

PHƯƠNG PHÁP XÂY DỰNG BẢN ĐỒ BỀ DÀY VĨA CHỨA TỪ THUỘC TÍNH ĐỊA CHẤN – ÁP DỤNG CHO MỎ NĂM CĂN Ở BỂ MALAY - THỔ CHU

NGÔ VĂN THÊM, *Tổng công Ty thăm dò Khai thác Dầu Khí-Trung tâm Kỹ thuật*
NGUYỄN THỤY HƯƠNG QUỲNH, *Công ty Fairfield Vietnam*
PHAN THIÊN HƯƠNG, *Trường Đại học Mỏ - Địa chất*

Tóm tắt: Dự báo phân bố vỉa chứa đóng vai trò quan trọng trong việc xác định chất lượng các tầng chứa dầu khí, đặc biệt đối với các khu vực có tầng chứa thay đổi liên tục theo chiều dày và theo phương ngang như mỏ Năm Căn (lô 46, bể Malay Thổ Chu). Trong bài báo này, một số thuộc tính địa chấn đã được nghiên cứu và thuộc tính về biên độ đã được lựa chọn. Việc kết hợp tài liệu địa vật lý giếng khoan với thuộc tính địa chấn về biên độ đã xây dựng được bản đồ phân bố bề dày các tập cát (netsand) theo diện tích với độ chính xác cao, phục vụ tốt công tác khoan thêm các giếng khoan khai thác tăng sản lượng.

1. Mở đầu

Việc dự báo đặc điểm phân bố tầng chứa đã được các nhà khoa học trên thế giới nghiên cứu từ nhiều năm trở lại đây. Những phát hiện dầu khí tại những khu vực được cho là điển hình trong tìm kiếm thăm dò và khai thác dầu khí trên thế giới như Biển Bắc, vịnh Mexico, Trung Đông, Bắc Mỹ cho thấy việc nghiên cứu đặc điểm phân bố tầng chứa dựa trên phân tích tổng hợp các thuộc tính địa chấn đóng góp ngày càng nhiều trong việc phát hiện dầu khí trên thế giới.

Bể Malay -Thổ Chu nằm ở phía Đông vịnh Thái Lan. Đáy biển hiện tại của bể không vượt quá 50-70m nước [2]. Mỏ Năm Căn nằm trong tổ hợp các cụm mỏ như Sông Đốc, Ngọc Hiển, Rạch Tàu. Bể Malay-Thổ Chu là bể trầm tích có tiềm năng dầu khí lớn. Cát kết trong bể Malay - Thổ Chu nói chung hay mỏ Năm Căn nói riêng tập chung chủ yếu trong cát kết Mioxen giữa, Mioxen dưới. Bể chứa dạng hỗn hợp địa tầng, kè áp đứt gãy, các thân cát phân bố dọc theo đứt gãy, dạng sông ngòi châu thổ, độ liên tục bị hạn chế, chiều dày vỉa mỏng và đứt gãy phân khối mạnh. Việc liên kết, xác định phạm vi phân bố vỉa, đặc biệt là các trầm tích Mioxen gặp khó khăn. Để giải quyết vấn đề này, cần áp dụng các phương pháp phân tích thuộc tính địa chấn kết hợp với tài liệu địa vật lý giếng khoan, tài liệu địa chất [4,5]. Bản đồ bề dày vỉa chứa phục vụ mục đích nghiên cứu đặc điểm phân bố tầng chứa

được xây dựng trên cơ sở kết hợp: (i) phương pháp phân tích, tổng hợp tài liệu địa chất-địa vật lý; (ii) phương pháp minh giải địa vật lý giếng khoan; (iii) phương pháp minh giải địa chấn cấu trúc; (iv) phương pháp thuộc tính địa chấn để phân tích; (v) giải ngược để kiểm tra chéo với giếng khoan và lập hàm quan hệ giữa thuộc tính địa chấn với tài liệu vỉa chứa tại vị trí giếng khoan. Trong giới hạn của bài báo chúng tôi chỉ tập trung vào việc nghiên cứu sử dụng phương pháp thuộc tính địa chấn.

2. Cơ sở phương pháp xây dựng bản đồ vỉa chứa theo tài liệu thuộc tính địa chấn

Quy trình xây dựng bản đồ phân bố vỉa chứa từ tài liệu thuộc tính địa chấn được thể hiện trên hình 1 thông qua sử dụng và kết hợp phương pháp địa chất, địa vật lý giếng khoan và địa chấn giúp tăng độ tin cậy cho kết quả bản đồ bề dày vỉa chứa [6,7]. Tuy nhiên, mỗi nguồn tài liệu có những đặc điểm riêng, cần xem xét và đánh giá trước khi sử dụng để phân tích.

2.1. Phương pháp địa chất

Tổng hợp, phân tích các tài liệu về lịch sử kiến tạo, đặc điểm địa chất, đặc điểm địa tầng và cấu trúc bồn trũng để làm cơ sở minh giải địa chấn.

Các hướng đồ trầm tích, môi trường trầm tích, tương trầm tích giúp ích cho việc xác định hướng lòng sông cổ, sự phân bố thân cát, phân bố cát-sét.



Hình 1. Quy trình xây dựng bản đồ bề dày vỉa chứa tính toán từ tài liệu thuộc tính địa chấn

2.2. Phương pháp địa vật lý giếng khoan

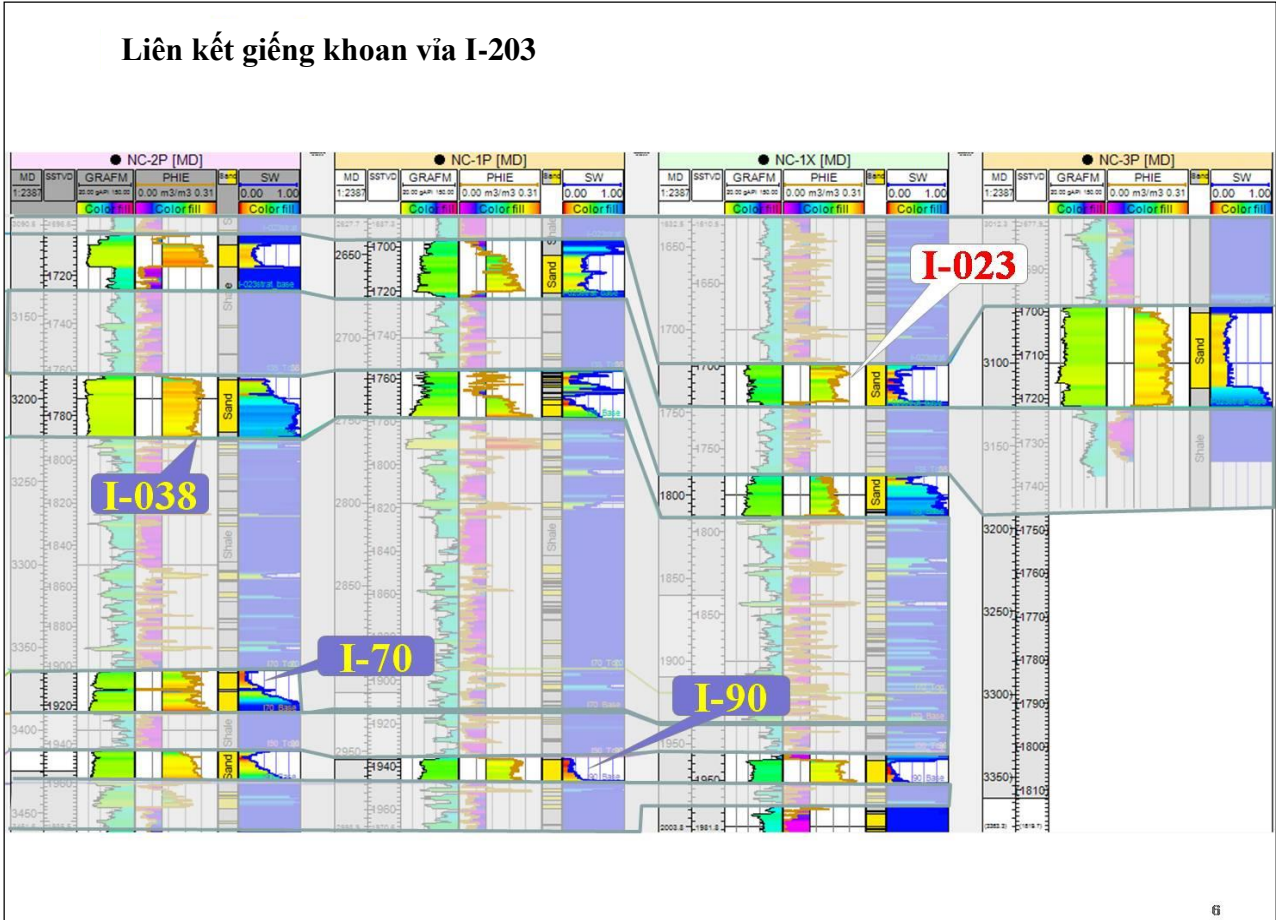
Khu vực nghiên cứu mỏ Năm Căn bao gồm 06 giếng khoan thăm dò và khai thác: NC-1X, NC-1P, NC-2P, NC-3P, NC-3PST, TB-1X. Toàn bộ các tài liệu trong khi khoan và sau khi khoan để minh giải kết quả thử vỉa, các đường cong gama, mật độ, đường cong sonic, kết quả tính toán độ rỗng, xác định độ sâu, bề dày các thân cát của vỉa chứa dọc theo giếng khoan, có thể chỉ ra: (i) chất lượng thân cát tốt-hay không tốt tại vị trí giếng khoan; (ii) xác định bề dày thân cát trên cơ sở đặc trưng các đường cong địa vật lý giếng khoan (đường kính giếng khoan, điện trở, mật độ, neutron, sonic, địa vật lý ảnh (FMI)); (iii) tính toán độ rỗng (lớn nhất, trung bình, nhỏ nhất); và (iv) xây dựng băng địa chấn lý thuyết để định nghĩa và minh giải nóc tập chứa từ các đường cong gama, mật độ, đường cong âm và xung sóng từ tài liệu địa chấn. Tất cả các thông tin đó được tổng hợp thành bộ dữ liệu kết quả

giếng khoan và được sử dụng kết hợp với các tài liệu khác trong việc đánh giá độ tin cậy cũng như lựa chọn hệ phương pháp. Hình 2 chỉ ra liên kết trên các giếng khoan thăm dò-khai thác trong khu vực nghiên cứu, cho phép chỉ ra chất lượng và bề dày hiệu dụng thân cát vỉa chứa.

Tuy nhiên, phương pháp địa vật lý giếng khoan chỉ cho phép nghiên cứu chi tiết khả năng chứa của vỉa theo điểm quanh giếng khoan, nói cách khác là theo chiều sâu. Chính vì vậy cần kết hợp với tài liệu địa chấn để cung cấp thông tin theo diện.

Quy trình minh giải tài liệu địa chấn 3D thông thường dựa trên đặc điểm địa chất của vùng nghiên cứu, kinh nghiệm của các kỹ sư địa chất - địa vật lý. Tuy nhiên sẽ khó khăn để tìm ra được mối quan hệ giữa tài liệu địa chấn thông thường với tài liệu giếng khoan. Việc tính toán và phân tích thuộc tính địa chấn sẽ giải quyết giấp vấn đề này.

Liên kết giếng khoan via I-203



Hình 2. Mặt cắt liên kết các giếng khoan khu vực mỏ Năm Căn

2.3. Phương pháp địa chấn phân tích thuộc tính địa chấn

Tài liệu địa chấn bao gồm khối địa chấn trong miền thời gian trước cộng được xử lý lại vào năm 2007 bởi công ty Down Under của Úc với chất lượng tài liệu tốt, độ phân giải tốt đủ phục vụ cho việc minh giải địa chấn thông thường và phân tích các thuộc tính địa chấn [8].

Trước tiên, sử dụng tài liệu địa chấn thông thường kết hợp với mô hình kiến tạo để minh giải nóc các tập và các đứt gãy trong miền thời gian sau đó kết quả được chuyển đổi sang độ sâu. Đây được hiểu là minh giải địa chấn thông thường, hay minh giải cấu trúc. Bước tiếp theo là tiến hành tính toán thuộc tính địa chấn với đầu vào là các tài liệu minh giải địa chấn vừa thực hiện tại bước trên, kết hợp với tài liệu giếng khoan trong việc xác định bề dày thân cát tại vị trí giếng khoan giúp cho việc lựa chọn cửa sổ tính toán các thuộc tính địa chấn, quy trình tính toán thuộc tính địa chấn được mô tả ở hình 1.

Phân tích thuộc tính địa chấn là việc khai thác tối đa các thông tin trường sóng như biên độ, tần số, sự suy giảm năng lượng, sóng ngang, tính tương quan giữa các mạch địa chấn. Phân tích thuộc tính địa chấn cho phép xác định đặc tính cấu trúc và đặc tính vật lý của đá đá hay chi tiết hơn là đặc tính của chất lưu. Trong tìm kiếm thăm dò dầu khí phương pháp phân tích thuộc tính địa chấn cho phép chỉ ra vùng có tính chất độ rỗng, độ thấm cao, các điểm kết thúc của ranh giới, hay chỉ ra các đứt gãy, các bẫy địa tầng vv...

Những thành tựu trong việc phát triển kỹ thuật máy tính, sự hoàn thiện về thiết bị và các chương trình ứng dụng cho phép thu thập được khối lượng thông tin rất lớn từ tài liệu địa chấn, làm tăng số lượng thông số được sử dụng trong quá trình phân tích. Các thuộc tính địa chấn bao gồm cả các đặc điểm động học (thời gian, tốc độ,...) và đặc điểm động lực (pha, biên độ, tần số, độ suy giảm năng lượng,...). Các thuộc tính có thể được xác định theo đơn mạch hoặc liên kết

giữa các mạch. Các thuộc tính đơn mạch được tính cho từng mạch địa chấn và cho từng xung sóng. Tính toán các thông số về tần số, biên độ, pha, tần số tức thời, pha tức thời, cường độ phản xạ,... Các thuộc tính đa mạch được tính trên cơ sở hàm tương quan liên kết theo một nhóm mạch địa chấn, theo một cửa sổ lựa chọn nhất định [1]. Ngoài ra còn có các thuộc tính biến đổi trường cho phép tính toán, chuyển đổi các đặc trưng trường sóng địa chấn như tính toán xử lý trên miền tần số hay trở kháng âm học.

Thực tế cho thấy có hàng trăm loại thuộc tính địa chấn với nhiều cách phân loại, phân nhóm theo các tiêu chí khác nhau về đặc tính vật lý hay hình thái của dữ liệu gắn liền với yếu tố thạch học hay địa chất. Tuy nhiên, các thuộc tính được đề cập trong nghiên cứu này là các thuộc tính động lực đơn mạch, tính riêng cho từng mạch địa chấn và cho từng pha, tính các thông số về tần số, biên độ, pha, tần số tức thời, pha tức thời, cường độ phản xạ.

Một trong những loại thuộc tính được dùng nhiều hiện nay là thuộc tính biên độ. Như chúng ta đã biết biên độ phụ thuộc vào trở kháng âm học, hay tích của mật độ với vận tốc - những đại lượng có mối quan hệ chặt chẽ với môi trường địa chất, thành phần thạch học, nhiệt độ và áp suất vỉa, chất lỏng chứa trong vỉa, độ rỗng. Thuộc tính biên độ được sử dụng để nhận dạng đặc điểm môi trường như tích tụ khí và chất lỏng, đặc điểm thạch học, độ rỗng, sự tồn tại các kênh rạch, các loại ám tiêu san hô, các ranh giới bất chỉnh hợp, sự biến đổi địa tầng phân tập.

Các dị thường biên độ như “điểm sáng”, “điểm tối”... là các dấu hiệu liên quan đến ranh giới như khí, dầu trong dầu khí.

+ Sự biến đổi biên độ là cơ sở phân biệt sự khác nhau về thành phần thạch học như của các loại tương, sự khác biệt tỷ lệ cát sét.

+ Dị thường biên độ thường được sử dụng để thành lập các bản đồ phản ánh sự biến đổi tương và tính chất của tầng chứa.

Trên lát cắt địa chấn liên quan đến các mặt ranh giới dạng bao bọc có biên độ cao, vùng có tương dạng gò đồi có biên độ thấp hơn, vùng có tương dạng hỗn độn có biên độ yếu. Môi trường giàu cát có biên độ cao hơn vùng cát pha sét. Sự

khác biệt tỷ lệ cát/sét có thể nhận ra được trên bản đồ biên độ.

Với những lợi thế kể trên thuộc tính biên độ (Min Amplitude, Max Amplitude, RMS, Envelope) đã được lựa chọn để phân tích đặc điểm phân bố Netsand. Ngoài ra một số thuộc tính khác như tần số tức thời (Instantaneous frequency), pha tức thời (Instantaneous phase), SpecDecom (thuộc tính tần số) cũng được tính toán để đối sánh nhằm mục đích hỗ trợ kiểm tra chéo tăng độ tin tưởng cho thuộc tính sử dụng.

3. Kết quả xây dựng bản đồ bề dày vỉa chứa

Để xây dựng được bản đồ bề dày vỉa chứa theo diện trước tiên phải minh giải tài liệu địa vật lý giếng khoan để đưa ra được bề dày hiệu dụng của thân cát vỉa chứa tại mỗi giếng khoan (hình 2), sau đó kết hợp với tài liệu minh giải địa chấn thông thường để tính toán và phân tích tài liệu thuộc tính địa chấn. Sau đó lập hàm (crossplot) mối quan hệ giữa tài liệu thuộc tính địa chấn với tài liệu giếng khoan để đưa ra bản đồ bề dày vỉa chứa theo diện. Các kết quả sẽ được trình bày dưới đây.

3.1. Các kết quả phân tích

Như trên đã trình bày các yếu tố biên độ, tần số, hay trở kháng âm học có mối quan hệ chặt chẽ với môi trường địa chất vì mật độ và tốc độ truyền sóng phụ thuộc vào thành phần thạch học, nhiệt độ, áp suất vỉa và chất lỏng chứa trong vỉa chứa.

Đối với mỏ Năm Căn nói riêng, khu vực bể Malay Thổ Chu nói chung, nghiên cứu phân bố của lòng sông cổ và thân cát không dễ dàng, các động thái khai thác cho thấy sự phân bố chất lưu khí-dầu-nước tại từng giếng trong từng tập vỉa I-023 và J-060 cũng khá là phức tạp. Vì vậy việc nghiên cứu phân tích thuộc tính địa chấn để xác định bề dày thân cát là cần thiết để phục vụ cho các đánh giá và xác định các giếng tăng sản tiếp theo.

Để phân tích thuộc tính địa chấn của tập I-023 mỏ Năm Căn bể Malay-Thổ Chu cần xác định cửa sổ tính toán thuộc tính địa chấn. Những tiêu chí cửa sổ tính toán này trực tiếp liên quan tới bề dày hiệu dụng của vỉa chứa thân cát tại vị trí giếng khoan (bảng 1) dựa trên tài liệu liên kết giếng khoan và liên kết nóc, đáy của tập cát I-023 trên tài liệu địa chấn. Trong nghiên cứu này,

cửa sổ tính toán thuộc tính là từ nóc tập I-023 tính toán xuống 16ms (hình 3). Với cửa sổ tính toán như vậy, các thuộc tính được xem xét bao gồm (hình 4, hình 5, hình 6).

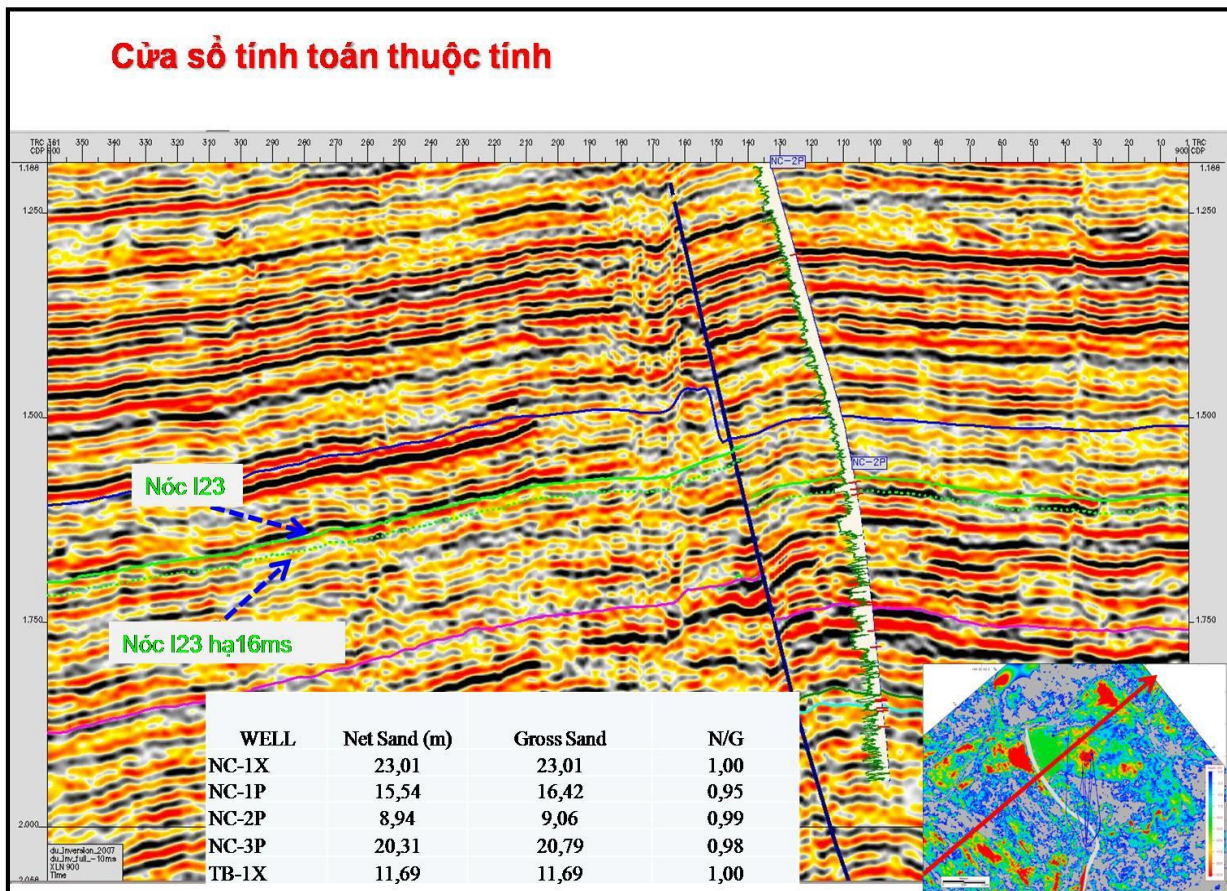
- Biên độ (Min Amplitude);
- Biên độ trung bình bình phương (RMS Amplitude);
- Biên độ tổng (Sum of Negative, Sum of Positive);
- Tần số tức thời (Instantaneous Frequency);

- Phổ tần số (SpecDecom).

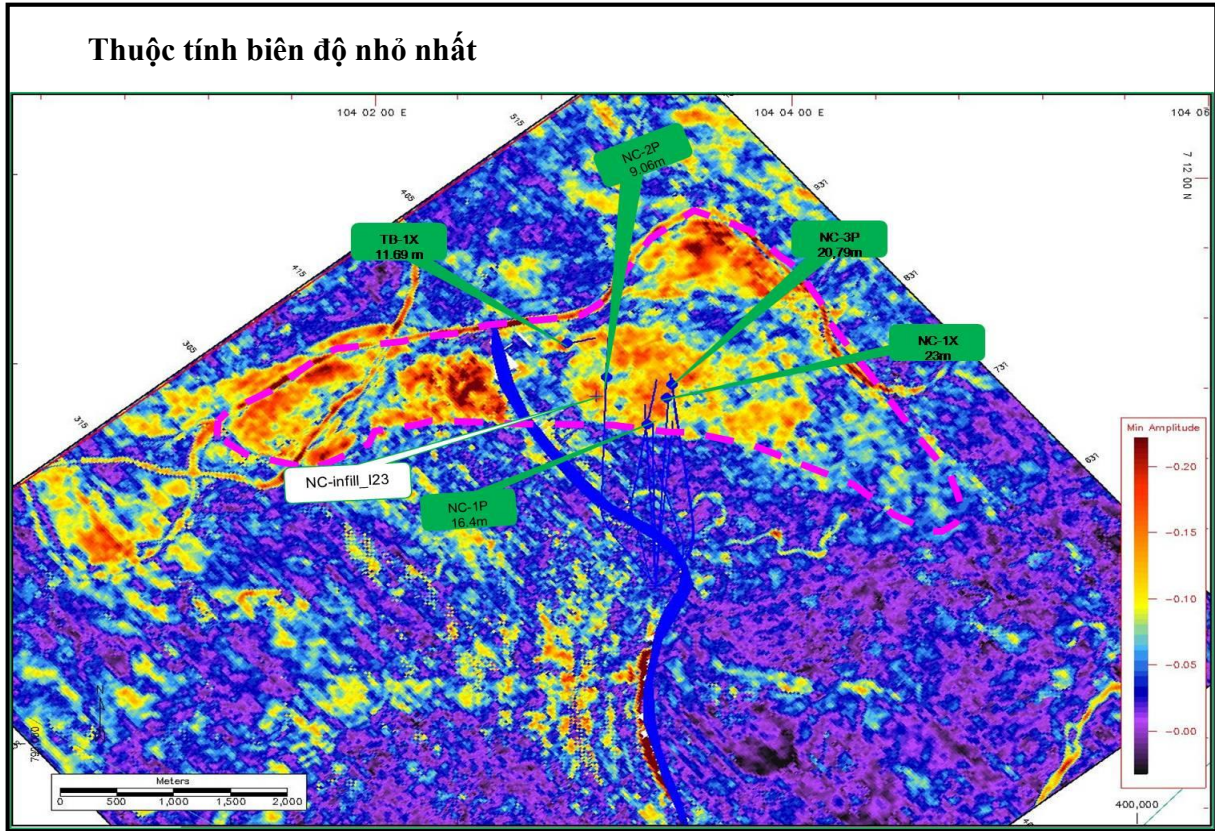
Sau khi phân tích các thuộc tính địa chấn cho thấy các dị thường địa chấn (seismic anomaly) cho kết quả khá tương đồng với nhau về mặt phân bố cát-sét, phân bố lòng sông cổ đặc biệt là thuộc tính Min Amplitude, Instantaneous Frequency và SpecDecom và các kết quả này cũng khá khớp với biểu hiện chiều dày hiệu dụng thân cát tại vị trí giếng khoan (bảng 1).

Bảng 1. Bề dày thân cát vỉa chứa I-023 tại vị trí giếng khoan

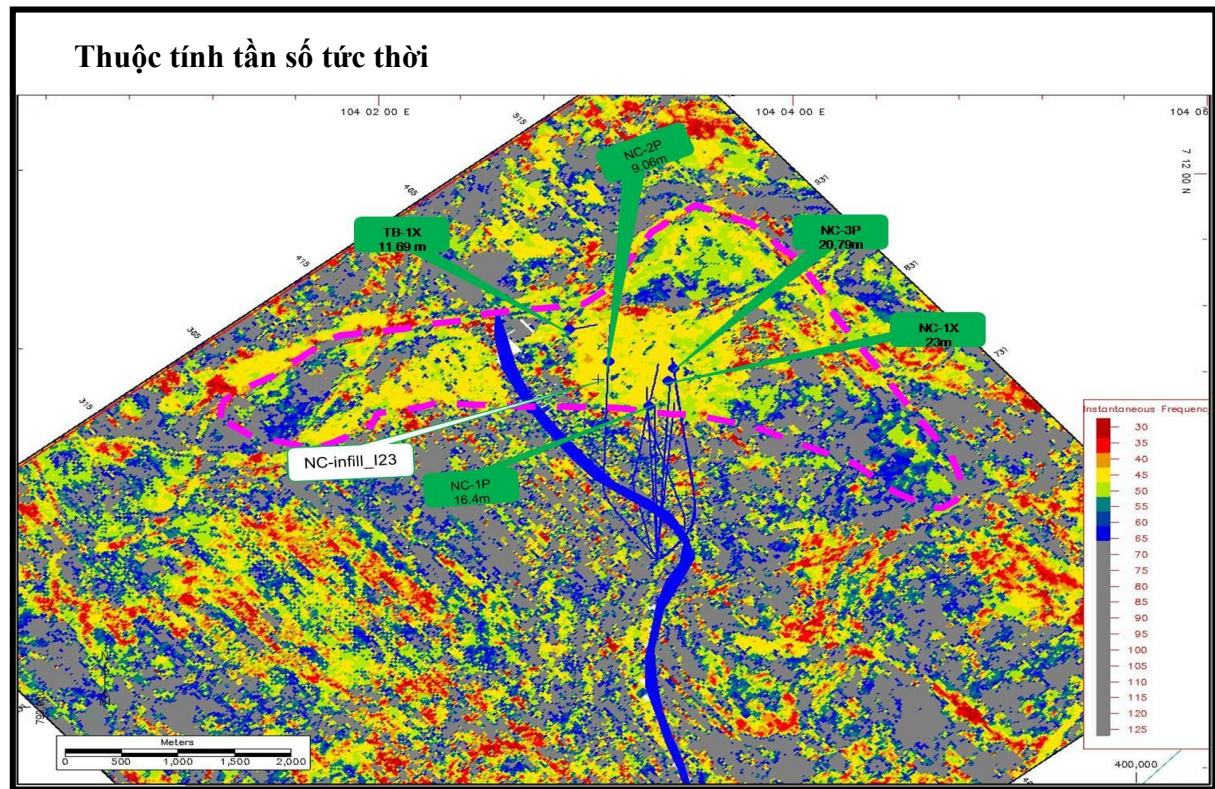
Giếng khoan	Netsand (m)	Gross sand (m)	N/G
NC-1X	23,01	23,01	1,00
NC-1P	15,54	16,42	0,95
NC-2P	8,94	9,06	0,99
NC-3P	20,31	20,79	0,98
TB-1X	11,69	11,69	1,00



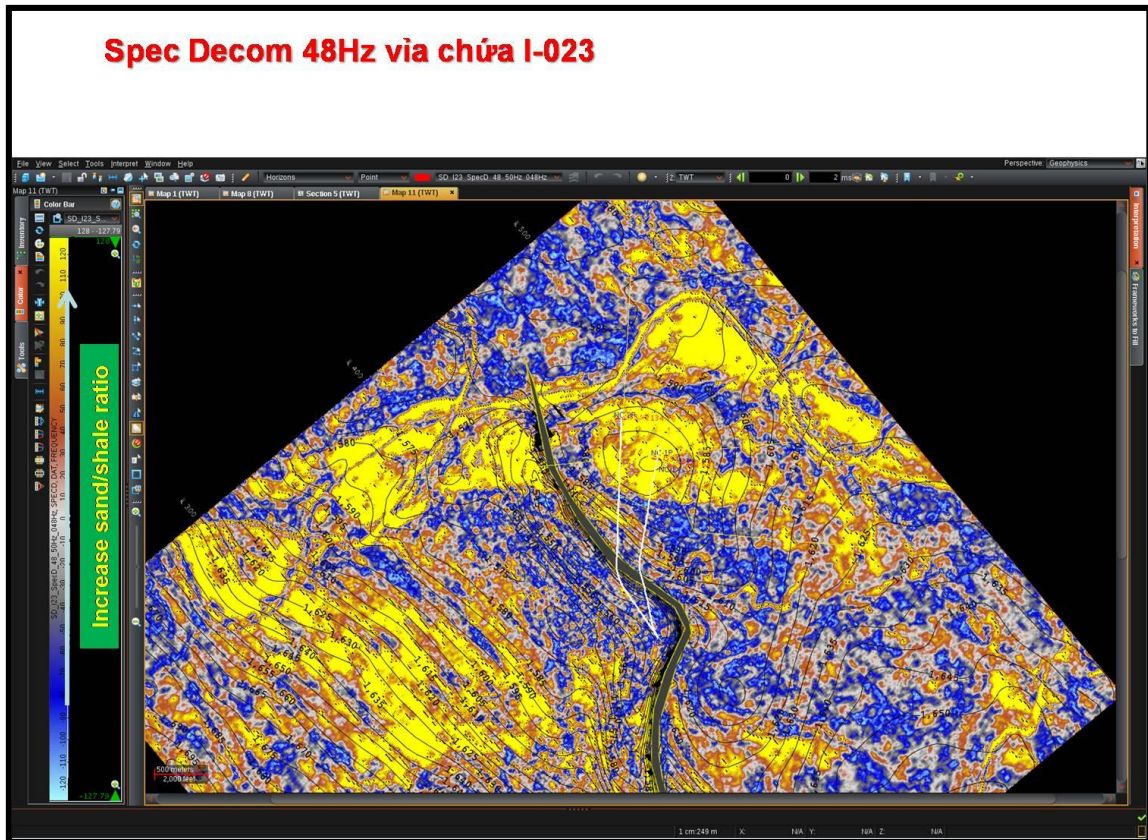
Hình 3. Cửa sổ chọn lọc tính toán thuộc tính địa chấn



Hình 4. Thuộc tính địa chấn Min Amplitude via chĩa I-023



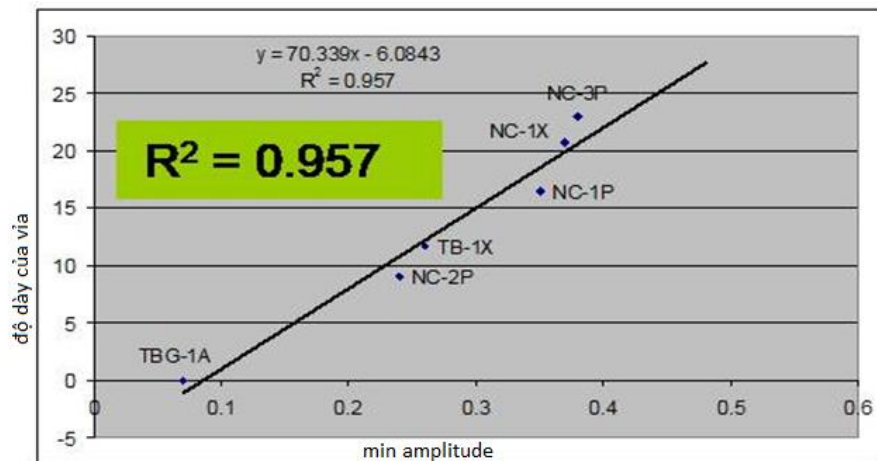
Hình 5. Thuộc tính địa chấn Tần số tức thời (Instantaneous Frequency) via chĩa I-023



Hình 6. Thuộc tính địa chấn Phổ tần số tức thời (SpecDecom) via chứa I-023

3.2. Kết quả xác định bề dày via chứa từ tài liệu thuộc tính địa chấn

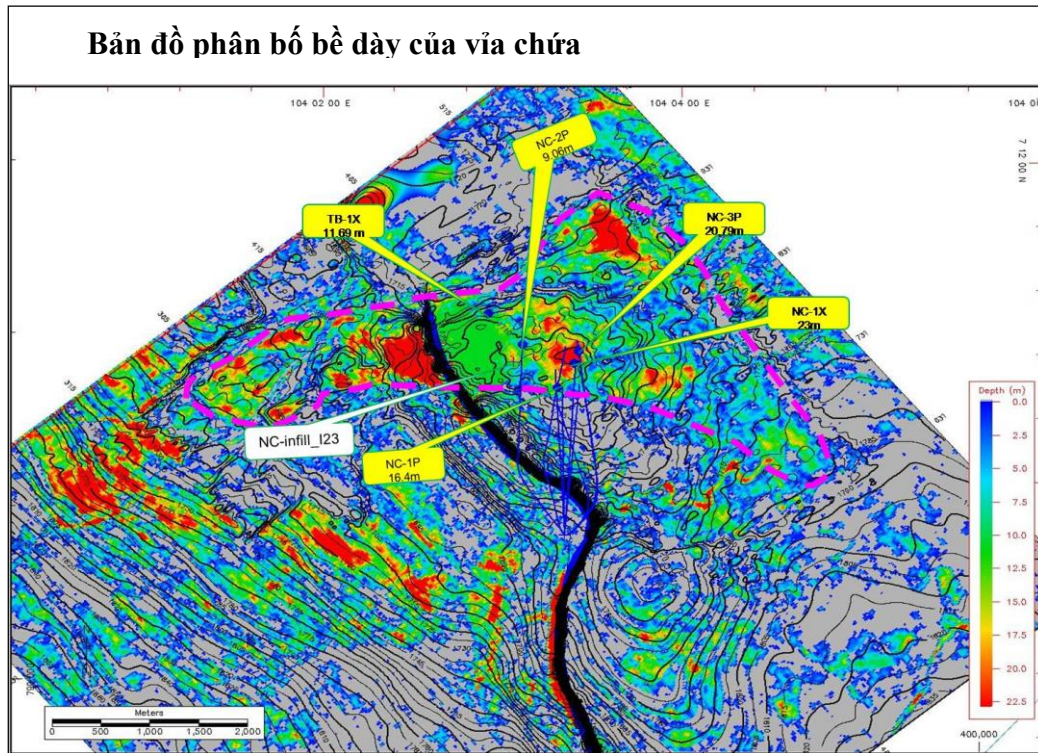
Sau khi tính được các loại thuộc tính, các hàm quan hệ của từng thuộc tính với Netsand theo TLGK được thành lập. Thuộc tính Amplitude nhỏ nhất (Min Amplitude) được lựa chọn cho bước tiếp theo do hệ số tương quan của hàm là cao nhất (hình 7).



Hình 7. Hàm mô tả mối quan hệ thuộc tính địa chấn và Netsand

Dựa vào hàm quan hệ giữa thuộc tính “Min Amplitude” đó sẽ tính toán bản đồ phân bố bề dày via chứa I-023 (hình 8)

- Bản đồ phân bố bề dày thân cát cho thấy thân cát hình thành dọc theo lòng sông cổ theo hướng Đông-Tây bị phân cách bởi một đứt gãy thuận.



Hình 8. Bản đồ phân bố bề dày vỉa chứa I-023 mỏ Năm Căn

• Bề rộng và mật độ khe nứt sinh kèm không những phụ thuộc vào đặc điểm của đứt gãy mà còn phụ thuộc vào đặc điểm cơ lý của thể đá mà nó cắt qua, có nghĩa là cùng một loại đứt gãy, khi cắt qua các thể đá khác nhau cho mức độ dập vỡ, nứt nẻ khác nhau, mà cụ thể là cho độ rỗng, độ thấm khác nhau.

4. Kết luận

Thông qua mối quan hệ giữa thuộc tính địa chấn với các tài liệu địa vật lý giếng khoan có trong khu vực nghiên cứu dựa trên việc lập hàm quan hệ cho phép xây dựng bản đồ bề dày thân cát (Netsand) vỉa chứa I-023 mỏ Năm Căn bề Malay - Thổ Chu theo diện (ưu điểm hơn khi tại các vị trí giếng khoan chỉ cho thông tin về bề dày thân cát tại vị trí giếng). Các kết quả cho thấy hiệu quả của việc tổ hợp các phương pháp địa chất, địa vật lý giếng khoan, địa chấn và đặc biệt là địa chấn đặc biệt trong việc tìm kiếm thăm dò, công tác khoan thêm các giếng khoan khai thác tầng sản lượng (infill) nhằm mục đích gia tăng sản lượng khai thác cho mỏ Năm Căn – với sản lượng khai thác đang giảm tương đối. Ngoài ra cách tiếp cận này cũng có thể dùng để khoanh định các tập cát, ứng dụng để phục vụ công tác

tìm kiếm thăm dò dầu khí tại những khu vực khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Mai Thanh Tân, 2011. Thăm dò địa chấn. NXB Giao thông vận tải, 523 tr.
- [2]. Talisman company, 2012. Báo cáo minh giải địa vật lý giếng khoan khu vực Năm Căn . Lưu trữ tại Tổng Công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí
- [3]. Patt Connolly, September 2010. Netsand estimation from Seismic Attributes. Technical report. Lưu trữ tại Tổng Công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí
- [4]. RobbSimm, 2011. Calibration of Seismic Attributes for Reservoir Characterization. BP technical forum, Lưu trữ tại Tổng Công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí
- [5]. Peter Churk, 2011. Sand shale distribution from seismic attributes. pp. 8-18.
- [6]. Scott I. Salamoff. The use of complex seismic reflection attributes to delineate subsurface. tr. 52-83
- [7]. Satinder Chopra, Kurt J.Marfurt, 2009. Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization, 464 pages
- [8]. Oz Yilmaz, 2001. Seismic processing data analysis.

(xem tiếp trang 42)

SUMMARY

Prediction of net sand distribution based on seismic attribute, a case study of Nam Can field – Malay-Tho Chu Basin

Ngo Van Them ¹, Nguyen Thuy Huong Quynh ², Phan Thien Huong ³

(1) PetroVietnam Exploration Production Corporation, (2) Farfield Vietnam LTD Company, (3)
Hanoi University of Mining and Geology

The prediction of sand/shale distribution plays an important role in evaluation of reservoir characteristics, especially where sand bodies continuously vary in both width and thickness such as for the Nam Can field (Block 46, Malay Tho Chu basin). In this paper, seismic attributes are studied and some amplitude attributes are chosen to apply further. Base on the integrated interpretation of well data and seismic attributes the reservoir distribution (netsand) map is high precisely created to add new wells in the field for infill drilling.