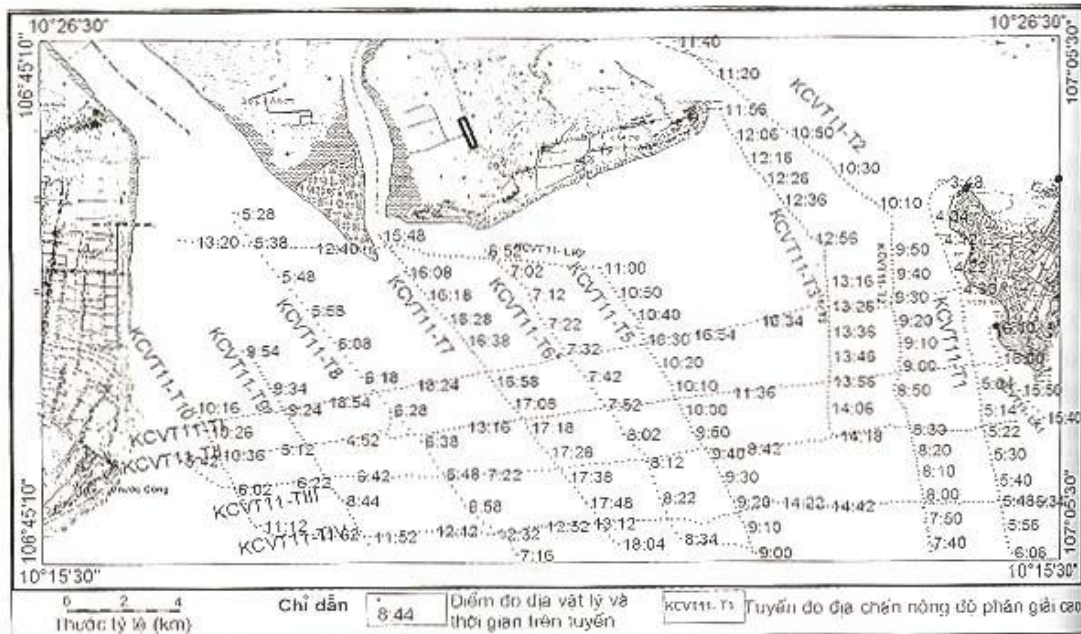
Để xác định các ranh giới địa tầng cũng như ranh giới phân chia các lớp địa chất công trình, phương pháp địa chấn nông phân giải cao được áp dụng trong nghiên cứu này. Việc đo ĐCNPGC được thực hiện theo các tuyến thiết kế KCVT11-T1 đến KCVT11-T10, các tuyến KCVT11-TI đến KCVT11-TIV và tuyến SR1 và SR2 ở vùng biển ven bờ khu vực Vũng Tàu và lân cận. Sơ đồ các tuyến đo được thể hiện trên Hình 1.

Máy địa chấn đơn kênh Applied - Acoustic (Anh) và SIG 7 (Pháp) với các thông số dưới đây đã được sử dụng để đo:

- Năng lượng phát: 300 J, 800 J, 1000J;
- Độ sâu quét: 300-500 ms;
- Dải tần số lọc: 200-3000 Hz;
- Vận tốc lấy mẫu: 15,625 KSPS;
- Độ trễ: 0 ms;
- Chu kỳ phát xung: 0,5-1 xung/giây;
- Tốc độ chạy tàu: 5-7 km/h;
- Khoảng cách thu-phát: 4-5 m.

Các băng ĐCNPGC có thể phân chia được các lớp trầm tích có chiều dày 1 m

trên mặt cắt. Dựa vào đặc điểm trường sóng phản xạ trên băng địa chấn có thể phân chia được tập địa chấn và xác định được thành phần trầm tích, tương và môi trường thành tạo... của các lớp trầm tích. Các lớp trầm tích có cùng thành phần, nguồn gốc và môi trường thành tạo về cơ bản sẽ có những đặc trưng cơ lý tương tự nhau. Các lớp đất đá có tính chất cơ lý khác nhau có đặc điểm phản xạ trên băng địa chấn khác nhau. Trên cơ sở đó dựa vào đặc điểm trường sóng địa chấn kết hợp với tài liệu khoan địa chất công trình ta có thể phân chia các lớp đất đá có tính chất cơ lý khác nhau.



Hình 1. Sơ đồ tuyến đo ĐCNPGC vùng biển ven bờ khu vực Vũng Tàu và lân cận.

Các số liệu đo địa chấn thu được kết hợp với tài liệu lỗ khoan để luận giải các ranh giới địa chấn và thành phần trầm tích. Dấu hiệu để nhận biết các ranh giới trên băng địa chấn là các mặt bất chính hợp hoặc các mặt chính hợp tương ứng ở nóc và đáy (dấu hiệu bào mòn cắt cụt, đào khoét lấp đầy, phủ đầy, gá đáy, kê áp, chống nóc, trượt nóc... [4]).

Dựa vào các đặc điểm của trường sóng phản xạ trên băng ghi địa chấn, tiến hành

phân tích liên kết địa tầng từ nơi có lỗ khoan hoặc có dấu hiệu rõ đến nơi chưa biết, dựa vào mạng lưới tuyến liên kết cho toàn vùng. Kết quả đạt được cho phép dự báo thành tạo trầm tích phân bố trên mặt cũng như theo chiều sâu và các ranh giới địa tầng.

Các đứt gãy được xác định dựa trên dấu hiệu mặt ranh giới phản xạ bị dịch chuyển, các trục đồng pha bị uốn cong, đứt đoạn trên một dải đứng [7].

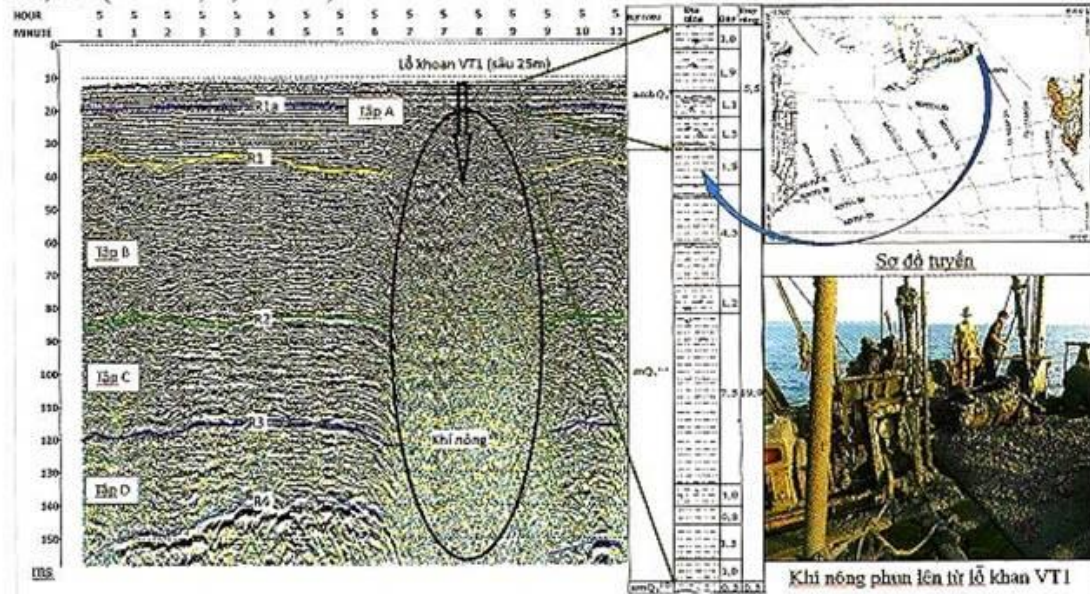
IV. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Xác định mặt ranh giới phản xạ và phân tập địa chấn

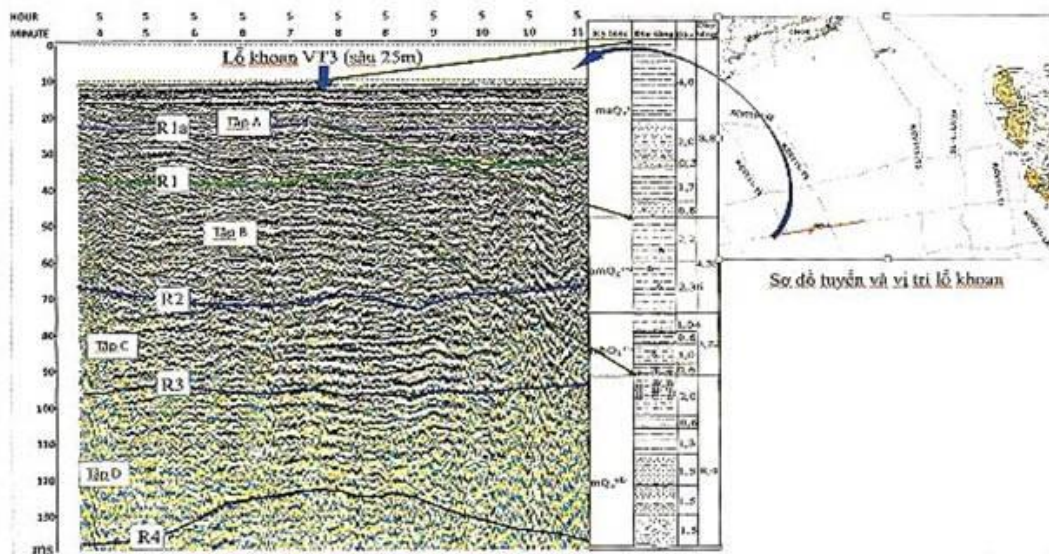
a) Xác định các ranh giới phản xạ

Các ranh giới phản xạ được xác định trên cơ sở minh giải số liệu ĐCNPGC và đối sánh với tài liệu lỗ khoan, tài liệu địa chất vùng biển Vũng Tàu và lân cận, trên lát cắt địa chấn có thể xác định được các ranh giới địa chấn địa tầng chính từ trên xuống dưới gồm R1, R2, R3, R4 (Hình 2, 3, 4 và 5):

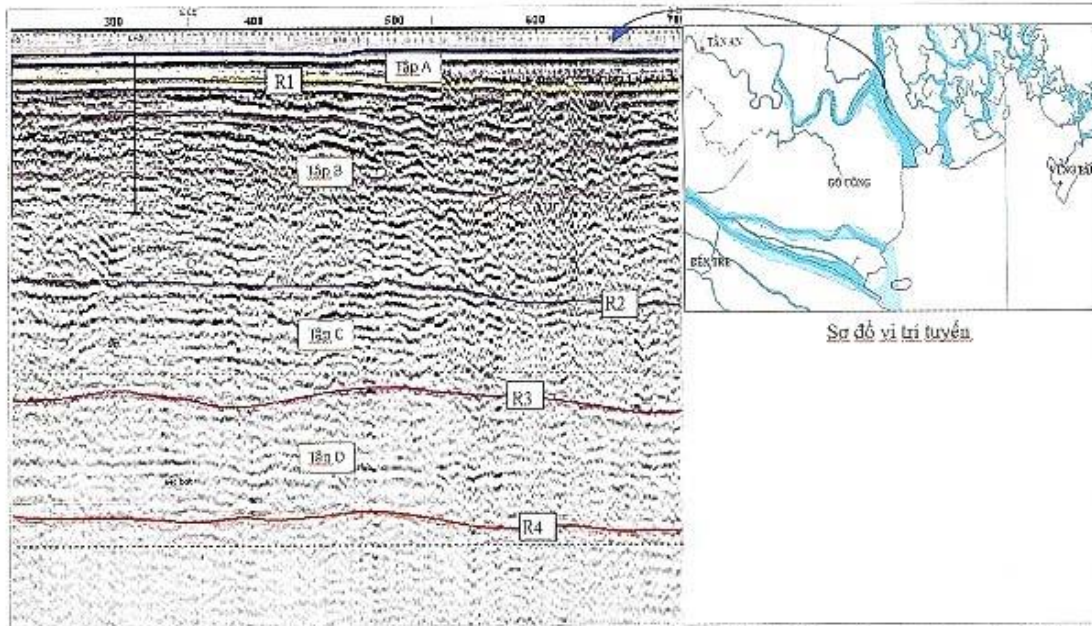
- Mặt phản xạ thứ nhất R1 ranh giới thứ nhất từ trên xuống (không kể bề mặt phản xạ đáy biển), chúng là ranh giới phản xạ liên tục và song song với bề mặt đáy biển, là ranh giới tương đối bằng phẳng đặc trưng cho quá trình san phẳng trong thời kỳ cuối Pleistocen đầu Holocen (liên kết và đối sánh với tài liệu cột địa tầng lỗ khoan VT1 và tuyến T3 cho thấy sự phù hợp, Hình 2; lỗ khoan VT3 với tuyến TII, Hình 3).



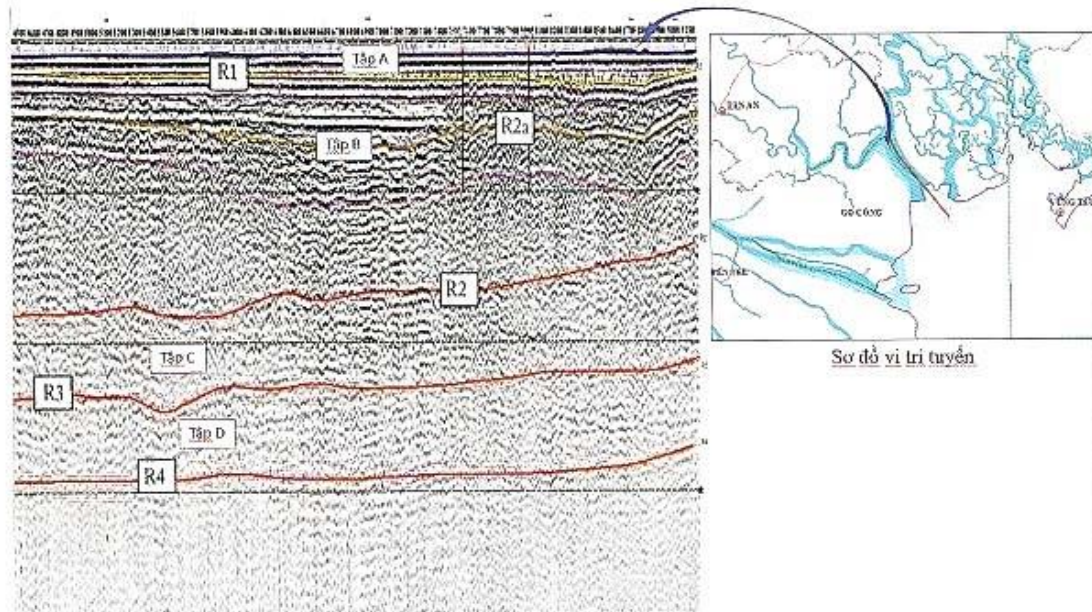
Hình 2. Đoạn băng ĐCNPGC trên tuyến T3 (phương vị tuyến 155°) ở vùng ven bờ Vũng Tàu và lân cận xác định ranh giới R1a, so sánh với địa tầng lỗ khoan VT1.



Hình 3. Đoạn băng ĐCNPGC tuyến TII, so sánh với địa tầng tại lỗ khoan VT-3, phương vị tuyến 255°.



Hình 4. Đoạn băng địa chấn tuyến SR2, phân chia ranh giới R1, R2, R3, R4, phương vị tuyến 135°.



Hình 5. Đoạn băng tuyến SR1, xác định các ranh giới R2a phương vị tuyến 315°.

- Mặt phản xạ thứ hai R2 là ranh giới phản xạ không liên tục, đôi chỗ bị đứt đoạn, đây là ranh giới giữa Pleistocen muộn và Pleistocen giữa.

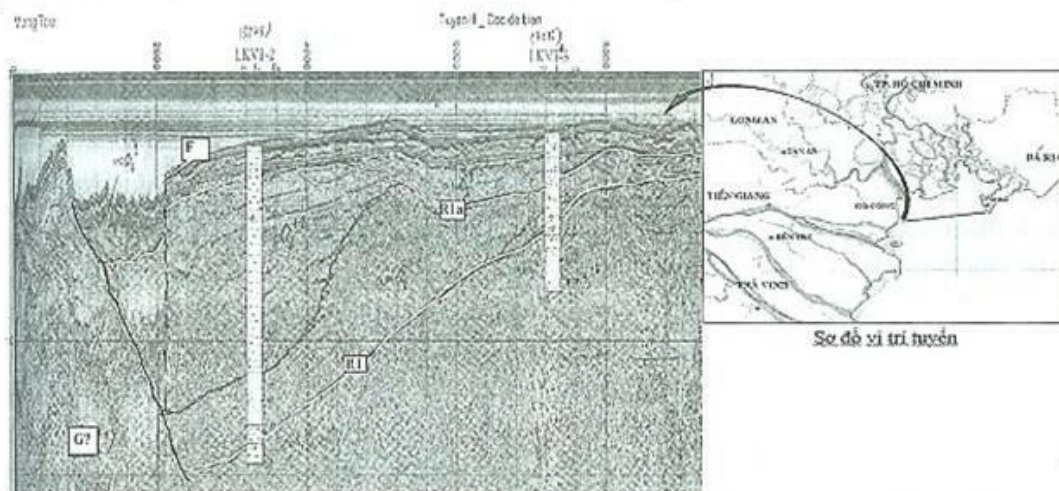
- Mặt phản xạ thứ ba R3, cũng giống như mặt phản xạ R2, là mặt phản xạ không liên tục, đôi chỗ bị đứt đoạn, đây là ranh giới Pleistocen giữa và Pleistocen sớm.

- R4 là ranh giới cuối cùng có thể phát hiện được trên băng ĐCNPGC trong vùng nghiên cứu, đây là ranh giới giữa các thành tạo trước Đệ tứ với các thành tạo Đệ tứ. Trên một số đoạn băng còn phát hiện được sự xuất lộ của đá gốc tạo thành khối nhô cao trên bề mặt đáy biển (Hình 6) hay bị các lớp trầm tích Đệ tứ bờ rời phủ lên (Hình 7). Ranh giới phản xạ giữa

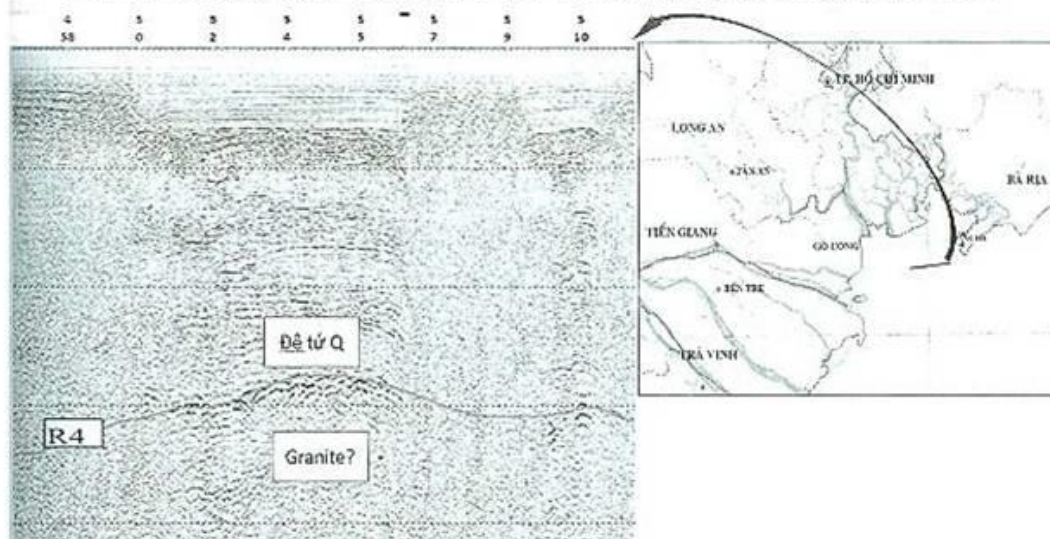
trầm tích Đệ tứ (Q) và các thành tạo gắn kết trước Đệ tứ là ranh giới phân xạ mạnh, thường tạo ra dạng vòm, thể hiện hình thái của bề mặt gắn kết trước Đệ tứ, dự đoán đá móng là Granite (G?).

Ngoài ra, ở một số đoạn tuyến, trên băng địa chấn nông phân giải cao còn phát hiện được các ranh giới R1a (Hình 2) và R2a (Hình 3).

R1a xác định được bởi các đặc trưng phân xạ phần trên là trường sóng phân lớp song song có pha sóng trắng dày liên tục thể hiện sự phân lớp dày hơn, phía dưới là các trục đồng pha liên tục có pha sóng trắng mỏng hơn thể hiện phân lớp mỏng. R1a là ranh giới giữa Holocen sớm giữa và Holocen muộn (liên kết và đối sánh với tài liệu cột địa tầng lỗ khoan Hình 2 và Hình 3).



Hình 6. Đoạn băng tuyến TII xác định đá gốc và dấu hiệu đứt gãy, phương vị tuyến 255°.



Hình 7. Đoạn băng tuyến KCVT11-3 có ranh giới R4 phân xạ biên độ mạnh, có dạng vòm và tán xạ kém theo (phương vị tuyến 75°).

R2a xác định được bởi các dấu hiệu đào khoét và lấp đầy, ranh giới này nằm giữa ranh giới R1 và R2, theo nhận định của các tác giả đây có thể là ranh giới

giữa Pleistocen muộn phần trên và Pleistocen muộn phần dưới (liên kết và đối sánh với tài liệu cột địa tầng lỗ khoan).

b) Phân tập địa chấn:

Trên cơ sở phân chia các mặt ranh giới phản xạ, chúng tôi xác định được bốn tập địa chấn tương ứng (A, B, C và D) được thể hiện trên các Hình 2, Hình 3, Hình 4 và Hình 5, đặc điểm trường sóng phản xạ trong các tập như sau:

Tập A là tập trên cùng tương ứng với tập trầm tích Holocen có nóc là đáy biển, có đáy là ranh giới R1 phản xạ mạnh. Tập này được đặc trưng bởi các pha sóng phản xạ tương đối liên tục, phân lớp khá song song thể hiện tính phân lớp trong tập, biên độ phản xạ tương đối mạnh. Các phản xạ địa chấn song song và nằm ngang trong tập A phản ánh điều kiện sụt võng và lắng đọng trầm tích tương đối đồng nhất trên toàn tuyến khảo sát.

Tập B là tập thứ 2 từ trên xuống tương ứng với trầm tích Pleistocen muộn, phân bố ngay sát dưới tập A, có đáy là một phản xạ mạnh không liên tục (R2). Đặc điểm của trường sóng phản xạ trong tập B có dạng gần song song, đứt đoạn, một số chỗ thấy xuất hiện dạng phản xạ hỗn độn, thể hiện tính bất đồng nhất trong tập, biên độ từ trung bình đến mạnh. Sự gián đoạn và hỗn độn về phản xạ địa chấn phản ánh có sự thay đổi về chế độ thủy động lực và môi trường liên quan đến quá trình vận chuyển và lắng đọng trầm tích.

Tập C là tập thứ 3 từ trên xuống tương ứng với trầm tích Pleistocen giữa, có nóc là ranh giới R2 và đáy là ranh giới R3. Ranh giới R3 là ranh giới phản xạ trung bình không liên tục, do đó để liên kết được ranh giới này cho toàn tập, tập thể tác giả phải xác định ranh giới ở những đoạn băng thể hiện rõ ranh giới và phát triển liên kết tiến dần về hai phía. Đặc trưng trường sóng phản xạ trong tập không liên tục, biên độ phản xạ chỗ mạnh, chỗ trung bình đặc trưng cho tính bất đồng nhất không phân lớp trong tập.

Tập D là tập thứ 4 từ trên xuống tương ứng với trầm tích Pleistocen sớm, có đáy là mặt phản xạ R4. Đặc trưng của trường sóng phản xạ trong tập là biên độ phản xạ yếu, các trục đồng pha không song song liên tục, đứt đoạn, đôi chỗ lộn xộn thể hiện tính không phân lớp và bất đồng nhất trong tập.

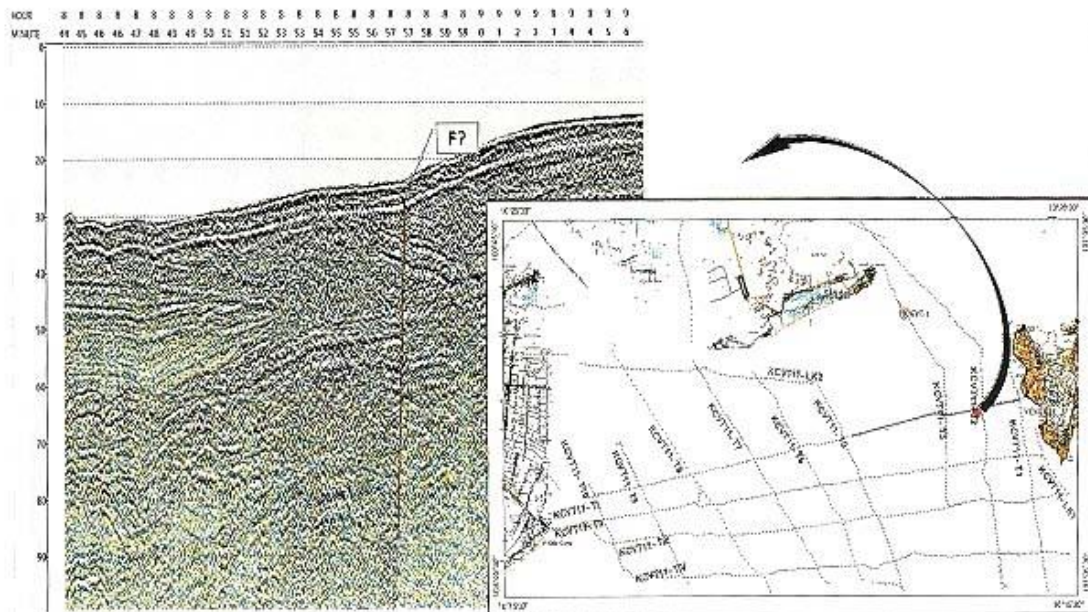
2. Xác định dấu hiệu các đứt gãy

Các đứt gãy trẻ hoạt động trong Holocen có thể được phát hiện trên các mặt cắt địa chấn nông phân giải cao. Dấu hiệu xác định các đứt gãy trên băng địa chấn là các mặt ranh giới phản xạ bị dịch chuyển, các trục đồng pha bị uốn cong, đứt đoạn trên một dải đứng [4]. Một số đứt gãy còn tạo ra gờ nâng trên bề mặt đáy biển, làm dịch chuyển địa tầng dọc theo các mặt trượt và làm thay đổi nhanh bề dày trầm tích trong tập (Hình 5). Qua tài liệu ĐCNPGC đã xác định được đứt gãy Vũng Tàu - sông Sài Gòn hoạt động trong giai đoạn Đệ tứ (Hình 8).

Các đứt gãy trẻ này là những yếu tố ảnh hưởng rất lớn đến điều kiện địa chất công trình trong vùng nghiên cứu, nó làm mất ổn định nền móng công trình, gây sụt lún, nâng hạ không đều, làm ảnh hưởng đến tuổi thọ công trình.

3. Phát hiện các túi khí nông

Ngoài việc ứng dụng nghiên cứu địa chấn địa tầng để xác định các thành tạo địa chất, cũng như xác định các đứt gãy, phương pháp ĐCNPGC còn giúp phát hiện các túi khí nông trong khu vực nghiên cứu. Ở các vị trí có biểu hiện túi khí nông, các đặc trưng trường sóng phản xạ tại đó có trục đồng pha lộn xộn hoặc trường sóng trắng, tạo thành dạng cột. Theo kết quả tài liệu ĐCNPGC, các túi khí nông trong vùng nghiên cứu Vũng Tàu - Gò Công phân bố khá nông, dưới 25 m từ đáy biển (Hình 9). Có hai kiểu phản xạ biểu hiện đặc trưng cho các túi khí nông [1]:



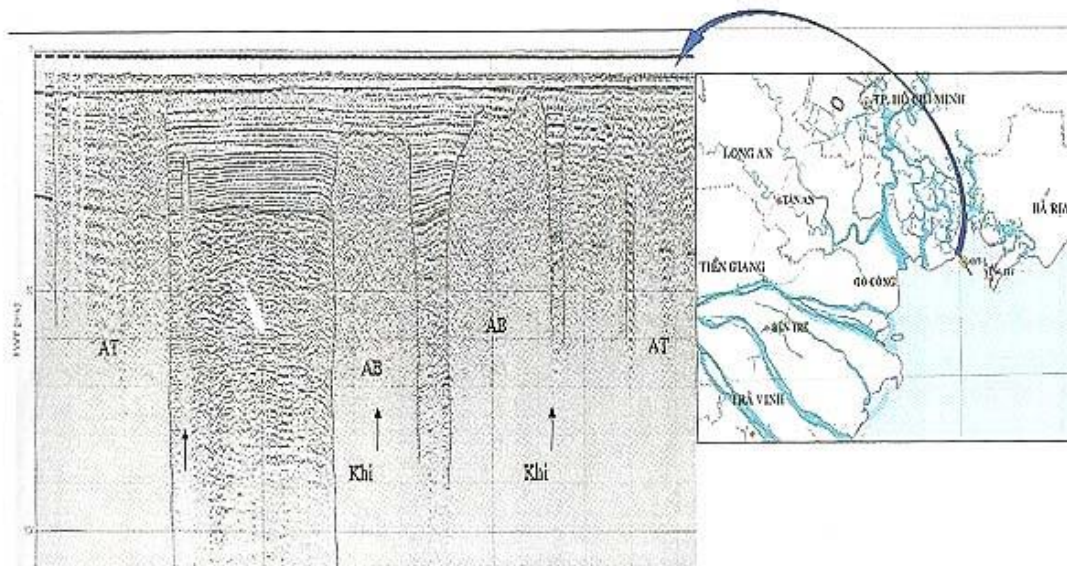
Hình 8. Dấu hiệu đứt gãy hoạt động trong Hệ tầng trên bản địa chân tuyến T1.

Kiểu dị thường sóng âm dạng phản xạ trắng (Acoustic blanking- AB): tập trung ở khu vực giữa mũi Cần Giờ và vịnh Gành Rái. Sự tồn tại của các túi khí nông ở khu vực này đã được xác nhận bằng hiện tượng khí phun ra theo lỗ khoan.

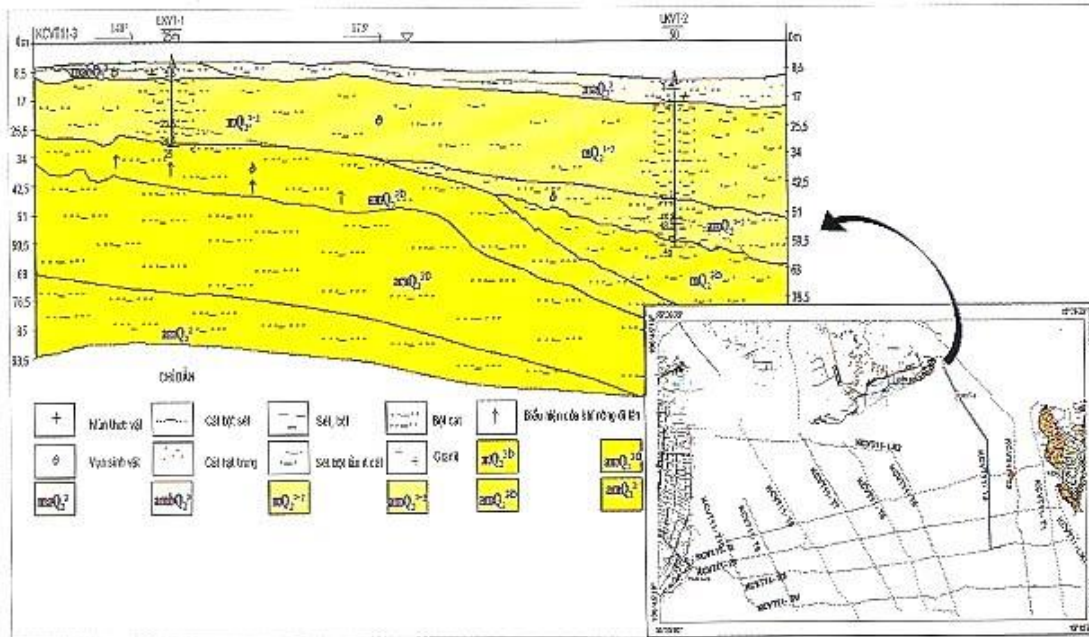
Kiểu dị thường sóng âm dạng phản xạ hỗn độn (acoustic turbidity- AT): có diện phân bố rộng ở vùng nghiên cứu.

Các biểu hiện khí nông này đã được kiểm chứng qua tài liệu lỗ khoan năm 2012 do Trung tâm Địa chất và Khoáng sản biển (nay là Trung tâm điều tra tài nguyên - môi trường biển) thực hiện.

Cũng như ảnh hưởng của các đứt gãy, các túi khí nông này sẽ làm cho nền móng công trình bị sụt lún không đều, gây nguy hiểm và giảm tuổi thọ của các công trình biển.



Hình 9. Trích đoạn băng địa chấn nông độ phân giải cao trên tuyến KCVT11-3 thể hiện các kiểu dị thường sóng âm dạng phản xạ liên quan đến khí nông (phương vị tuyến 155°).

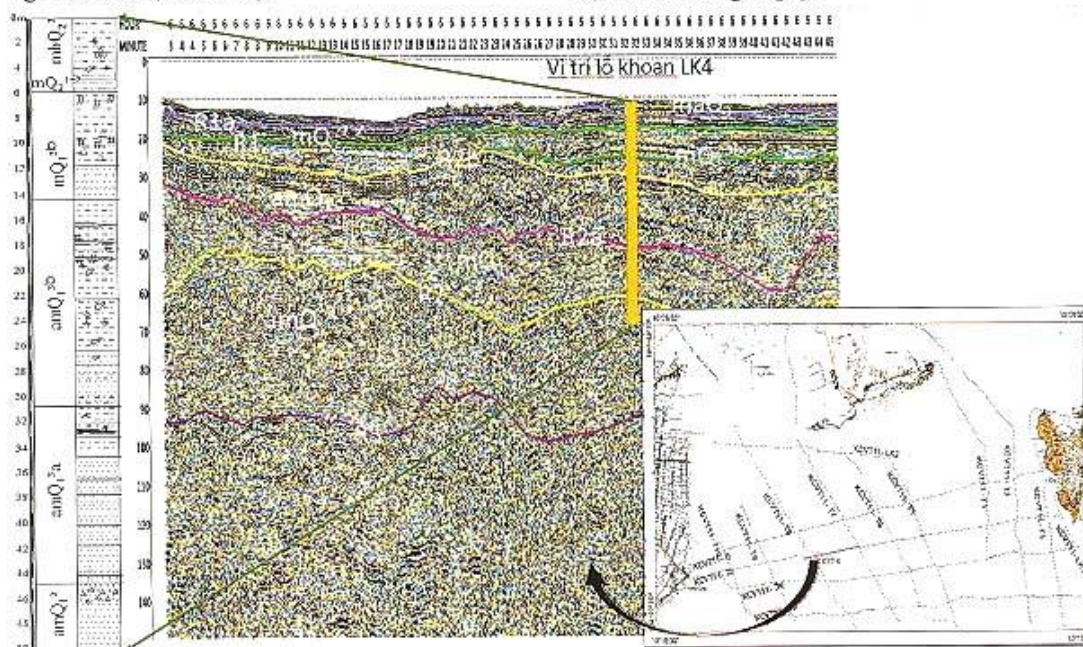


Hình 10. Mặt cắt địa chất - địa chấn vùng nghiêu cửu.

Với kết quả của công tác ĐCNPGC, kết hợp với tài liệu lỗ khoan và các tài liệu: địa hình, địa mạo, địa động lực đã xây dựng lên bức tranh tổng thể về đặc điểm địa chất, địa chất công trình tầng nông vùng nghiêu cửu. Qua đó xây dựng được mặt cắt địa chất - địa chấn vùng nghiêu cửu (Hình 10).

4. Đặc điểm địa chất công trình của các tầng trầm tích

Theo kết quả thí nghiệm hiện trường trong lỗ khoan địa chất công trình và phân tích các chỉ tiêu cơ lý, đặc điểm địa chất công trình của các lớp đất đá vùng biển ven bờ Vũng Tàu và lân cận được thể hiện trên Bảng 1 [8].



Hình 11. Đoạn băng địa chấn tuyến VT2 liên kết địa tầng và đặc điểm cơ lý mẫu lỗ khoan LK-4.

Bảng 1. Tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý của đất đá vùng biển nông ven bờ Vũng Tàu và lân cận

Tuổi-nguồn gốc	Địa tầng	Loại thạch học	Thành phần hạt %										Độ ẩm W, %	Khối lượng thể tích, g/cm ³	Tự nhiên	Khối lượng khô, g/cm ³	Hệ số rỗng tự nhiên e _s	Độ rỗng n, %	Độ bão hòa q, %	Chỉ số dẻo Ip	Hệ số kết C, kg/cm ²	Góc nội ma sát φ độ	Hệ số nén lần n = cm ² /kg	Mô đun tổng biến dạng Kg/cm ²	Áp lực tính toán quy ước Kg/cm ²		
			2,0 - 5,0	1,0 - 2,0	0,5 - 1,0	0,25 - 0,5	0,1 - 0,25	0,05 - 0,1	0,01 - 0,05	0,005 - 0,01	<0,005																
(mb, ma) Q ₂ ³	Lớp 1	Sét pha lẫn hữu cơ, trạng thái chảy	0,6	1,6	2,8	4	5,9	10,5	27,8	23,1	23,9	37,8	1,8	1,3	2,7	1	51	97	37,8	22,8	15	0,07	6°20'	0,085	34,0	0,50	
(ma) Q ₂ ¹	Lớp 2	Cát pha lẫn hữu cơ, trạng thái dẻo	0,4	1,6	5,5	16,3	21,7	23,2	20,1	11,2	22,6	1,88	1,53	2,67	1	42,7	80,9	24,5	21,5	3	0,36	0,21	18°11'	0,032	93,0	1,70	
(ma, mb) Q ₂ ^{3,2} (m) Q ₂ ^{1,2}	Lớp 3	Sét pha, trạng thái chảy-dẻo chảy	1,2	1,6	2,5	3,6	5,7	13	25,2	22,7	25,6	40,3	1,78	1,27	2,68	1,117	52,64	96,7	41,6	26,6	14,98	0,918	6°12'	0,078	34,0	0,50	
(am) Q ₂ ^{1,2}	TK 1	Sét pha lẫn sạn, trạng thái dẻo cứng	5,5	1,4	2,3	3,6	6	8,5	26,4	22,7	23,6	27,7	1,93	1,51	2,68	1	45,66	95,9	36,9	22,1	14,8	0,38	0,21	17°17'	0,034	84,0	1,70
(am, m) Q ₂ ^{1,2}	Lớp 4	Cát pha lẫn hữu cơ, trạng thái chảy																									
(am) Q ₂ ^{1,2}	TK 2	Sét pha màu xám xanh trạng thái dẻo mềm	1,2	1,9	3,2	4,9	8,8	25,9	24,6	29,5	34,6	1,84	1,37	2,7	1	49,26	96,3	42	24	18	0,59	0,13	13°08'	0,045	63,0	1,00	
(m) Q ₂ ^{1b}	Lớp 5	Sét pha, trạng thái dẻo cứng-nửa cứng	1,73	2,4	3,9	5,7	9,7	30,3	22,4	23,9	26,6	1,86	1,55	2,69	0,738	42,51	96,9	38,8	22,6	16,2	0,25	0,257	18°55'	0,027	164,0	2,10	
	Lớp 6	Cát pha lẫn sạn trạng thái dẻo	1	2,3	6,7	16,2	21,8	20,3	20,5	11,5	20,3	1,92	1,6	2,68	0,68	40,37	80,1	21,6	19,5	2,1	0,4	0,2	18°36'	0,033	117,0	1,70	
		Cát vón sét kết cấu chặt vừa	0,9	4,6	20,6	50,1	9,8	14																			
(mb) Q ₂ ^{3b}	Lớp 7	Sét pha lẫn hữu cơ, dẻo mềm																									
(am) Q ₂ ^{3b}	Lớp 8	Sét pha, trạng thái dẻo cứng-nửa cứng	1,6	1,4	1,8	2,9	5,9	10,2	26,2	25,1	25,8	26,7	1,93	1,53	2,68	0,758	43,1	94,6	37	23,5	13,5	0,25	0,25	20°09'	0,018	236,0	2,10
	Lớp 9	Cát pha, chặt vừa																									
(am) Q ₂ ^{3b}	Lớp 10	Sét trạng thái nửa cứng	1	2,2	3,7	4,1	8,8	27	24,1	29,1	29,4	1,94	1,5	2,71	0,807	44,6	98,6	43,8	24,8	19	0,24	0,25	19°05'	0,027	237,0	2,00	
(am) Q ₂ ^{3a, Q₂²}	Lớp 11	Cát pha, trạng thái dẻo-cứng	1,2	2,5	5,15	15,7	21,45	21,8	20,7	11,7	21,4	1,9	1,57	2,67	0,7	41,3	80,9	23,2	20,2	2,95	0,36	0,11	31°50'	0,03	117,0	2,30	

Dựa vào những kết quả phân tích tài liệu mẫu lõi khoan và thí nghiệm hiện trường, liên kết băng địa chấn nông phân giải cao cắt qua vị trí các lỗ khoan LK4 chia được các lớp có đặc điểm địa chất công trình khác nhau (Hình 11), gồm:

+ Trầm tích maQ_2^3 : được giới hạn bởi phía trên là đáy biển, phía dưới là ranh giới R1a có trường sóng phản xạ trong lớp đặc trưng là phản xạ song song đơn giản và liên tục, phân lớp mỏng, đôi chỗ có phản xạ rời đặc trưng cho môi trường có năng lượng cao sông-biển, biên độ trung bình. Thành phần sét pha lẫn hữu cơ xen kẹp, các ô cát màu xám đen, trạng thái chảy, liên kết yếu, chịu tải kém.

+ Trầm tích $mQ_2^{1,2}$: được giới hạn bởi phía trên là R1a, phía dưới là ranh giới R1, trường sóng phản xạ trong lớp đặc trưng là phản xạ song song phân lớp (đặc trưng cho môi trường có năng lượng ổn định môi trường biển), kèm tán xạ lồi tâm, biên độ trung bình. Thành phần chủ yếu là cát pha lẫn hữu cơ, trạng thái chảy, chịu tải kém.

+ Trầm tích mQ_1^{3b} : được giới hạn bởi phía trên là R1, phía dưới là R2b, trường sóng phản xạ trong lớp đặc trưng là phản xạ song song, đôi chỗ phản xạ trắng, biên độ vừa. Thành phần gồm sét bột, sét bột pha cát, trạng thái nửa cứng, dẻo cứng, liên kết vừa, chịu tải trung bình.

+ Trầm tích amQ_1^{3b} : được giới hạn bởi phía trên là ranh giới R2b, phía dưới là R2a, trường sóng phản xạ trong lớp đặc trưng là các phản xạ song song - đứt đoạn, đôi chỗ phản xạ rời, biên độ trung bình. Thành phần gồm cát bột sét đôi chỗ lẫn sạn, trạng thái chặt vừa, liên kết vừa, chịu tải trung bình.

+ Trầm tích mQ_1^{3a} : được giới hạn bởi phía trên là R2a, phía dưới là R2, trường sóng phản xạ trong lớp đặc trưng là các phản xạ lượn sóng, đứt đoạn, đôi chỗ phản xạ rời, biên độ vừa. Thành phần gồm sét bột kết chứa cát, trạng thái dẻo cứng - nửa cứng, liên kết vừa, chịu tải trung bình.

+ Trầm tích amQ_1^2 : được giới hạn bởi phía trên là R2, phía dưới là R3, trường sóng phản xạ trong lớp đặc trưng là các phản xạ hỗn độn, không phân lớp, biên độ trung bình. Thành phần gồm cát lẫn sạn, trạng dẻo cứng - nửa cứng, liên kết vừa, chịu tải trung bình.

V. KẾT LUẬN

Nhìn chung, đặc điểm về địa chất, địa chất công trình vùng biển ven bờ Vũng Tàu - Gò Công khá đa dạng và phức tạp. Bằng phương pháp địa chấn nông phân giải cao kết hợp với tài liệu địa chất, tài liệu khoan địa chất công trình và tài liệu phân tích mẫu cơ lý đã xác định địa chất tầng nông khu vực biển ven bờ Vũng Tàu và vùng lân cận đã xác định được các ranh giới phản xạ R_1 , R_2 , R_3 và R_4 trên băng địa chấn và phân chia địa chất tầng nông thành các tập địa chấn A, B, C và D tương ứng với các tập trầm tích Q_2 , Q_1^3 , Q_1^2 và Q_1^1 . Ngoài ra, còn xác định được các ranh giới phụ R_{1a} trong Holocen và R_{2a} trong Pleistocen trên.

Bên cạnh đó việc liên kết tài liệu địa chấn nông với tài liệu khoan địa chất công trình còn phân chia được các lớp trầm tích Holocen trên nguồn gốc sông-biển amQ_2^3 trạng thái chảy, liên kết yếu, chịu tải kém; Holocen dưới-giữa, nguồn gốc biển $mQ_2^{1,2}$ trạng thái chảy, chịu tải kém; Pleistocen trên phần muộn nguồn gốc biển mQ_1^{3b} trạng thái nửa cứng, dẻo cứng, liên kết vừa, chịu tải trung bình; Pleistocen trên phần muộn nguồn gốc sông-biển amQ_1^{3b} trạng thái dẻo cứng - nửa cứng, liên kết vừa, chịu tải trung bình; Pleistocen trên phần sớm nguồn gốc sông-biển amQ_1^{3a} trạng thái dẻo cứng - nửa cứng, liên kết vừa, chịu tải trung bình; Pleistocen giữa nguồn gốc sông-biển amQ_1^2 , trạng thái dẻo cứng - nửa cứng, liên kết vừa, chịu tải trung bình.

Vùng nghiên cứu có các đứt gãy trẻ Vũng Tàu - sông Sài Gòn hoạt động trong Đệ tứ và các thành tạo đá móng. Các biểu hiện khí nông cũng được xác định trên các băng địa chấn.

VĂN LIỆU

1. Dae C.Kim et al, 2008. "Sediment echo types and acoustic characteristics of gas-related acoustic anomalies in Jinhae Bay, Southern Korea". *TC Springer*.

2. Hà Quang Hải, Ma Công Cọ, 1988. Báo cáo đề án "Địa chất và Khoáng sản 1:50.000 nhóm tờ Thành phố Hồ Chí Minh". *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội*.

3. Ma Công Cọ, 1994. Báo cáo đề án "Địa chất và Khoáng sản nhóm tờ Đông Thành phố Hồ Chí Minh tỷ lệ 1:50.000". *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội*.

4. Mai Thanh Tân, 2011. Thăm dò địa chấn. *Nxb Giao thông Vận tải. Hà Nội*.

5. Nguyễn Biểu và nnk, 2000. Báo cáo tổng kết đề án "Điều tra địa chất và tìm kiếm khoáng sản rạn biển ven bờ Việt Nam (0-30 m nước) tỷ lệ 1:500.000". *Lưu*

trữ tại Trung tâm Điều tra tài nguyên - môi trường biển. Hà Nội.

6. Nguyễn Biểu, Trịnh Thanh Minh, Nguyễn Minh Hiệp và nnk, 2000. "Thuyết minh bản đồ địa chất khoáng sản vùng biển ven bờ Việt Nam (0-30 m nước) tỷ lệ 1: 500.000". *Lưu trữ tại Trung tâm Điều tra tài nguyên - môi trường biển. Hà Nội*.

7. Trịnh Thanh Minh, Nguyễn Minh Hiệp và nnk, 2006. "Thuyết minh bản đồ địa chất khoáng sản vùng biển Nam Trung Bộ (0-30 m nước)". *Lưu trữ tại Trung tâm Điều tra tài nguyên - môi trường biển. Hà Nội*.

8. Vũ Tất Tuấn và nnk, 2012. Báo cáo tổng kết đề tài KH-CN "Nghiên cứu đặc điểm địa chất, địa chất công trình vùng biển ven bờ khu vực Vũng Tàu Gò Công và lân cận". *Lưu trữ tại Trung tâm Điều tra tài nguyên - môi trường biển. Hà Nội*.

SUMMARY

High resolution seismic method in research of geological characteristics and engineering geology of Vũng Tàu coastal zone and adjacent area

Vũ Bá Dũng, Nguyễn Quang Chiến, Nguyễn Cao Khuê, Phạm Văn Việt

High resolution seismic method (DCNPGC) is one of the key tools in research marine geology and mineral resources general and in Geoengineering in Particular. The application of this method in studying and evaluating geological and geoenvironmental characteristics of the coastal zone off Vũng Tàu and adjacent area has obtained more reliable results in the region. The results of the DCNPGC have allowed us to subdivide the shallow geological formations of the region into 04 sequences correspond Holocen (Q_2); Late Pleistocen (Q_1^3); Middle Pleistocen (Q_1^2); Early Pleistocen (Q_1^1) and define boundary small of Q_2 and Q_1^3 ; Besides combining the High Resolution Seismic document with the geoenvironmental document and the result analyzing physical-sample has subdivided the layer according to the geoenvironmental characteristics include: amQ_2^3 is flow state, weak link, poorly load capacity; mQ_2^{1-2} is flow state, weak link, poorly load capacity; mQ_1^{3h} is semi-hard state, hard plastics, medium link, average load capacity; amQ_1^{3b} is medium tight state, medium link, average load capacity; amQ_1^{3a} is hard plastic state-half hard, medium link, average load capacity; amQ_1^2 is hard plastic state-half hard, medium link, average load capacity. In addition, the detection of the fault, the shallow gas pockets hidden risks.

Người biên tập: TS. Nguyễn Tuấn Phong.