

# Phương pháp chuyển đổi thời gian sang độ sâu áp dụng cho khu vực Tư Chính - Vũng Mây có độ sâu nước biển lớn

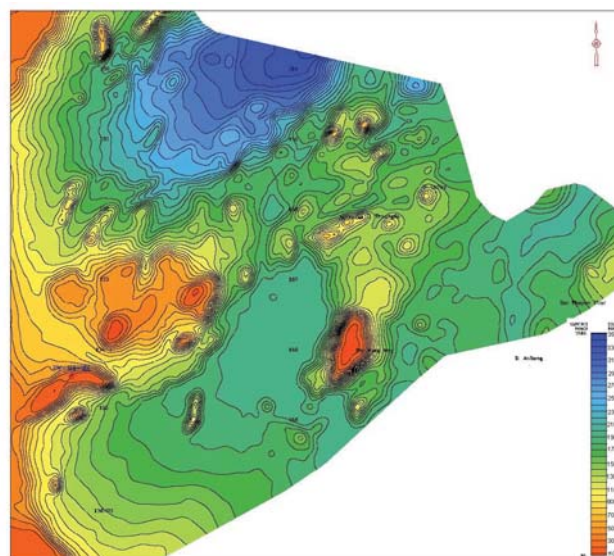
ThS. Lê Đức Công, KS. Đào Ngọc Hương, CN. Mai Thị Lụa  
Viện Dầu khí Việt Nam

## Tóm tắt

**Trong công tác minh giải tài liệu địa chấn, xây dựng các bản đồ cấu trúc thì sản phẩm cuối cùng là các bản đồ theo độ sâu để phục vụ các nhiệm vụ địa chất. Trong đó việc chuyển đổi thời gian (bản đồ trên miền thời gian) sang độ sâu (bản đồ trên miền độ sâu) đóng một vai trò quan trọng. Đối với các khu vực nước nông (độ sâu nước biển dưới 200m), phương pháp thông thường được sử dụng là dùng các tài liệu vận tốc xử lý, vận tốc giếng khoan... với các phần mềm tương ứng trong minh giải địa chấn (bao gồm cả việc dùng mô hình, hàm chuyển đổi chung...) và đã cho kết quả khá phù hợp với các cấu trúc địa chất. Các khu vực nước sâu (mực nước biển sâu hơn 200m) thường có đặc điểm cấu trúc địa chất phức tạp, có ít giếng khoan nên việc đưa ra một phương pháp chuyển đổi thời gian sang độ sâu phù hợp là cần thiết. Trong bài viết này chúng tôi đưa ra một phương pháp chuyển đổi thời gian sang độ sâu cho khu vực nước biển sâu có hiệu chỉnh ảnh hưởng của độ sâu nước biển.**

Công việc nghiên cứu xuất phát từ nhu cầu thực tế trong quá trình minh giải tài liệu địa chấn cho các khu vực nước sâu (như Tư Chính - Vũng Mây - Trường Sa và Phú Khánh, thêm lục địa Việt Nam). Tại những khu vực này có rất ít giếng khoan nên chỉ có tài liệu vận tốc xử lý địa chấn để xây dựng các bản đồ cấu trúc địa chất nhằm đánh giá tiềm năng trữ lượng dầu khí cho các khu vực này là chủ yếu. Khu vực nghiên cứu có diện tích lớn, độ sâu mực nước biển thay đổi trong dải rộng từ khoảng 100m tới hơn 2.000m, thậm chí hơn 3.000m (Hình 1), do vậy ảnh hưởng của độ sâu nước biển đến vận tốc xử lý là rất đáng kể, từ đó ảnh hưởng đến công tác chuyển đổi thời gian sang độ sâu. Chúng tôi thực hiện phép chuyển đổi thời gian sang độ sâu cho khu vực Tư Chính - Vũng Mây, nơi đã có một giếng khoan trên khối nâng [1, 2, 4, 6]. Tại khu vực này các số liệu dùng để chuyển đổi (xây dựng hàm, xây dựng mô hình...) là các tài liệu vận tốc xử lý địa chấn và số liệu vận tốc đo tại giếng khoan PV94 - 2X trên khối nhô. Để lựa chọn được cách thức chuyển đổi thời gian sang độ sâu một cách tối ưu cần phải tiến hành thử nghiệm với một số phương pháp sau đây:

a. Xây dựng mô hình vận tốc với hệ thống mạng lưới điểm sử dụng phần mềm TDQ của Landmark trên cơ sở số liệu vận tốc xử lý địa chấn của khu vực nghiên cứu.



Hình 1. Bản đồ độ sâu nước biển khu vực nghiên cứu

b. Xây dựng một hàm chuyển đổi chung trên cơ sở số liệu vận tốc xử lý địa chấn của khu vực nghiên cứu.

c. Xây dựng một hàm chuyển đổi tổng hợp dựa trên cơ sở tài liệu vận tốc xử lý địa chấn và tài liệu vận tốc giếng khoan đã có trong khu vực nghiên cứu là PV94 - 2X.

Để tiến hành thực hiện các phương pháp trên, đầu tiên là phải lựa chọn hệ thống mạng lưới điểm số liệu, từ

đó xây dựng mô hình vận tốc cũng như xây dựng hàm chuyển đổi. Công việc này được tiến hành theo các bước sau đây:

- Trên diện tích vùng nghiên cứu lựa chọn 120 điểm đại diện phân bố tương đối đều với khoảng cách giữa các điểm bằng khoảng cách giữa các cấu tạo cấp một của khu vực có các tuyến khảo sát đi qua (Hình 3). Tại mỗi điểm này lựa chọn các cặp giá trị thời gian - vận tốc trên tài liệu vận tốc xử lý.

- Để xây dựng mô hình vận tốc cho vùng nghiên cứu với mục đích kiểm tra đối sánh hình thái cấu trúc cũng như đặc điểm phân bố, chúng ta tiến hành kiểm tra sự tương ứng của trường vận tốc xử lý với môi trường địa chất trên từng tuyến địa chấn (Hình 2). Sau đó nhập các cặp giá trị thời gian - vận tốc nêu trên cùng với tọa độ của chúng vào phần mềm TDQ để chuyển đổi trực tiếp các mặt ranh giới thời gian sang chiều sâu thông qua mạng lưới tam giác điểm vừa được thiết lập. Với phương pháp này thì các kết quả chuyển đổi đều thực hiện bằng mô hình, với tài liệu vận tốc xử lý sử dụng đại diện cho toàn khu vực nghiên cứu. Tuy nhiên chúng ta rất khó có thể kiểm tra được độ chính xác cũng như độ tin cậy của phương pháp vì chúng ta chỉ nhận được kết quả cuối cùng từ đầu ra của mô hình.

- Đối với việc xây dựng hàm chuyển đổi theo phương pháp thứ 2 (b), lập đường cong hồi quy thời gian - độ sâu đối với số liệu vận tốc xử lý địa chấn trên cơ sở của các cặp giá trị thời gian - vận tốc đã nêu trên (Hình 5), trong đó độ sâu được tính theo công thức:

$$Z = (v*t)/2$$

Hàm số biểu diễn cho đường cong này là:

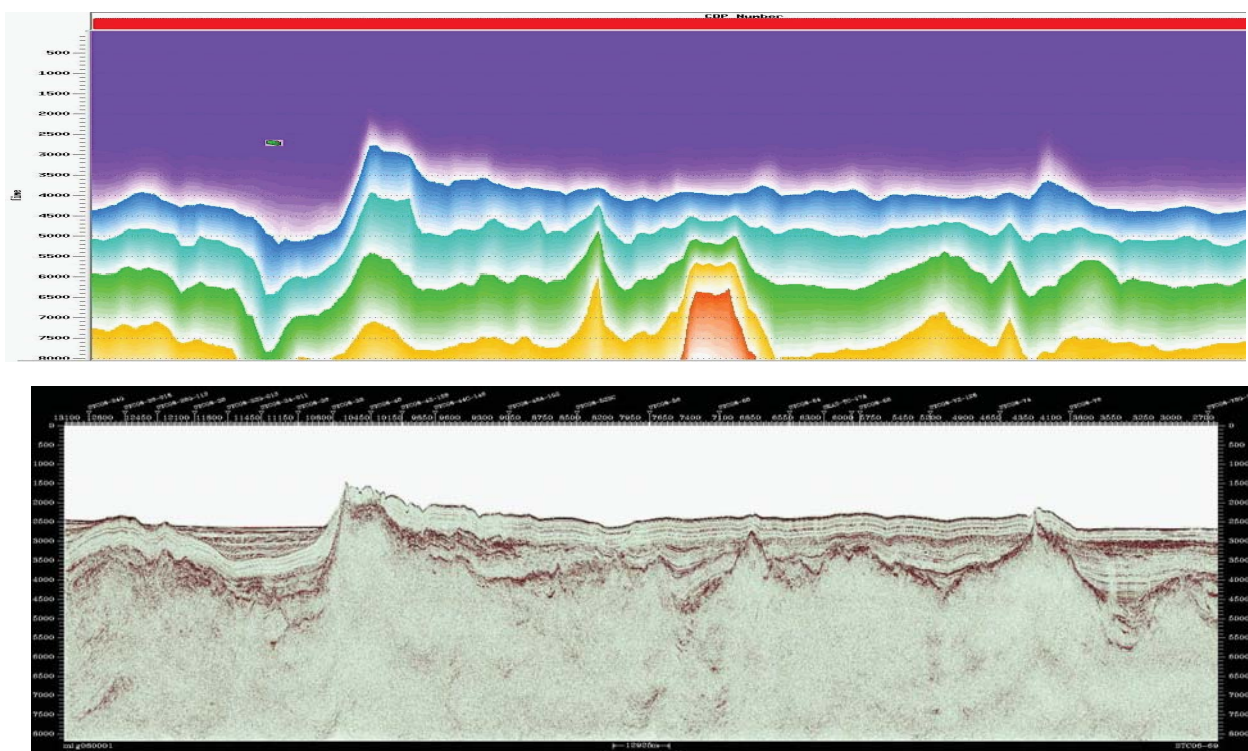
$$D_1 = -203,4 t^2 + 45,8t + 47,78 \quad (1)$$

Trong đó: v là vận tốc truyền sóng (m/s); t là giá trị thời gian (giây); Z là độ sâu (m); D1 là giá trị độ sâu của ranh giới t.

Với phương pháp chuyển đổi này, hàm chuyển đổi không đại diện cho toàn khu vực, chúng cũng phụ thuộc vào giá trị vận tốc và đây cũng là khó khăn của phương pháp chuyển đổi theo TDQ như phương pháp 1. Để hạn chế một phần sai số vì khu vực nghiên cứu có một giếng khoan nên phương pháp thứ 3 (mục c) được áp dụng.

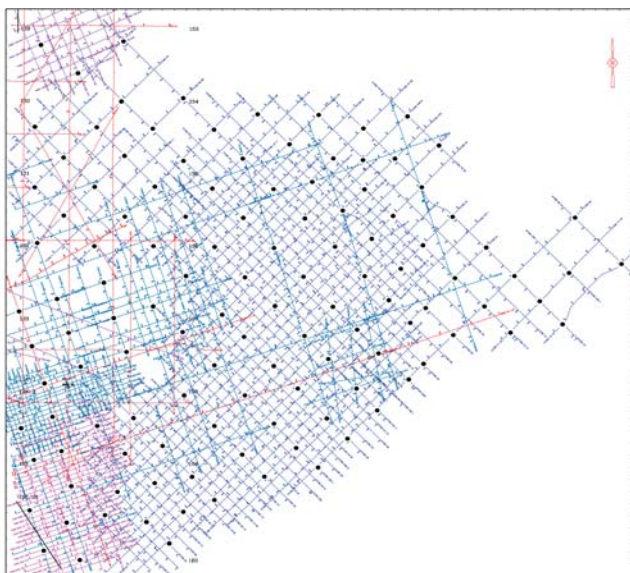
Phương pháp chuyển đổi thứ 3 được tập thể tác giả đề xuất là xây dựng hàm chuyển đổi trên cơ sở số liệu vận tốc xử lý địa chấn kết hợp với số liệu vận tốc của giếng khoan PV94 - 2X (Hình 4).

Trên cơ sở số liệu tại giếng khoan PV94 - 2X, chúng tôi tiến hành xây dựng bằng địa chấn tổng hợp nhằm

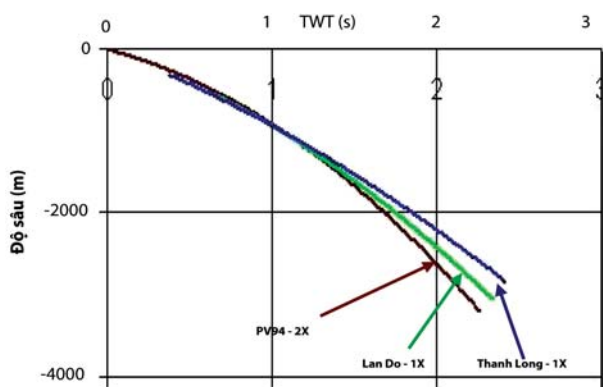


Hình 2. Sự tương đồng giữa mô hình vận tốc truyền sóng và môi trường địa chất

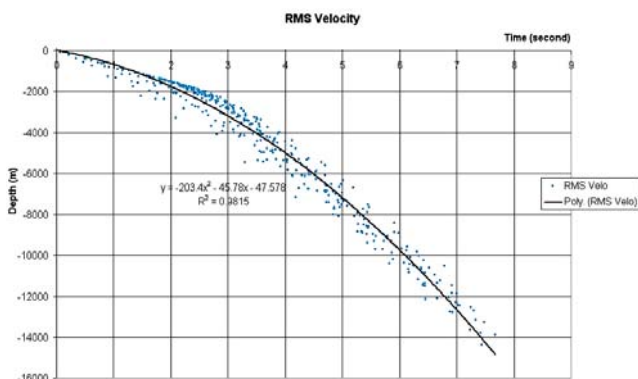
xác định và chính xác hóa vị trí của các mặt phản xạ. So sánh số liệu vận tốc tại các giếng khoan này với số liệu tại các giếng khoan ở khu vực bể Nam Côn Sơn trên cấu tạo Lan Đỏ và Thanh Long, nơi có cấu trúc địa chất được đánh giá là tương tự, cho thấy các đường cong vận tốc ở các khu vực khác nhau nhưng hình dạng khá phù hợp và gần



Hình 3. Vị trí các điểm sử dụng xây dựng hàm chuyển đổi theo vận tốc xử



Hình 4. Các hàm chuyển đổi thời gian sang độ sâu tại từng giếng khoan lựa chọn



Hình 5. Hàm chuyển đổi thời gian sang độ sâu theo vận tốc xử lý (RMS)

tương tự với nhau (Hình 4), thể hiện giá trị vận tốc của các khu vực này là có sự tương đồng. Tiếp sau đó, tiến hành xây dựng hàm chuyển đổi mới bằng cách kết hợp số liệu vận tốc xử lý địa chấn với số liệu giếng khoan PV94 - 2X. Hàm chuyển đổi mới này có đặc điểm vẫn giữ được giá trị độ sâu tương đương với số liệu vận tốc xử lý địa chấn tại độ sâu thời gian lớn (lớn hơn 2 giây), ở độ sâu thời gian nhỏ hơn, giá trị độ sâu chuyển đổi bám theo các giá trị tính toán được dựa trên số liệu giếng khoan (Hình 6).

Hàm chuyển đổi thời gian sang độ sâu sử dụng kết hợp tài liệu giếng khoan và tài liệu vận tốc:

$$D_2 = -60,895 t^2 + 1226,3 t + 34,8 \quad (2)$$

Khu vực nghiên cứu có sự thay đổi lớn về độ sâu nước biển nên ảnh hưởng của độ sâu mực nước biển đến giá trị độ sâu chuyển đổi theo hàm như trên, vậy cần phải hiệu chỉnh sự ảnh hưởng của độ sâu lớp nước biển tới sự biến thiên của trường vận tốc. Do vậy, hàm chuyển đổi thời gian sang độ sâu áp dụng cho khu vực này như sau:

$$D = (f(t_i) - f(t_w)) + (D_w) \quad (3)$$

Trong đó:  $f(t_i)$ ,  $f(t_w)$  là độ sâu của nóc tập  $i$ , đáy biển tính theo công thức (2);  $D_w$  là giá trị độ sâu đáy biển tính theo công thức:  $D_w = (t_w * 1500) / 2$ ;  $t_i$  và  $t_w$  là giá trị thời gian của nóc tập  $i$  và đáy biển;  $D$  là giá trị độ sâu của một mặt ranh giới  $i$ .

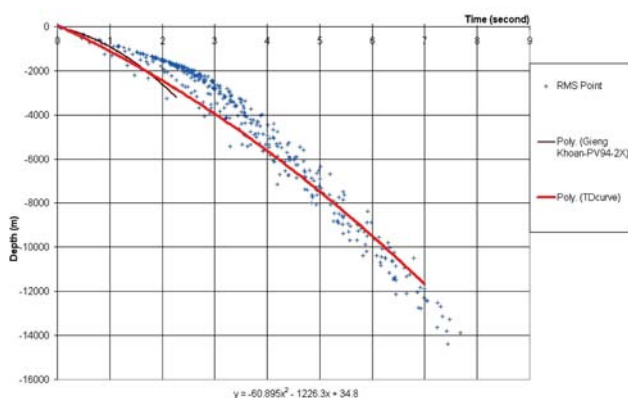
Khảo sát địa chấn khu vực nghiên cứu chủ yếu bao phủ qua những khu vực nước sâu, do đó số liệu vận tốc tại những khu vực này không thể đại diện cho toàn bộ vùng nghiên cứu. Điều này được kiểm chứng khi đối sánh số liệu độ sâu tính toán được bằng hai phương pháp trên tại vị trí giếng khoan PV94 - 2X với số liệu khoan tại chính vị trí này. Tại đây, độ sâu các mặt nóc Oligocen, nóc Miocen hạ, nóc Miocen trung và nóc Miocen thượng trên bản đồ đều thấp hơn các giá trị tương đương theo tài liệu khoan. Điều này đặt ra một yêu cầu là cần xây dựng một phương pháp chuyển đổi khác phù hợp hơn với môi trường địa chất tại những khối xây cacbonat trong điều kiện hạn chế về số liệu.

Để tính độ sâu cho các tầng phản xạ, sử dụng công thức (3) cho hàm mới thành lập ( $D_2$ ) nhằm loại bỏ ảnh hưởng của độ sâu nước biển.

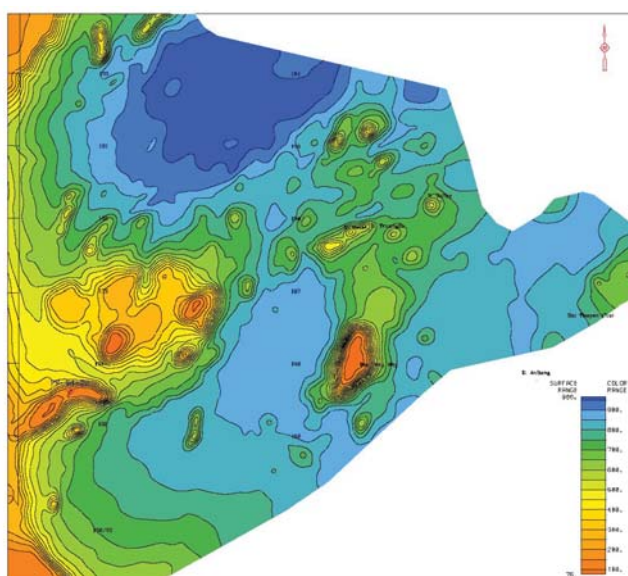
Ta có hàm chuyển đổi độ sâu áp dụng cho khu vực Tư Chính - Vũng Mây là:

$$D = -60,895(t_i^2 - t_w^2) + 1226,3(t_i - t_w) + (D_w) \quad (4)$$

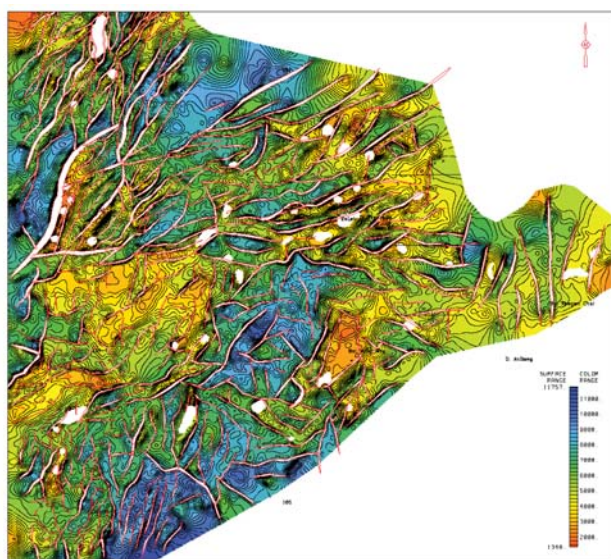
Trong đó:  $t_i$  là giá trị thời gian nóc tập  $i$ ;  $t_w$  là giá trị



Hình 6. Hàm chuyển đổi thời gian sang độ sâu tổng hợp



Hình 7. Bản đồ sai số chuyển đổi độ sâu do ảnh hưởng của độ sâu nước của tầng đáy biển



Hình 8. Bản đồ cấu trúc nóc móng khu vực nghiên cứu

thời gian đáy biển;  $D_w$  là độ sâu đáy biển;  $D$  là độ sâu nóc tập  $i$ .

Với việc xác định được ảnh hưởng của độ sâu mực nước biển đến công tác chuyển đổi thời gian sang độ sâu (chủ yếu ảnh hưởng của độ sâu nước biển đến vận tốc truyền sóng) chúng ta hiệu chỉnh và đưa ra được độ sâu chính xác của các ranh giới phản xạ. Trên Hình 7 là bản đồ sai số do ảnh hưởng độ sâu mực nước biển gây ra cho tầng đáy biển khi giá trị đáy biển được xác định theo công thức thông thường với vận tốc tại đáy biển là 1500m/s và xác định theo công thức áp dụng cho khu vực nghiên cứu, giá trị sai số thay đổi từ khoảng vài chục mét (ở khu vực có độ sâu nước biển khoảng 200 - 300m nước) đến khoảng 900m (ở khu vực có độ sâu nước biển khoảng 3500m). Dựa vào kết quả như trên ta thấy nếu độ sâu nước biển càng tăng thì sai số trong việc chuyển đổi thời gian sang sâu càng lớn.

Trên thực tế, với vùng nghiên cứu rộng lớn và có cấu trúc địa chất phức tạp như Tư Chính - Vũng Mây, việc sử dụng một hàm để tính chuyển đổi độ sâu sẽ khó tránh được các sai số do đường cong biểu diễn giá trị vận tốc tại mỗi điểm là khác nhau. Việc xây dựng các bản đồ độ sâu cần phải qua một bước hiệu chỉnh nhằm hạn chế các sai số do sự khác biệt vận tốc tại từng điểm. Công việc này được thực hiện như sau:

- Lựa chọn 20 điểm phân bố tương đối đều trên toàn vùng và đại diện cho các cấu trúc nổi bật như các nếp lồi lớn và các nếp lõm lớn trong số 120 điểm nêu trên. Tại mỗi điểm này, xây dựng các hàm hồi quy biểu diễn quan hệ thời gian - độ sâu dựa trên mối quan hệ thời gian - vận tốc. Bên cạnh đó, xây dựng hàm quan hệ thời gian - độ sâu tại vị trí giếng khoan PV94 - 2X. Sử dụng công thức (4) để tính độ sâu của các mặt ranh giới tại điểm.

- Tính các giá trị hiệu chỉnh, là sự khác nhau về giá trị giữa hàm chuyển đổi cho toàn vùng và hàm hồi quy cho từng vị trí riêng biệt trong số 21 điểm nêu trên. Từ đó xác định các giá trị hiệu chỉnh suy cho từng tầng bằng các mặt hiệu chỉnh. Bản đồ độ sâu cho từng tầng đã hiệu chỉnh được xây dựng bằng cách cộng giá trị bản đồ độ sâu của tầng đó khi dùng hàm chuyển đổi duy nhất cho toàn vùng công thức (4) với giá trị mặt hiệu chỉnh của chính tầng đó. Bản đồ cấu trúc cho tầng móng sau khi đã hiệu chỉnh ảnh hưởng của độ sâu nước biển được thể hiện trên Hình 8 [4, 5].

- Đối với các khu vực có độ sâu nước biển sâu hơn 200m chưa có giếng khoan sử dụng hàm chuyển đổi

thời gian sang độ sâu xây dựng trên cơ sở tài liệu vận tốc xử lý như trên phương trình (1) và sử dụng phép hiệu chỉnh ảnh hưởng của độ sâu nước biển theo Hình 3.

### Kết luận

- Với các khu vực có độ sâu nước biển lớn (hơn 200m), công việc chuyển đổi thời gian sang độ sâu sử dụng một hàm số xây dựng dựa trên tài liệu vận tốc xử lý là hợp lý và cần có hiệu chỉnh ảnh hưởng của độ sâu mực nước biển.

- Để hiệu chỉnh ảnh hưởng của độ sâu nước biển đến kết quả chuyển đổi thời gian sang độ sâu cho khu vực có độ sâu mực nước biển lớn chúng ta phải áp dụng phương trình (3).

- Để chuyển đổi thời gian sang độ sâu cho khu vực Tư Chính - Vũng Mây, nơi có độ sâu mực nước biển lớn và có một giếng khoan ta sử dụng phương trình (4), bộ bản đồ các ranh giới phản xạ chính trên miền thời gian đã được chuyển sang miền độ sâu và sử dụng để đánh giá triển vọng tiềm năng dầu khí.

- Với cách chuyển đổi thời gian sang độ sâu đã được sử dụng cho khu vực nghiên cứu, giá trị sai số của độ sâu mực nước biển đến giá trị độ sâu thực được xác định và sử dụng chúng, chúng tôi đã xây dựng được các bản đồ độ sâu cho các tầng minh giải. Kết quả này có độ chính

xác hơn và từ đó áp dụng cho các khu vực có độ sâu nước biển lớn và chưa có giếng khoan chúng ta nên sử dụng phương pháp chuyển đổi độ sâu như trên.

### Tài liệu tham khảo

1. Báo cáo "Geological study of TC93 area - Report on results of TC93 seismic data interpretation - PVEP". 1994. Lưu trữ Trung tâm Lưu trữ Dầu khí.

2. Báo cáo "Minh giải tài liệu địa chấn 2D, vẽ bản đồ, đánh giá cấu trúc địa chất và tiềm năng dầu khí khu vực Tây Nam bể Tư Chính - Vũng Mây". PVEP, 2005. Lưu trữ Trung tâm Lưu trữ Dầu khí.

3. Báo cáo tổng kết địa chất giếng khoan PV-94-2X cấu tạo Tư Chính. 1/1995. PVEP, Tp. HCM.

4. Báo cáo "Minh giải tài liệu địa chấn 2D khu vực Tư Chính - Vũng Mây đánh giá tiềm năng dầu khí". 2008, VPI. Lưu trữ Viện Dầu khí Việt Nam.

5. Lê Đức Công và nnk, 2011. Minh giải tài liệu địa chấn 2D khu vực Tư Chính - Vũng Mây theo phương pháp địa chấn địa tầng. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất, Hà Nội.

6. Địa chất và tài nguyên dầu khí Việt Nam. NXB Khoa học và kỹ thuật. 2007.



Tàu Bình Minh 02. Ảnh: CTV