

LIÊN DOANH VIỆT - NGA VIETSOVPETRO

TUYỂN TẬP BÁO CÁO

HỘI NGHỊ KHOA HỌC

**KỶ NIỆM 30 NĂM KHAI THÁC DẦU
TỪ ĐÁ MÓNG MỎ BẠCH HỔ
06.09.1988 - 06.09.2018**



VỮNG TÀU 2018

LIÊN DOANH VIỆT - NGA VIETSOVPETRO

TUYỂN TẬP BÁO CÁO

**HỘI NGHỊ KHOA HỌC
KỶ NIỆM 30 NĂM KHAI THÁC DẦU
TỪ ĐÁ MÓNG MỎ BẠCH HỒ**

MỤC LỤC

| | | |
|-----------------------------|---|-----|
| <i>Lời giới thiệu</i> | | 5 |
| 1. | Nguyễn Văn Đức, Trần Văn Hồi, Phạm Xuân Sơn Tìm kiếm – thăm dò và phát hiện thân dầu trong đá móng mỏ Bạch Hổ: Dữ liệu, sự kiện và bài học kinh nghiệm | 7 |
| 2. | Trần Lê Đông, Hoàng Văn Quý, Phạm Xuân Sơn Thân dầu trong đá móng trước kainozoi mỏ Bạch Hổ và những đóng góp to lớn cho khoa học dầu khí thế giới | 21 |
| 3. | Trịnh Xuân Cường, Nguyễn Tiến Thịnh, Tống Duy Cường, Vu Trọng Hai Vai trò của chuyển động kiến tạo trong hình thành đá chứa móng nứt nẻ mỏ Bạch Hổ | 31 |
| 4. | Hoàng Đình Tiến, Hoàng Thị Xuân Hương Nguồn gốc, lịch sử tiến hóa của cấu tạo Bạch Hổ và quá trình nạp bẫy ... | 40 |
| 5. | Hoàng Đình Tiến, Bùi Thị Luận Cơ chế hình thành đứt gãy sinh kèm do tăng tải trọng trầm tích | 56 |
| 6. | Nguyễn Thanh Tùng, Phạm Đình Tân, Phan Thiên Hương, Nguyễn Anh Tuấn Áp dụng các phương pháp phân tích thuộc tính địa chấn nghiên cứu đá móng nứt nẻ..... | 64 |
| 7. | Tạ Quang Minh, Đoàn Huy Hiên, Dương Hùng Cường, Nguyễn Danh Lam, Mai Thị Lụa Một số kết quả mới cho phương pháp dựng ảnh địa chấn tán xạ và ứng dụng trong nghiên cứu đới nứt nẻ, đứt gãy..... | 76 |
| 8. | Phạm Văn Thành 3D-4C làm rõ cơ chế thành tạo và vai trò của hệ thống đứt gãy nghịch xuyên móng tạo ra thân dầu trong đá móng vùng mỏ Bạch Hổ - Rồng | 86 |
| 9. | Kiều Duy Thông, Lê Văn Anh Cường Giải ngược tổ hợp tài liệu địa vật lý ứng dụng cho môi trường đá cứng... .. | 93 |
| 10. | Trần Thế Hưng, Trần Đức Lâm, Nguyễn Hùng Anh, Hoàng Thị Xuân Hương, Đỗ Thị Hà Đặc điểm thạch học và thạch địa hóa các đá granitoid mỏ Bạch Hổ | 107 |
| 11. | Lê Hồng Quân, Nguyễn Lâm Anh Sự hình thành thân dầu đá móng mỏ Bạch Hổ và bài học kinh nghiệm trong công tác tìm kiếm thăm dò..... | 119 |
| 12. | Bùi Nữ Diễm Loan, Sergey Gusev, Trần Thành Vinh Mô hình minh giải tài liệu địa vật lý giếng khoan cho đá móng | 128 |
| 13. | Đặng Xuân Thủy, Trần Vũ Hải, Trần Tuấn Phong Đặc tính địa chất và phân bố dầu khí trong đá móng nứt nẻ khu vực Đông Rồng - mỏ Rồng | 140 |
| 14. | Hoàng Gia Điềm, Dương Tấn Đa, Nguyễn Tiến Thành Xây dựng mô hình địa chất tầng móng mỏ Hải Sư Đen – bể Cửu Long theo phương pháp Halo | 148 |

ÁP DỤNG CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH THUỘC TÍNH ĐỊA CHẤN NGHIÊN CỨU ĐÁ MÓNG NỨT NẸ

Nguyễn Thanh Tùng¹, Phạm Đình Tân¹, Phan Thiên Hương², Nguyễn Anh Tuấn¹
¹Trung tâm Nghiên cứu Tìm kiếm Thăm dò và Khai Thác Dầu Khí – Viện Dầu khí VN
²Bộ môn Địa Vật Lý – Trường Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội

Tóm tắt

Việc áp dụng phân tích thuộc tính địa chấn để dự báo đặc tính đá chứa nứt nẻ tầng móng ở bể Cửu Long đã được thực hiện từ lâu, tuy nhiên, kết quả cho đến nay vẫn chưa thực sự đạt được như kỳ vọng. Các đánh giá sau khoan cho thấy tỉ số tín hiệu trên nhiễu thấp và sự xuất hiện của các tín hiệu giả có thể là nguyên nhân ảnh hưởng đến độ chính xác thậm chí có thể dẫn tới việc minh giải sai các đới nứt nẻ trong móng. Nhằm nâng cao hiệu quả của thuộc tính địa chấn trong việc dự báo đá chứa nứt nẻ, các tác giả đề xuất 3 phương pháp hạn chế ảnh hưởng của nhiễu và tín hiệu giả. Phương pháp đơn giản nhất là tập trung vào bề mặt móng thay vì các thành phần bên tầng độ tinh cật khi xác định các khu vực dị thường trên mặt phản xạ nóc móng. Phương pháp phân tích thành phần chủ đạo (PCA) cho phép tận dụng những thông tin có ích bên trong khối móng nứt nẻ nhờ khả năng tách biệt nhiễu, tín hiệu giả với dữ liệu hữu ích thành các khối tài liệu khác nhau. Cuối cùng, có thể đặt mục tiêu là đối tượng đứt gãy, nứt nẻ trong móng ngay từ khâu xử lý với phương pháp dựng ảnh tán xạ. Dữ liệu sau xử lý có thể được phân tích thuộc tính hoặc kết hợp với tài liệu thông thường để hỗ trợ cho việc minh giải các đứt gãy nhỏ và các đới nứt nẻ trong móng.

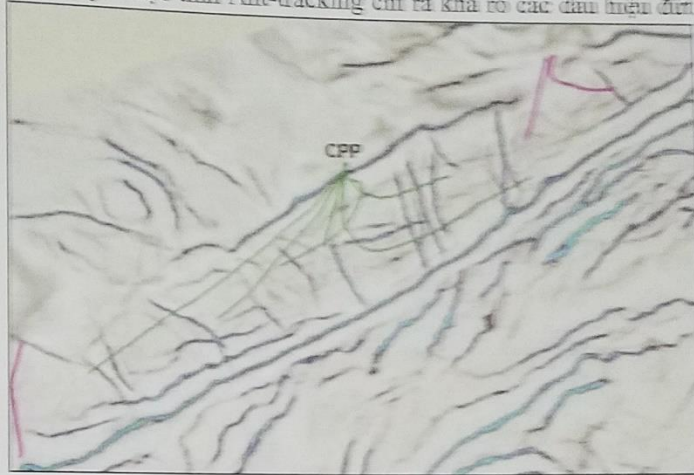
Mở đầu

Đá móng nứt nẻ là đối tượng chứa quan trọng nhất ở bể Cửu Long với hơn 200 triệu tấn dầu thô đã được khai thác chỉ riêng từ đối tượng này. Tuy nhiên, việc dự báo tín cật đặc điểm nứt nẻ trong móng vẫn là một thách thức đối với hoạt động tìm kiếm thăm dò và khai thác. Tín hiệu phản xạ bên trong móng nhìn chung không rõ ràng trên tài liệu địa chấn thông thường nên việc phân tích thuộc tính địa chấn được áp dụng để hỗ trợ công tác minh giải nhằm đưa ra thông tin hữu ích về đứt gãy và đặc tính nứt nẻ. Trong quá trình tìm kiếm thăm dò, nhiều phương pháp phân tích thuộc tính địa chấn đã được thực hiện cho các đối tượng trong móng, tuy nhiên kết quả khoan hoặc khai thác cho thấy rằng nhiều dự đoán là có độ sai lệch thậm chí không chính xác so với thực tế [11, 12, 13]. Trong bài báo này, tác giả thống kê kết quả ứng dụng của phương pháp phân tích thuộc tính địa chấn thông qua việc thu thập thông tin từ các mỏ dầu ở bể Cửu Long như Bạch Hổ, Rồng, Cá Ngừ Vàng, Ruby, Diamond, Topaz, Hải Sư Đen, Sư Tử Đen-Sư Tử Vàng để đánh giá các nguyên nhân gây rủi ro trong việc dự báo đặc tính nứt nẻ trong đá móng bằng phương pháp phân tích thuộc tính địa chấn. Với các bài học rút ra từ các kết quả trước đây, các giải pháp thích hợp được đề xuất để nâng cao hiệu quả ứng dụng thuộc tính địa chấn phục vụ dự báo đứt gãy và đặc tính nứt nẻ trong móng.

Các kết quả nghiên cứu trước đây

Trong giai đoạn đầu ứng dụng thuộc tính địa chấn cho các tầng chứa trong

móng của bể Cửu Long, nhiều kết quả “thành công” đã được công bố chứng minh khả năng dự báo những đới nứt nẻ từ thuộc tính địa chấn. Ví dụ như trường hợp của mô Sứ kết hợp với tài liệu xử lý dịch chuyển dạng chùm tia (CBM) để dự báo đứt gãy và nứt nẻ tầng móng. Hình 1 cho thấy thuộc tính Ant-tracking chỉ ra khá rõ các dấu hiệu đứt gãy trong móng trên lát cắt thời gian. Trên các mặt cắt dọc, các tín hiệu liên quan đến các đứt gãy trong móng có góc dốc lớn được làm rõ bởi phương pháp xử lý CBM và được phân định khá rõ ràng bởi thuộc tính Ant-tracking (Hình 2).



Từ những thành công này, CBM và các thuộc tính địa chấn như

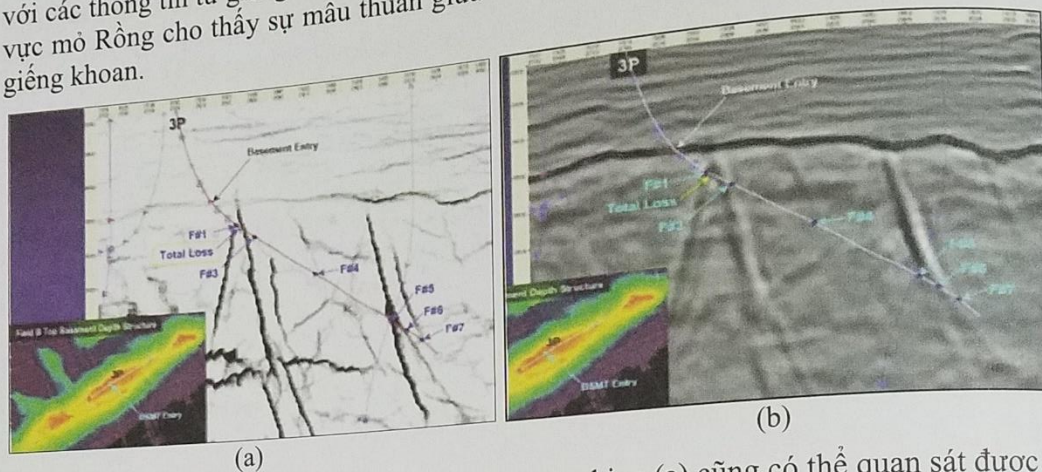
Hình 1. Đứt gãy có thể được xác định rõ ràng và chỉ ra trên mặt cắt độ sâu sử dụng thuộc tính Ant-tracking ở cấu trúc STD

Ant-tracking, Coherence, Curvature [4, 16, 18] nhanh chóng trở thành công cụ phổ biến để dự báo đứt gãy, nứt nẻ trong móng và đã được áp dụng rộng rãi cho đối tượng này trên toàn bộ khu vực các lô 09/1, 01-02, 15-1 / 05, 16/1, v.v. Một trong những ứng dụng điển hình của CBM và các thuộc tính địa chấn được thể hiện ở mô Hải Sứ Đen, lô 16-1/05, thuộc tính địa chấn đã được sử dụng để hỗ trợ xác định các đứt gãy, các đới nứt nẻ, phân chia khối và cả trong công tác thiết kế giếng khoan [11]. Hình 3 cho thấy các đứt gãy và đới nứt nẻ có thể được xác định trực tiếp trên các lát cắt thời gian của tài liệu AI (trở kháng âm) và các dị thường của thuộc tính Variance tại độ sâu 550 ms dưới mặt móng.

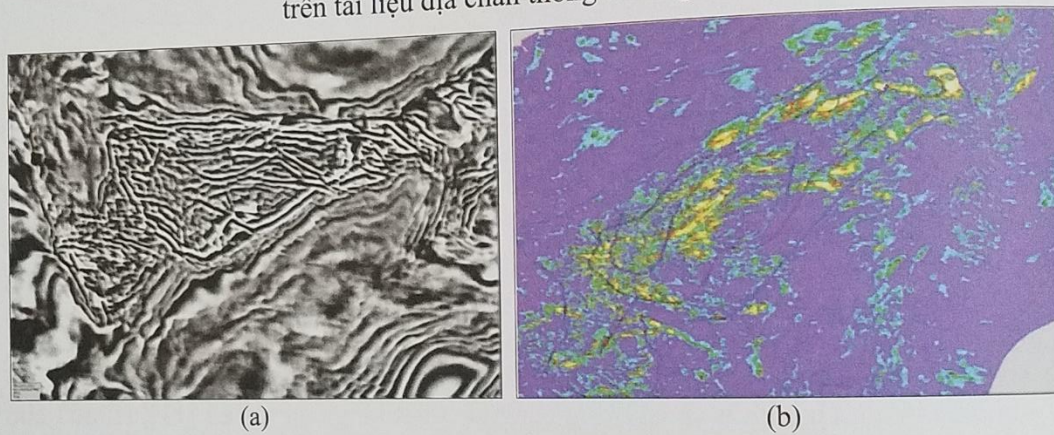
Tại khu vực các lô khác, thuộc tính địa chấn cũng được phổ biến sử dụng như một công cụ để đánh giá đặc điểm nứt nẻ của đá chứa móng. Các thuộc tính phổ biến nhất là biên độ RMS, AI, Coherence, Variance và Ant-tracking. Ví dụ, tại khu vực lô 01-02 [13], các thuộc tính địa chấn khác nhau được sử dụng để dự báo các đứt nứt nẻ. Trong hình 4, lát cắt thời gian theo ranh giới phân xạ Coherence và AI tại độ sâu 400ms dưới mặt móng biểu diễn các khu vực dị thường được minh giải là các đứt gãy và đới nứt nẻ cao.

Có thể thấy những dự báo các hệ thống đứt gãy và nứt nẻ như trình bày ở trên khá thuyết phục, tuy nhiên, theo thời gian các kết quả khoan, thăm lượng dần dần cho thấy các dị thường thuộc tính bên trong móng không phải lúc nào cũng phù hợp với đứt gãy hay nứt nẻ. Ở những khu vực có càng nhiều thông tin giếng khoan thì mức độ tương quan giữa các dị thường thuộc tính với các đới nứt nẻ càng thấp. Ví dụ như tại khu vực lô 09-1 với các mỏ Bạch Hổ và Rồng, nơi có hàng trăm giếng khoan vào đới tương móng, các dị thường thuộc tính địa chấn thường không phản ánh sự tương đồng

với các thông tin từ giếng khoan. Hình 5 là ví dụ mặt cắt thuộc tính Ant-tracking ở khu vực mỏ Rồng cho thấy sự mâu thuẫn giữa thuộc tính và các nứt nẻ đo được từ tài liệu giếng khoan.



Hình 2. Đứt gãy (nếu có) trên thuộc tính Ant-tracking (a) cũng có thể quan sát được trên tài liệu địa chấn thông thường (b)

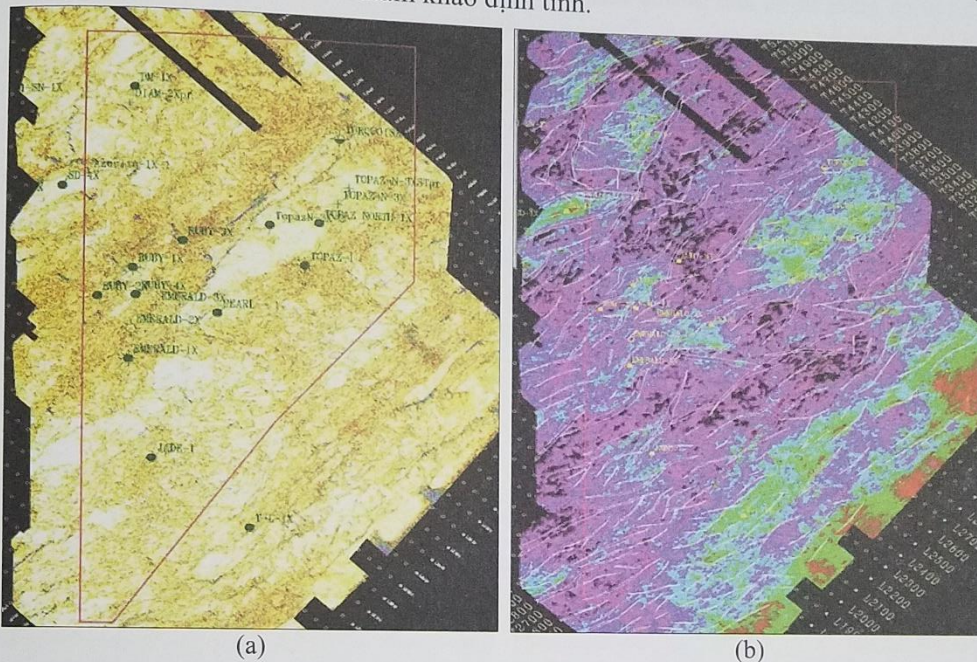


Hình 3. Mặt cắt thời gian AI (a) và thuộc tính địa chấn Variance ở độ sâu 550 m bên dưới mặt móng (b) trên tài liệu xử lý CBM để dự báo đứt gãy và đới nứt nẻ trong móng

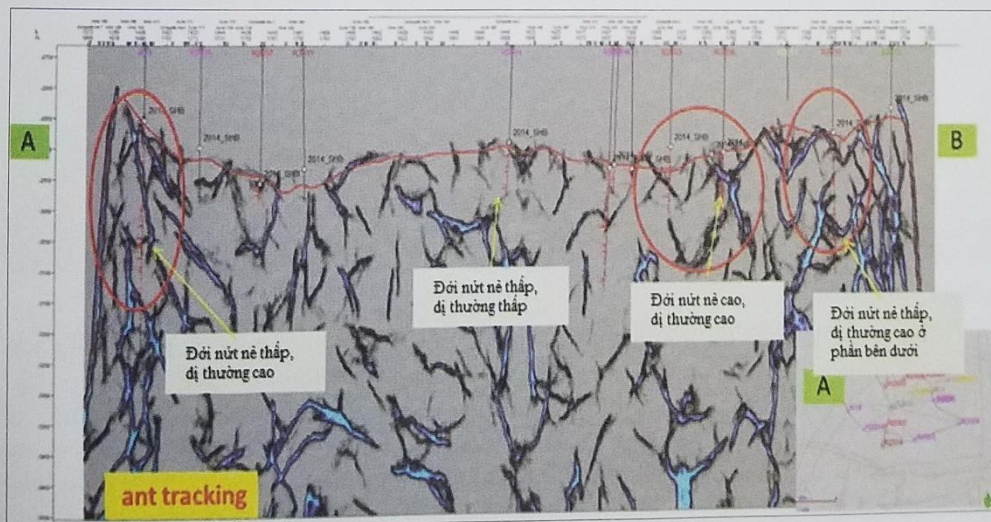
Theo các báo cáo sản xuất, vấn đề này được lý giải là do dưới bề mặt móng không có ranh giới phân xạ rõ rệt, chủ yếu là tín hiệu tán xạ tại các mặt đứt gãy hoặc đới nứt nẻ mà các thông tin này thường rất yếu dẫn đến tỷ số tín hiệu trên nhiễu (SNR) thấp. Các biện pháp gia tăng mức độ tương quan như phương pháp nơ-ron nhân tạo (ANN) cũng đã được áp dụng tuy nhiên kết quả vẫn chưa đạt mức độ tin cậy kỳ vọng [15].

Bên cạnh vấn đề về nhiễu, các báo cáo sau khoan ở một số lô cũng chỉ ra rằng các tín hiệu giả cũng là một nguyên nhân gây nhầm lẫn cho công tác minh giải. Bên cạnh ưu điểm là nâng cao khả năng xác định các đới tương có góc dốc lớn trong móng, phương pháp xử lý CBM cũng có xu thế tạo ra những tín hiệu giả có biểu hiện tương tự đứt gãy hay đới nứt nẻ. Ví dụ, từ các thuộc tính địa chấn trên tài liệu CBM trong mỏ Hải Sư Đen một số giếng khoan được thiết kế đi qua các “đới nứt nẻ” hoặc “đứt gãy” được dự báo nhưng đã không thực sự gặp các đới tương này như dự báo (Hình 3).

Hiện nay, nhà điều hành mỏ chủ yếu dựa vào thông tin giếng khoan và sự thay đổi hình thái mặt móng liên quan đến đứt gãy để dự báo nứt nẻ và thiết kế giếng, các thuộc tính chỉ sử dụng để tham khảo [11]. Tương tự như vậy, tại các mỏ khác, các thuộc tính địa chấn không còn được sử dụng làm công cụ chủ đạo để xác định nứt nẻ bên trong đá móng mà chỉ với mục đích tham khảo định tính.

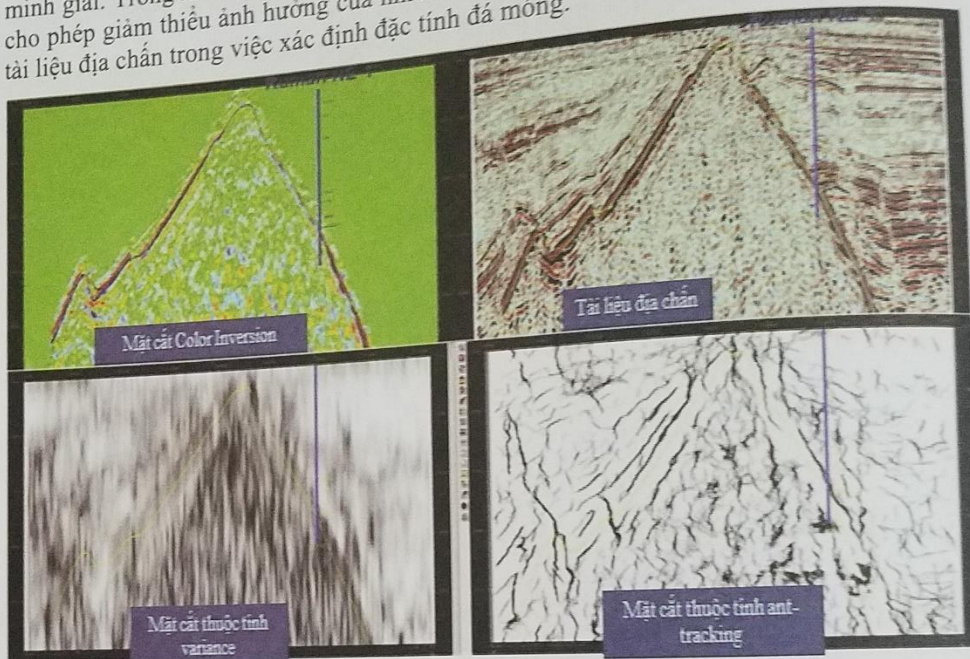


Hình 4. Mặt cắt dọc theo ranh giới phân xạ Corehency (a) và AI (b) ở độ sâu 400 ms dưới mặt móng tại khu vực lô 01-02



Hình 5. Dị thường thuộc tính Ant-tracking không đồng nhất với tài liệu giếng khoan tại mỏ Rồng

Từ kết quả tổng kết những nghiên cứu trước đây cho thấy mặc dù các thuộc tính địa chấn là nguồn thông tin quan trọng về đặc tính đá móng nhưng chúng thường bị ảnh hưởng mạnh bởi nhiễu và các tín hiệu giả dẫn đến rủi ro nhầm lẫn trong quá trình minh giải. Trong những phần tiếp theo, các tác giả đề xuất những giải pháp tiềm năng cho phép giảm thiểu ảnh hưởng của nhiễu và tín hiệu giả nhằm nâng cao hiệu quả của tài liệu địa chấn trong việc xác định đặc tính đá móng.



Hình 6. Mặt cắt địa chấn và các thuộc tính khác nhau cho thấy không xác định được dấu hiệu của hệ thống đứt gãy bên trong móng vì tỉ số tín hiệu trên nhiễu thấp

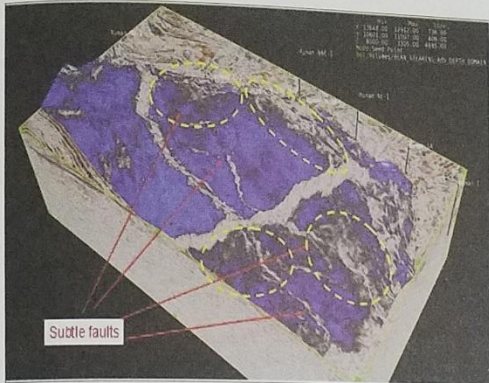
Phương pháp phân tích thuộc tính bề mặt

Giải pháp đơn giản nhất để hạn chế ảnh hưởng của nhiễu và tín hiệu giả là phân tích thuộc tính địa chấn dọc theo bề mặt móng vì mặt phản xạ nóc móng thường có tỉ số tín hiệu trên nhiễu cao do độ tương phản lớn về trở kháng âm học so với các lớp trầm tích phủ ở trên. Bề mặt móng cũng không bị ảnh hưởng bởi các tín hiệu giả thường gặp bên trong khối móng. Trong nhiều trường hợp khi SNR trong móng quá thấp, các thuộc tính bề mặt là lựa chọn duy nhất để dự báo các đặc tính đứt gãy và nứt nẻ trong móng như trường hợp cấu tạo Ruman, bề Melut, Nam Sudan được các tác giả nghiên cứu trước đây.

Hình 7 cho thấy tài liệu địa chấn và các thuộc tính bên dưới bề mặt móng của cấu tạo Ruman có dạng hỗn độn trên cả mặt cắt thông thường và mặt cắt thuộc tính. Rõ ràng, việc phân tích thuộc tính địa chấn bên dưới bề mặt móng để dự báo nứt nẻ trong trường hợp này là không khả thi, tuy nhiên, các thuộc tính địa chấn bề mặt móng lại mang nhiều thông tin về cấu trúc tầng móng. Công tác minh giải được thực hiện trên cơ sở kết hợp các thuộc tính độc lập để nâng cao độ tin cậy của phương pháp.

Trong hình 8 các thuộc tính địa chấn độc lập được lựa chọn kết hợp với nhau tính toán cho bề mặt móng nhằm dự báo hệ thống đứt gãy và đới nứt nẻ trong móng.

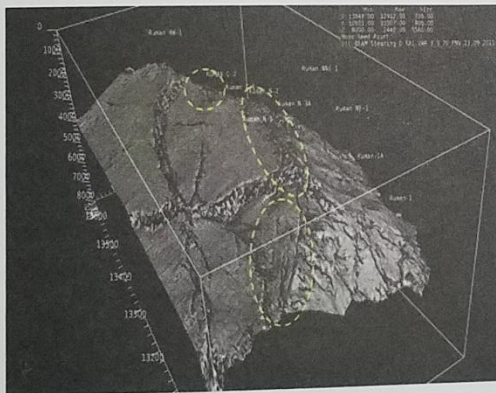
Có thể thấy các mặt đứt gãy nhỏ trên bề mặt móng không thể xác định trên tài liệu thông thường (Hình 7) đã trở nên rõ ràng và nhất quán trên các tài liệu thuộc tính bề mặt (Hình 8), từ đó có thể dự báo về hệ thống đứt gãy nhỏ và các khu vực dị thường bên dưới móng.



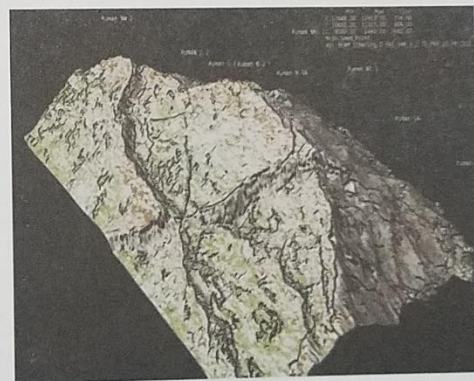
a) Các đặc tính biên độ RMS, góc phương vị và góc dốc dọc theo bề mặt móng. Màu lam là các phản xạ mạnh, màu xám là khu vực phản xạ yếu (được đánh dấu bởi các khoanh vàng)



b) Các đặc tính góc phương vị, góc dốc và Curvature dọc theo bề mặt móng. Khu vực màu tối chỉ thị cho sự không liên tục trên bề mặt móng

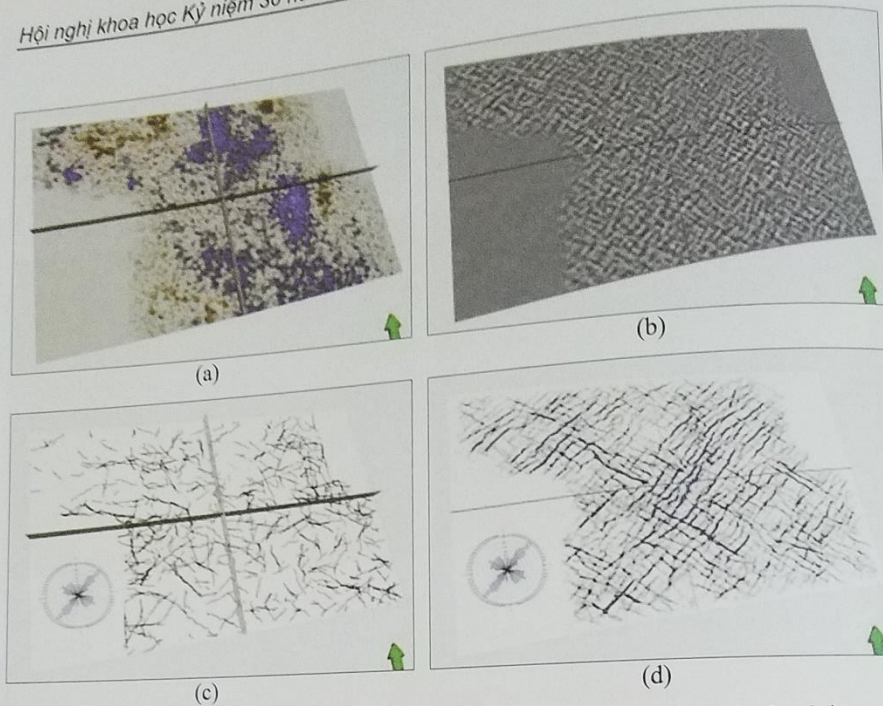


c) Tương tự với (b) nhưng được kết hợp với thuộc tính Ant-tracking chỉ ra các đặc điểm tương đồng giúp nâng cao khả năng dự báo các đứt gãy nhỏ



d) Các thuộc tính Coherency and Ant-tracking trên bề mặt móng. Khu vực có sự liên kết thấp (màu xanh lá) phù hợp với dị thường Ant-tracking và RMS ở (a) chỉ ra các đới nứt nẻ tiềm năng

Hình 7. Sự kết hợp các thuộc tính khác nhau dọc bề mặt móng hỗ trợ công tác minh giải các đứt gãy nhỏ và các đới nứt nẻ bên trong móng



Hình 8. (a) Tài liệu địa chấn, (b) Thành phần trực giao thứ tư, (c) Thuộc tính Ant-tracking thông thường cho thấy dạng ngẫu nhiên khi Ant-tracking tính toán sử dụng thành phần thứ tư, (d) Hệ thống nứt nẻ phù hợp với hướng nứt nẻ đo tại các giếng khoan

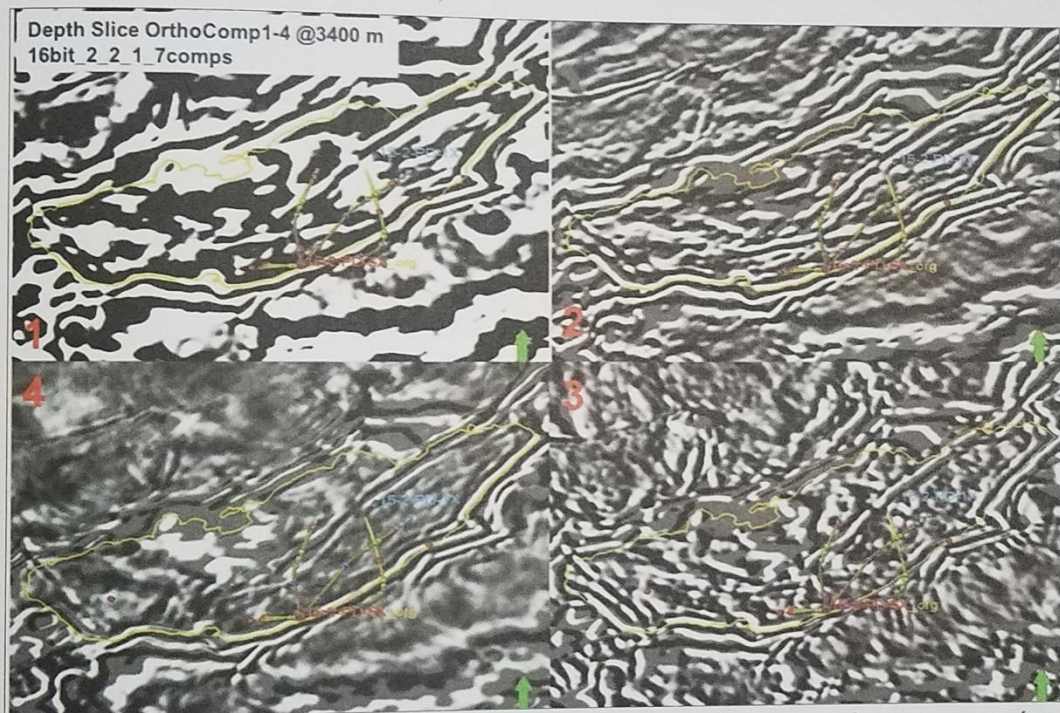
Những thuộc tính thông dụng thích hợp để kết hợp phân tích bao gồm RMS, Dip & Azimuth, Curvature, Coherency và Ant-tracking. Công tác minh giải được coi là đáng tin cậy nếu các thuộc tính độc lập biểu hiện nhất quán về các các mặt đứt gãy với các đối dị thường trên bề mặt móng. Thuộc tính biên độ RMS, Dip & Azimuth và Curvature có sự tương quan với bề mặt phản xạ gồ ghề trong khi Coherency, Curvature và Ant-tracking phản hồi tốt với các đứt gãy nhỏ. Ngoài ra các thuộc tính khác như Variance, Chaos, Similarity,... cũng có thể kết hợp sử dụng để nâng cao hiệu quả dự báo. Bên cạnh ưu điểm của thuộc tính bề mặt trong việc tránh các khu vực bị ảnh hưởng bởi nhiễu và tín hiệu giả dưới bề mặt móng, phương pháp này cũng có những mặt hạn chế, đó là việc minh giải không dựa trên các tín hiệu trực tiếp từ đối tượng cần nghiên cứu mà thông qua suy luận địa chất từ các thông tin trên bề mặt, nói cách khác quá trình phân tích bỏ qua những thông tin trực tiếp (nếu có) từ đối tượng đứt gãy, nứt nẻ bên trong móng.

Phương pháp phân tách các thành phần chủ đạo

Để tận dụng các thông tin bên trong khối móng, phương pháp phân tách các thành phần chủ đạo (PCA) có thể được sử dụng. Phương pháp này đã được đề cập cách đây nhiều thập kỷ nhờ khả năng phát hiện các đối tượng địa chất tiềm ẩn, khó hiển thị trên tài liệu địa chấn thông thường (ví dụ [7,17]). Gần đây phương pháp này được quan tâm như một công cụ tiềm năng để phân tách tín hiệu từ những đối tượng

địa chất thực ra khỏi các tín hiệu giả và nhiễu (ví dụ [10,19]). Về bản chất, PCA phân tách tài liệu địa chấn ban đầu thành các thành phần trực giao với các tính chất không tương quan lẫn nhau, do đó nhiều, các tín hiệu giả và các phản hồi từ các đối tượng địa chất có thể được tách thành các bộ tài liệu thành phần khác nhau (vì các yếu tố này trực giao với nhau). Thông tin giếng khoan được sử dụng để đối chiếu lựa chọn thành phần trực giao tương quan với các yếu tố địa chất.

Trong nghiên cứu của mình, Priezzhev và Scollard [10] đã sử dụng phương pháp PCA phân tách trực giao 3 chiều của một khối địa chấn đã được làm phẳng dọc theo các tầng phân xạ để xác định nứt nẻ và các đứt gãy nhỏ trong điều kiện nhiễu mạnh. Bản chất phương pháp là tính toán các giá trị riêng và vector riêng của hàm tự tương quan 3 chiều trên tài liệu gốc để tạo ra các thành phần trực giao mà khi tổng lại sẽ cho giá trị là khối tài liệu ban đầu. Hình 9 (trích dẫn lại từ [10]) cho thấy từ tài liệu địa chấn thông thường (Hình 9a) cho thuộc tính Ant-tracking có biểu hiện ngẫu nhiên không rõ quy luật và không thể minh giải (Hình 9c) do mức độ nhiễu cao trong khi thuộc tính Ant-tracking của thành phần PCA thứ tư (Hình 9b) phân tách từ tài liệu địa chấn ban đầu chỉ rõ hệ thống nứt nẻ (Hình 9d) phù hợp với thông tin giếng khoan (biểu diễn trên đồ thị hoa hồng bên cạnh).



Hình 9. Các mặt cắt thời gian tại độ sâu 3400 ms của bốn thành phần PCA cho cấu trúc móng trong bể Cửu Long chỉ ra các đặc tính khác nhau từ đó có thể phân tích với thuộc tính địa chấn nhằm dự báo các đứt gãy và nứt nẻ

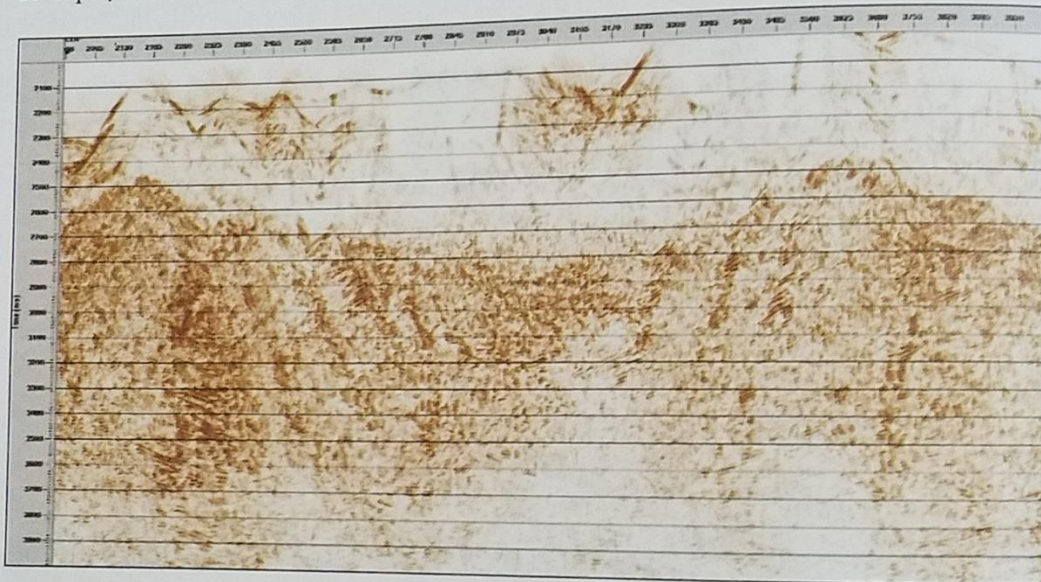
Phương pháp PCA đã được các tác giả ứng dụng thử nghiệm sơ bộ cho một cấu trúc móng trong bể Cửu Long như minh họa ở hình 10. Các lát cắt thời gian của các khối tài liệu thành phần cho thấy các đặc điểm khác nhau và có thể được tiếp tục phân tích trên cơ sở đối chiếu với tài liệu giếng khoan trong khu vực nghiên cứu để kiểm chứng và lựa chọn khối tài liệu mang thông tin phù hợp với các đặc điểm địa chất nhất,

từ đó tiến hành phân tích các thuộc tính địa chấn để dự báo các đứt gãy và đới nứt nẻ.

Phương pháp dựng ảnh tán xạ

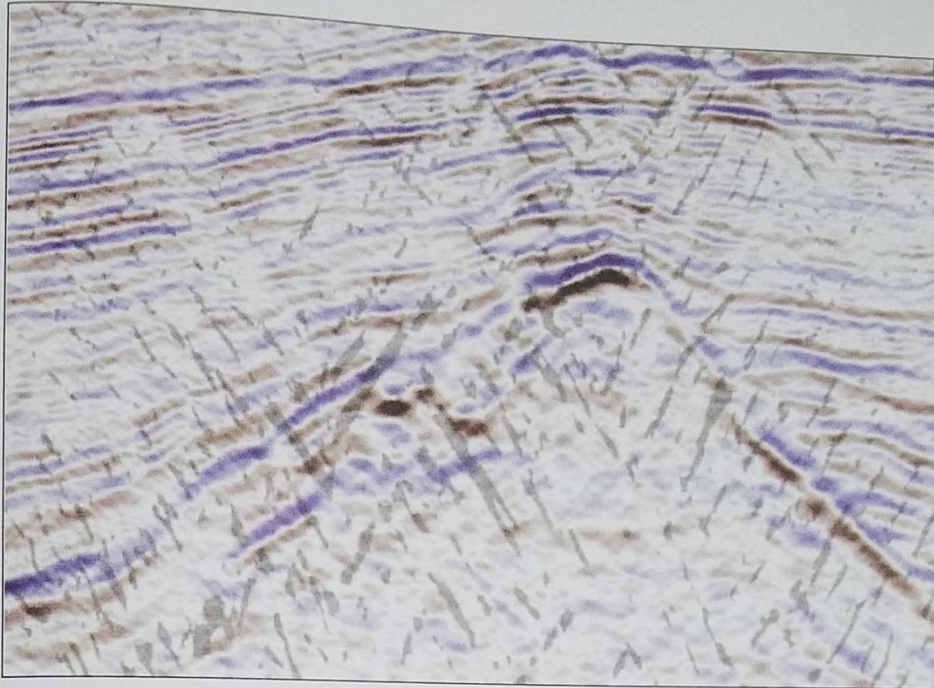
Các phương pháp phân tích thuộc tính đề xuất trong các phần trước đặt mục tiêu khắc phục ảnh hưởng của nhiễu và tín hiệu giả đã bị nhiễu trong tài liệu địa chấn sau xử lý. Phương pháp dựng ảnh tán xạ là giải pháp loại bỏ nhiễu ngay từ khâu xử lý trên cơ sở tập trung vào các phản hồi tán xạ từ các đứt gãy và nứt nẻ trong móng [2].

Theo Benfield và cộng sự [2], tài liệu địa chấn thông thường được xử lý trên cơ sở đối tượng dựng ảnh là các ranh giới phản xạ có biên độ cao để phục vụ minh giải cấu trúc, các đứt gãy được minh giải thông qua sự gián đoạn của các ranh giới phản xạ. Phương pháp dựng ảnh tán xạ ngược lại đặt mục tiêu loại trừ các tín hiệu phản xạ và tập trung làm nổi bật các đối tượng địa chất gây tán xạ như đứt gãy, đới nứt nẻ hay các vùng bất chỉnh hợp. Hình 10 biểu diễn một mặt cắt địa chấn tán xạ đã loại bỏ các tín hiệu phản xạ được xử lý thử nghiệm tại Viện Dầu khí Việt Nam, dữ liệu này sau đó sẽ tiếp tục được xử lý hoàn thiện để có khối dữ liệu tán xạ phục vụ minh giải.



Hình 10. Sự tán xạ địa chấn còn lại khi loại bỏ các tín hiệu phản xạ (kết quả trung gian tại Viện Dầu khí Việt Nam)

Các tác giả đã tiến hành xử lý thử nghiệm tài liệu địa chấn của một cấu tạo móng trong bể Cửu Long sử dụng công nghệ dựng ảnh địa chấn do Emerson Paradigm cung cấp. Hình 11 là kết quả xử lý dựng ảnh tán xạ được biểu diễn trên nền tài liệu phản xạ thông thường. Có thể thấy trên lát cắt trầm tích, các tín hiệu tán xạ được khôi phục sau xử lý trùng hợp với những gián đoạn biên độ địa chấn do hệ thống đứt gãy gây ra. Bên dưới bề mặt móng, các tín hiệu tán xạ có cùng xu thế với các đứt gãy trên lớp trầm tích. Những tín hiệu tán xạ này có thể là phản hồi của hệ thống đứt gãy, nứt nẻ được phát hiện nhờ phương pháp dựng ảnh tán xạ. Tuy mới chỉ là những kết quả thử nghiệm nhưng hệ thống đứt gãy được biểu diễn bởi tài liệu tán xạ khá phù hợp với đặc điểm địa chất đã biết của khu vực nghiên cứu cho thấy phương pháp dựng ảnh địa chấn có thể là một công cụ hiệu quả để hỗ trợ xác định đặc điểm đá chứa móng.



Hình 11. Hình ảnh tán xạ sau xử lý (màu xám) được hiển thị trên nền tài liệu địa chấn thông thường cho thấy các dấu hiệu tán xạ chỉ thị khá phù hợp với các đứt gãy quan sát được tại các gián đoạn phân xạ, đồng thời chỉ ra những dấu hiệu dị thường bên trong móng có khả năng liên quan đến nứt nẻ hoặc đứt gãy

Kết luận

Trong nhiều năm qua, phương pháp phân tích thuộc tính địa chấn đã được áp dụng khá phổ biến để dự báo đứt gãy và đá chứa nứt nẻ trong móng của bể Cửu Long. Kết quả thống kê các nghiên cứu trước đây cho thấy mặc dù các thuộc tính địa chấn là công cụ tiềm năng hiệu quả để dự báo đặc tính đá móng nhưng tỉ số tín hiệu trên nhiễu thấp và sự xuất hiện các tín hiệu giả là những yếu tố gây rủi ro có thể khiến công tác minh giải thiếu chính xác thậm chí sai lệch. Đây có thể là nguyên nhân chính dẫn đến việc công tác phân tích thuộc tính địa chấn gần đây không còn thường xuyên được áp dụng để dự báo đối tượng nứt nẻ trong móng như trước.

Để tận dụng tiềm năng của phương pháp phân tích thuộc tính địa chấn trong việc dự báo đá chứa móng nứt nẻ, các tác giả đã đề xuất ba cách tiếp cận nhằm giảm sự ảnh hưởng của nhiễu và tín hiệu giả. Đơn giản nhất là tập trung vào phản hồi của bề mặt móng thay vì các đối tượng bên trong móng. Các thuộc tính độc lập được chọn lọc sử dụng kết hợp với nhau để dự báo các đặc điểm địa chất của nóc móng, từ đó luận giải tính chất đá chứa bên dưới. Cách tiếp cận thứ hai là phân tách tín hiệu từ các đối tượng địa chất khối nhiễu và tín hiệu giả bằng phương pháp phân tích thành phần chủ đạo (PCA). Phương pháp này cho phép tận dụng được các thông tin trực tiếp từ bên trong khối móng phục vụ phân tích thuộc tính địa chấn để minh giải đặc điểm đá chứa. Đối với phương pháp PCA, các tài liệu giếng khoan và địa chất khác là yêu cầu thiết

yếu để lựa chọn thành phần phù hợp. Cuối cùng, các đới nứt nẻ, đứt gãy trong móng có thể được xác định trực tiếp từ khâu xử lý tài liệu bằng phương pháp dựng ảnh tán xạ. Kết quả xử lý sau đó có thể được phân tích thông qua các thuộc tính địa chấn hoặc kết hợp với dữ liệu thông thường để hỗ trợ công tác minh giải và dự báo đứt gãy, nứt nẻ trong móng.

Tài liệu tham khảo

1. Al-Dossary, S., and Marfurt, K. J: 3D volumetric multispectral estimates of reflector curvature and rotation. *GEOPHYSICS*, 71(5), 41-51 (2006).
2. Benfield N.R., Guise A. and Chase D: Diffraction imaging – a tool to reduce exploration and development risk. *First Break*, vol. 34 (2016).
3. Bone, G., N.T. Giang, D.N. Quy, V.N. An, D. Pham, J. Sun, and Q. Tang: Improvements in seismic imaging in fractured basement, Block 15-1, Offshore Vietnam. In: *Fractured basement reservoir*, Petrovietnam Rev. 4, 63-69 (2008).
4. Chopra, S. and Marfurt, K.: Seismic attributes for fault/fracture characterization. *SEG Technical Program Expanded Abstracts*. pp. 1520-1524 (2007).
5. Chopra, S. and Marfurt, K.: Curvature attribute applications to 3D surface seismic data. *The Leading Edge* 26(4), 404-414 (2007).
6. Cox, T., and Seitz, K.: Ant Tracking Seismic Volumes for Automated Fault Interpretation. *CSPG/CSPE GeoConvention*, Calgary, Alberta, Canada, May 14-17. (2007).
7. Hagen, D. C.: The application of principal components analysis to seismic data sets. *Geoexploration*, vol. 20 (1982).
8. Pedersen, S.I., Randen, T., Sonneland, L. & Steen, O.: Automatic fault extraction using artificial ants. In: *72nd Annual International Meeting of the Society of Exploration Geophysicists Expanded Technical Program Abstracts with Biographies*. Society of Exploration Geophysicists, Tulsa, OK, 512–515 (2002).
9. Pham D., Sun J., Sun J., Tang Q., Bone G., Nguyen T. G.: Imaging of fractures and faults inside granite basement using Controlled Beam Migration. *ASEG Extended Abstracts*, 1-5 (2007).
10. Priezzhev, I. and Scollard, A.: Fracture detection through seismic cube orthogonal decomposition. *SEG Technical Program Expanded Abstracts*: pp. 1308-1313 (2013).
11. Reserve assessment report of Hai Su Den – Hai Su Trang field, block 1502.01. PVN (2015).
12. Reserve assessment report of Ruby – Diamond – Topaz fields, block 01&02. PVN (2013).
13. Reserve assessment report of Su Tu Den-Su Tu Vang field, block 15-1. PVN (2015).

14. Reserve assessment report of Dragon field, block 09-1. PVN (2014).
15. Reserve assessment report of White Tiger field, block 09-1. PVN (2017).
16. Rijks, E. J. H., and Jauffred, J. C. E. M.: Attribute extraction: An important application in any detailed 3-D interpretation study. *The Leading Edge*, 10(9), 11-19 (1991).
17. Scheevel, J.R., and Payrazyan, K.: Principal component analysis applied to 3D seismic data for reservoir property estimation. In: SPE Annual Technical Conference and Exhibition, SPE 56734 (1999).
18. Scholtz, P.: Coherence calculation of different seismic attribute traces for fault interpretation. In: 61st Mtg. Eur. Assoc. Expl Geophys., Extended Abstracts, European Association Of Geophysical Exploration (1996).
19. Soltani, P., Soleimani, M., Aghajani H.: Faults and fractures detection in 2D seismic data based on principal component analysis. *International Journal of Mining and Geo-engineering*. Volume 51, Issue 2 (2017).