

DẦU KHÍ (trang 1-5)

DỰ BÁO ĐỘ RỘNG TRẦM TÍCH MIOCEN KHU VỰC LÔ 103

NGUYỄN THỊ MINH HỒNG, LÊ HẢI AN, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Trong khoảng một thập kỷ gần đây, với phát triển của khoa học máy tính và công nghệ xử lý tài liệu địa chấn, các nhà nghiên cứu đã có thể dự đoán tương đá, tính toán các tính chất vật lý thạch học của tầng chứa như độ rộng, độ thấm ... bằng cách xây dựng mối quan hệ tuyến tính hoặc phi tuyến giữa một hay nhiều thuộc tính địa chấn tính toán từ tài liệu địa chấn 2D, 3D với một hay nhiều tham số vật lý thạch học của tầng chứa tính toán từ tài liệu giếng khoan... Bài báo trình bày những kết quả ban đầu thu được khi xây dựng mô hình dự báo độ rộng từ tài liệu địa chấn trong trầm tích Miocen lô 103, bắc Bể Sông Hồng. Xác định mối quan hệ giữa độ rộng từ tài liệu DVLGK và địa chấn dựa trên phương pháp hồi quy bội và mạng nơ-ron MLFN và PNN để xây dựng mô hình dự báo độ rộng từ thuộc tính địa chấn. Với mỗi phương pháp, các mô hình đơn lẻ thu được đều có thể sử dụng để tính toán độ rộng, tuy nhiên, để giảm thiểu yếu tố không chắc chắn cho kết quả dự báo độ rộng từ tài liệu địa chấn, các tác giả đã đề xuất sử dụng mô hình tích hợp trung bình kết hợp các mô hình hồi quy bội và, mạng nơ-ron để dự báo độ rộng.

1. Mở đầu

Với sự phát triển của khoa học máy tính và công nghệ xử lý tài liệu địa chấn, các nhà nghiên cứu đã có thể dự đoán tương đá, tính toán các tính chất vật lý thạch học của tầng chứa như độ rộng, độ thấm... bằng cách xây dựng mối quan hệ tuyến tính hoặc phi tuyến giữa một hay nhiều thuộc tính địa chấn tính toán từ tài liệu địa chấn 2D, 3D với một hay nhiều tham số vật lý thạch học của tầng chứa tính toán từ tài liệu giếng khoan [3, 4, 5, 6, 7].

Việc tích hợp các tài liệu địa vật lý giếng khoan và địa chấn để giải quyết các bài toán địa chất-địa vật lý là một trong những nhiệm vụ chính của các kỹ sư dầu khí và các nhà nghiên cứu khoa học trái đất. Trong lĩnh vực dầu khí, công việc này ngày càng trở nên quan trọng và không thể thiếu được, đặc biệt là trong giai đoạn chuyển từ thăm dò sang phát triển mỏ với số lượng giếng khoan nhiều. Các nhiệm vụ chủ yếu là tính toán định lượng và xác định phân bố của các tính chất vật lý thạch học, các tính chất cơ lý đá của tầng chứa như độ rộng, độ thấm, độ bão hoà nước, tỷ số NTG(Net to gross - Chiều dày hiệu dụng) [1]

Một trong những tham số tầng chứa được dự báo từ tài liệu địa chấn là độ rộng, bao gồm cả độ rộng toàn phần và độ rộng hiệu dụng. Có hai cách tiếp cận sử dụng tài liệu địa chấn để tính toán độ rộng, đó là (i) tính toán độ rộng từ trở kháng âm học và (ii) tính toán độ rộng từ thuộc tính địa chấn.

Cách tiếp cận thứ nhất sử dụng tài liệu nghịch đảo địa chấn. Thông thường quan hệ tuyến tính hoặc phi tuyến của độ rộng - trở kháng âm học của tài liệu nghịch đảo địa chấn được xác định tại vị trí các giếng khoan và sử dụng quan hệ này để dự báo độ rộng cho toàn bộ mặt cắt địa chấn 2D hoặc khối địa chấn 3D của khu vực quan tâm. Một điều cần chú ý là tài liệu trở kháng âm học của nghịch đảo địa chấn thường có độ phân giải không cao, phụ thuộc nhiều vào mô hình nghịch đảo ban đầu và do đó khi được sử dụng để dự báo độ rộng thường có hệ số tương quan thấp và độ tin cậy không cao. Tuy nhiên trong nhiều trường hợp, để có thể dự báo nhanh độ rộng khi đã có tài liệu nghịch đảo địa chấn, cách tiếp cận này vẫn được ứng dụng. Để nâng cao hiệu quả của cách tiếp cận này, có thể phân đôi hoặc xây dựng các quan hệ độ rộng – trở kháng âm cho từng loại tương đá riêng biệt.

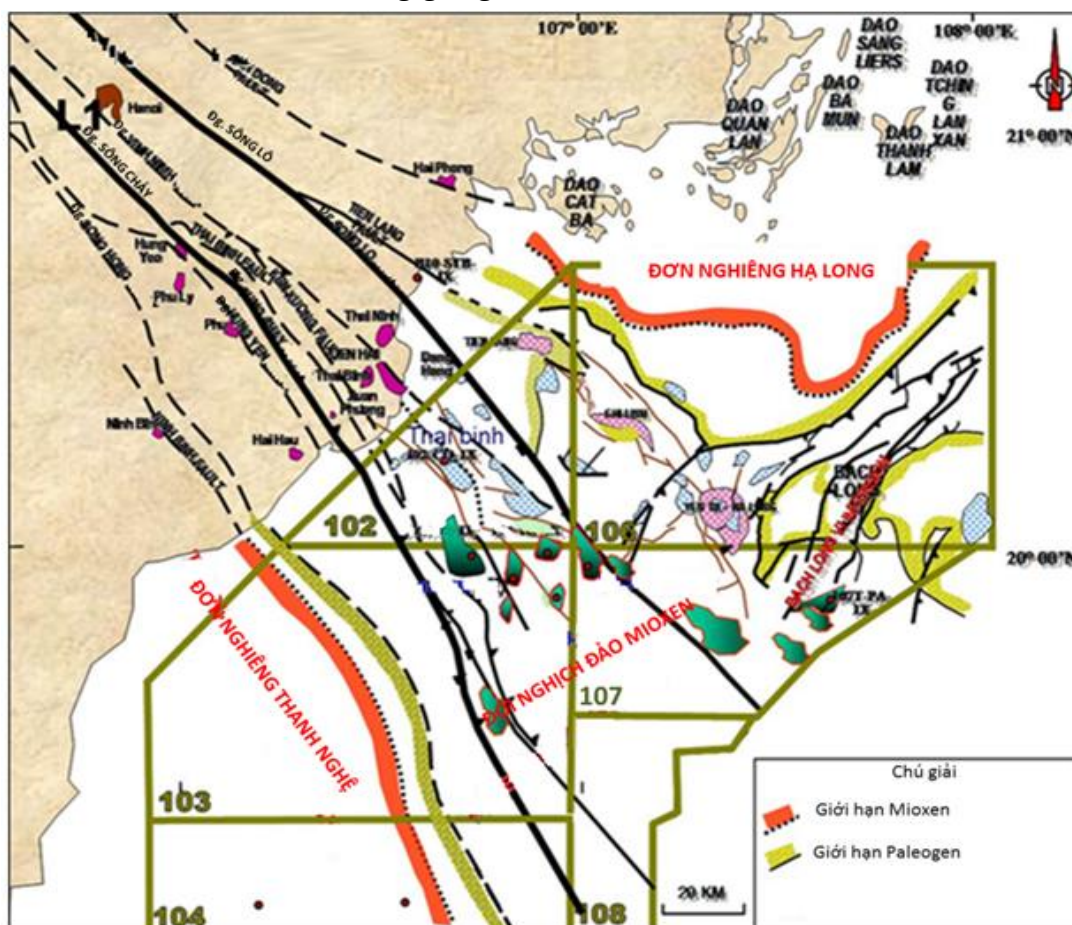
Cách tiếp cận thứ hai cho phép vượt qua các giới hạn của nghịch đảo địa chấn thông thường và có logic. Trong phép tiếp cận này, độ rỗng sẽ được tính toán trực tiếp từ tài liệu địa chấn thay vì dự báo trở kháng âm học. Điểm khác biệt là sẽ sử dụng các thuộc tính địa chấn xác định từ tài liệu địa chấn thay vì sử dụng tài liệu nghịch đảo địa chấn sau cộng truyền thống. Với phát triển của kỹ thuật xử lý số liệu địa chấn và công nghệ, số lượng các thuộc tính địa chấn có thể tính toán được ngày càng nhiều, do đó mà việc sử dụng một quan hệ hồi quy đơn của trở kháng âm học – độ rỗng sẽ thay bằng sử dụng quan hệ đa chiều của độ rỗng và các thuộc tính địa chấn. Do đó nâng cao được hệ số tương quan và độ tin cậy khi dự báo độ rỗng từ tài liệu địa chấn.

Trên thực tế, các quan hệ thống kê được xây dựng bằng cách phân tích một tập dữ liệu huấn luyện (training data) được trích xuất ra tại vị trí các giếng khoan. Phụ thuộc vào số lượng giếng

khoan, số giếng khoan được sử dụng để trích xuất dữ liệu huấn luyện có thể là toàn bộ các giếng hoặc một nhóm các giếng. Quan hệ thống kê này có thể là tuyến tính khi sử dụng phương pháp hồi quy bội tuyến tính hoặc phi tuyến tính khi sử dụng phương pháp hồi quy bội phi tuyến hoặc trí tuệ nhân tạo như là các phương pháp mạng nơ-ron, logic mờ, giải thuật di truyền.

2. Xác định phân bố độ rỗng trầm tích Miocen lô 103

Khu vực nghiên cứu là lô 103, bắc Bể Sông Hồng, tại lô này đã khoan 4 giếng A, B, C, D (hình 1). Trong nghiên cứu này, nhóm tác giả tập trung vào phân trầm tích Miocen trung, từ tầng U200 – nóc Miocen trung, đến U260 – nóc Miocen hạ. Kết quả tính toán độ rỗng từ tài liệu địa vật lý giếng khoan của 4 giếng đã khoan được sử dụng làm tham số đầu vào để xây dựng mô hình dự báo độ rỗng từ tài liệu địa chấn.



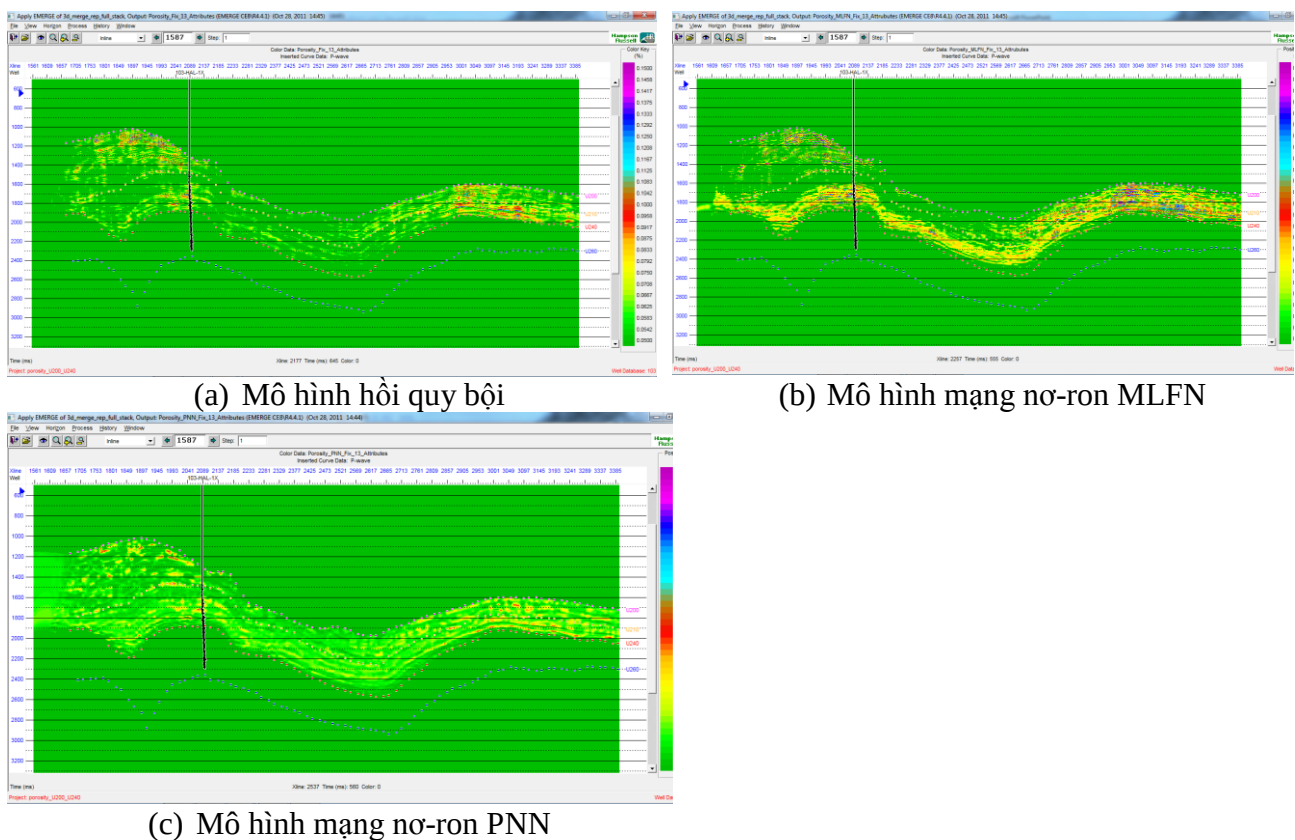
Hình 1. Khu vực nghiên cứu (lô 103)

Trong nghiên cứu này, các tác giả xây dựng nhiều mô hình khác nhau để dự báo độ rỗng và dự báo riêng biệt cho trầm tích Miocen giới hạn từ U200 đến U240 và từ U240 đến U260. Mô-đun EMERGE của phần mềm Hampson-Russell được sử dụng để xây dựng các mô hình hồi quy bội và mạng nơ-ron dự báo độ rỗng từ các thuộc tính địa chấn [2]. Ngoài các thuộc tính địa chấn được tính toán từ tài liệu địa chấn 3D (raw seismic data), nhóm tác giả còn sử dụng hai khối địa chấn 3D nghịch đảo theo mô hình (model based inversion) và tần số hữu hạn (band limited inversion) làm đầu vào để dự báo độ rỗng.

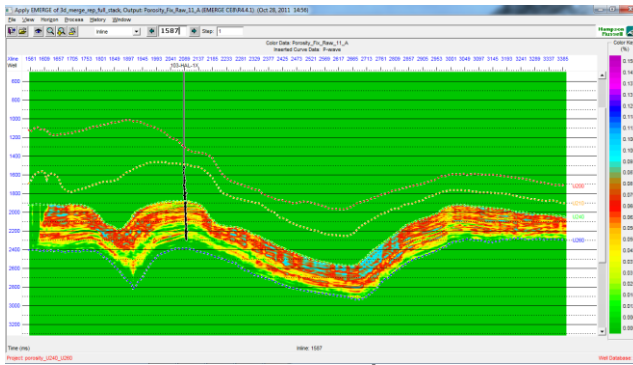
Đối với mỗi đối tượng, 3 phương pháp xác định mối quan hệ độ rỗng – thuộc tính địa chấn được sử dụng: hồi quy bội, mạng nơ-ron lan truyền ngược MLFN (Multilinear Feedforward Neural Network) và mạng nơ-ron xác suất PNN (Probabilistic Neural Network). Số thuộc tính địa chấn sử dụng để tính toán được lựa chọn tại điểm ngưỡng khi sai số của dữ liệu kiểm chứng bắt đầu tăng [2]. Kết quả cho thấy với đối tượng trầm tích

Miocen của tập U200 đến U240 sử dụng 13 và 14 thuộc tính địa chấn bao gồm các thuộc tính: Apparent Polarity, Derivative, Integrated Absolute Amplitude, MBI, BLI, Raw Seismic, Filter 23/30-35/40, Filter 5/10-15/20, Filter 15/20-25/30, Instantaneous Frequency, Integrate, Amplitude Weighted Phase, Amplitude Envelope, Amplitude Weighted Frequency. Đối với đối tượng trầm tích Miocen của tập U240 đến U260 sử dụng 8, 9, 10 và 11 thuộc tính địa chấn bao gồm các thuộc tính: Raw Seismic, MBI, BLI, Average Frequency, Dominant Frequency, Filter 35/40-45/50, Second Derivative, Integrate, Cosine Instantaneous Phase, Filter 55/60-65/70, Amplitude Weighted Frequency.

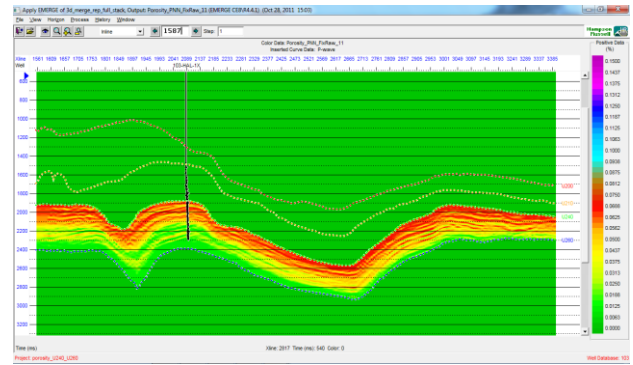
Kết quả dự báo độ rỗng của các mô hình sử dụng hồi quy bội, mạng nơ-ron MLFN và mạng nơ-ron PNN cho các đối tượng U200-U240 và U200- U260 được trình bày trên hình 2 và hình 3.



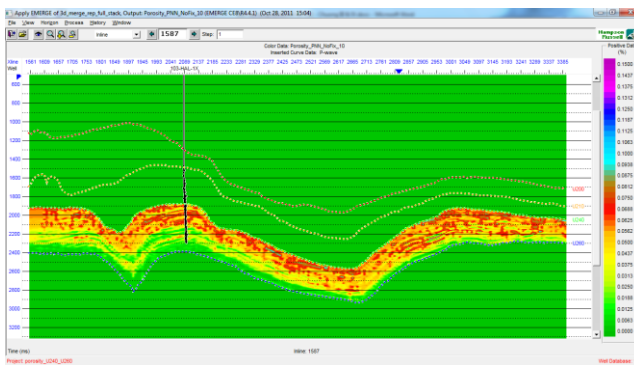
Hình 2. Kết quả dự báo độ rỗng tầng U200 – U240



(a) Mô hình hồi quy bội



(b) Mô hình mạng nơ-ron PNN 1



(c) Mô hình mạng nơ-ron PNN 2

Hình 3. Kết quả dự báo độ rỗng tầng U240 – U260

3. Mô hình tích hợp trung bình dự báo độ rỗng tầng chứa dầu khí tiềm năng tuổi Miocen lô 103

Như đã trình bày ở trên, các tiếp cận thông thường khi dự báo độ rỗng từ tài liệu địa chấn là tính toán độ rỗng theo toàn bộ khối địa chấn 3D bằng các mô hình:

- Mô hình dựa trên quan hệ hồi quy tuyến tính giữa trở kháng âm và độ rỗng
- Mô hình dựa trên quan hệ hồi quy bội giữa các thuộc tính địa chấn và độ rỗng
- Mô hình dựa trên quan hệ hồi quy bội giữa trở kháng âm, các thuộc tính địa chấn và độ rỗng
- Các mô hình mạng nơ-ron (MLFN, PNN) dựa trên quan hệ phi tuyến “ẩn” giữa trở kháng âm, các thuộc tính địa chấn và độ rỗng

Như vậy, đối với mỗi một đối tượng địa chất, có thể xây dựng nhiều mô hình khác nhau để dự báo độ rỗng. Việc lựa chọn mô hình nào để sử dụng hoàn toàn do chủ quan dựa trên kinh nghiệm của người minh giải hoặc chỉ dựa trên tiêu chí hệ số tương quan của dữ liệu của các giếng khoan trong khu vực nghiên cứu đã sử dụng xây dựng các mô hình đó (training data).

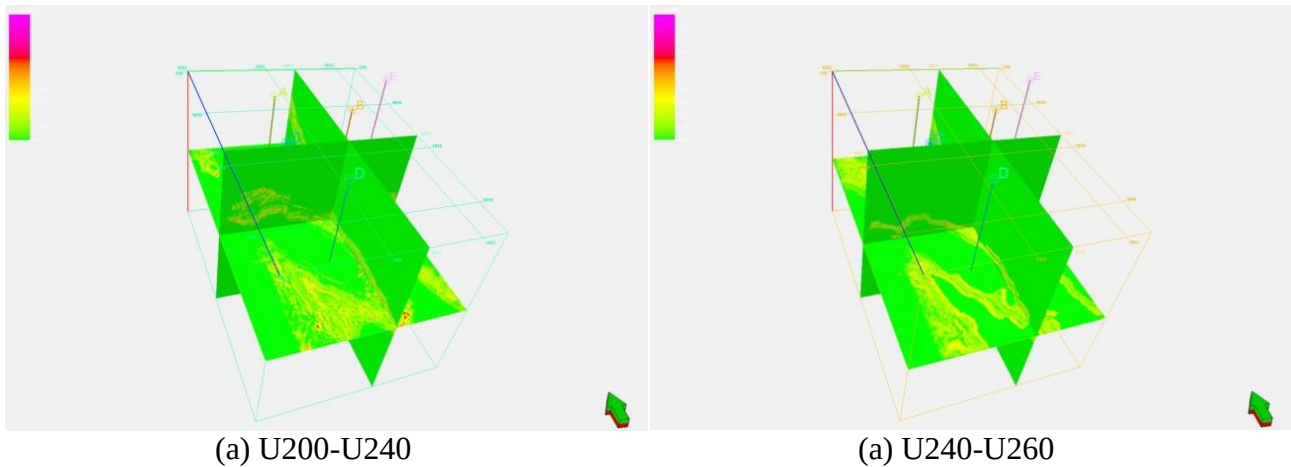
Do đó mà kết quả dự báo ở những khu vực chưa có giếng khoan cũng chưa có tiêu chí để có thể khẳng định chắc chắn là mô hình nào tốt hơn. Mô hình có hệ số tương quan tốt cũng chưa chắc chắn là mô hình tốt nhất.

Xuất phát từ thực tế đó, các tác giả đề xuất cách tiếp cận mới có ý nghĩa thực tế và khoa học hơn để xây dựng một mô hình tích hợp của tất cả các mô hình dự báo độ rỗng đã có cho từng đối tượng. Mô hình tích hợp hay có thể gọi là mô hình hội đồng sẽ làm giảm tối đa yếu tố không chắc chắn của mỗi mô hình thành viên và có thể cho kết quả tin tưởng hơn khi sử dụng để dự báo độ rỗng.

Giả thiết với mỗi đối tượng địa chất chúng ta xây dựng được n mô hình dự báo độ rỗng ký hiệu là M1, M2, .. Mn. Để xây dựng mô hình tích hợp tính toán giá trị độ rỗng cho đối tượng đó, các tác giả đề xuất phương sử dụng giá trị trung bình cộng của tất cả các giá trị độ rỗng có được từ mỗi mô hình.

$$\Phi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_i$$

Kết quả dự báo của mô hình tích hợp được biểu diễn trên hình 4.



Hình 4. Kết quả mô hình tích hợp trung bình dự báo độ rỗng tầng U200-U240 và U240-U260

4. Kết luận

Qua nghiên cứu này có thể rút ra một số kết luận chính như sau:

- Xây dựng mô hình dự báo độ rỗng trầm tích Miocen khu vực lô 103 từ tài liệu địa chấn đã được tiến hành riêng biệt cho tầng U200-U240 và U240-U260 bằng cách lựa chọn các tổ hợp thuộc tính địa chấn phù hợp cho dự báo phân bố độ rỗng trong các tầng và sử dụng nhiều phương pháp khác nhau để xác định mối quan hệ giữa độ rỗng và thuộc tính địa chấn, bao gồm hồi quy bội, mạng nơ-ron MLNN và PNN.

- Đề xuất phương pháp tiếp cận mới, sử dụng mô hình tích hợp hay có thể gọi là mô hình hội đồng. Phương pháp mới này cho kết quả tin tưởng hơn và làm giảm tối đa yếu tố không chắc chắn của mỗi mô hình thành viên khi dự báo độ rỗng.

- Tiềm năng chứa của cát kết Miocen tốt, độ rỗng thay đổi từ 5 đến 25% theo kết quả dự báo độ rỗng từ thuộc tính địa chấn, có phân bố rộng và ổn định gần như trong toàn khu vực nghiên cứu.

- Một số khu vực như Bắc của giếng A, Tây Bắc của giếng C và Đông của giếng D có độ rỗng dự báo tốt, tương đồng với kết quả phân tích thuộc tính địa chấn là những khu vực có thể thiết kế các giếng khoan thăm lượng của lô 103.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Mai Thanh Tân, 2010. Địa chấn thăm dò. NXB Giao thông vận tải
- [2]. Hampson –Russell, 2011. HRS 8.0 Manual
- [3]. Pramanik A. G et al, 2004. Estimation of effective porosity using geostatistics and multiattribute transforms: A case study. Geophysics, vol. 69, no. 2 (March-April 2004); p. 352–372.
- [4]. Russell, B., Hampson, D., and Todorov, T., 2001. Combining geostatistics and multiattribute transforms—A channel sand case study. 71st Ann. Internat. Mtg., Soc. Expl. Geophys., Expanded Abstracts, 638–641.
- [5]. Schultz, P. S., Ronen, S., Hattori, M., and Corbett, C., 1994a. Seismic guided estimation of log properties, Part 1: A data-driven interpretation technology. The Leading Edge, 13, 305–315.
- [6]. Schultz, P. S., Ronen, S., Hattori, M., Mantran, P., and Corbett, C., 1994b. Seismic guided estimation of log properties, Part 3: A controlled study. The Leading Edge, 13, 770–776.
- [7]. Thaku R. K, 2007. Identification of High-Porosity Reservoir Sands From 3D-Seismic Attributes Using Neural Network Technique in South Umm Gudair Field, Kuwait. SPE 105423-MS.

(xem tiếp trang 10)

SUMMARY
Porosity prediction for Miocene reservoir in block 103

Nguyen Thi Minh Hong, Le Hai An, *Hanoi University of Mining and Geology*

Lithofacies, porosity and permeability as well as other petrophysical properties of the reservoir, in recent year, with the robust development of modern technology applied in seismic data processing and interpretation, shall be predicted directly from seismic data using the empirically built relationship, either linear or nonlinear between one or more seismic attributes generated from 2D, 3D seismic data and one or more petrophysical properties calculated from wireline logs ... This paper presents the preliminary outcomes of porosity prediction in Miocene sediments of block 103 in Northern Red River basin. The relationship between porosity and seismic attributes is revealed based on multiple regression and neural network methods, namely MLFN and PNN. For individual approach, one predictive model is derived. In order to reduce the uncertainty of individual predictive model, in this paper, the authors proposed the average committee model that combined all outputs from individual regression and neural network models into a final output of porosity.