

DỰ BÁO CHẤT LƯỢNG ĐÁ CHỨA TẦNG MIOCEN TRUNG CỦA MỘT SỐ CẤU TẠO PHÍA BẮC BỂ SÔNG HỒNG

KS. Nguyễn Dương Trung, ThS. Trần Như Huy

Công ty TNHH MTV Điều hành Thăm dò Khai thác Dầu khí trong nước

TS. Nguyễn Quốc Quân

Tổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí

Tóm tắt

Bể trầm tích Sông Hồng được hình thành và phát triển trong quá trình va chạm của mảng Ấn Độ vào mảng Á - Âu và chuyển động trượt ngang theo hệ thống đứt gãy Sông Hồng kèm theo xoay của các vi mảng. Do sự dịch chuyển ngang và xoay này mà tùy từng khu vực trong bể, trầm tích bị chôn vùi sau đó lại được nâng lên, bào mòn ở các mức độ khác nhau. Vì vậy, độ sâu hiện tại của vỉa chứa không hoàn toàn phản ánh mức độ chôn vùi của đá trong quá khứ. Nếu chỉ thuần túy dựa vào quan hệ suy giảm độ rỗng theo chiều sâu từ các giếng khoan lân cận để dự báo đặc tính vỉa chứa tại các cấu tạo chưa khoan (undrilled prospects) sẽ tiềm ẩn sai số lớn do chưa tính đến ảnh hưởng của quá trình bóc mòn bề dày trầm tích phủ trên.

Khi sử dụng kết hợp tài liệu địa chấn và địa vật lý giếng khoan ở khu vực lân cận có thể giúp giảm thiểu rủi ro trên khi dự báo chất lượng đá chứa của các cấu tạo chưa khoan. Sử dụng cách tiếp cận vấn đề như trên, nhóm tác giả dự báo chất lượng đá chứa tầng Miocen trung của các cấu tạo tiềm năng KL và D1 phía Bắc bể Sông Hồng.

1. Mở đầu

Bể trầm tích Sông Hồng trải dài từ đất liền châu thổ Sông Hồng của Việt Nam, xuống phía Nam của đảo Hải Nam - Trung Quốc theo hình ellipse, dài khoảng 600km. Bể trầm tích này được tạo thành trong Paleogen và Neogen. Chiều dày của các lớp phủ trầm tích, ở trung tâm bồn trũng có chỗ đạt 17km [2]. Điều này cho thấy các cấu tạo (nhất là ở khu vực trung tâm bồn trũng) đã từng bị chôn vùi rất sâu. Tuy nhiên, do quá trình nghịch đảo kiến tạo, độ sâu hiện tại của các cấu tạo này không phản ánh chính xác mức độ chôn vùi trước đó.

Quá trình phát triển của bể trầm tích Sông Hồng rất phức tạp. Theo nhận định của nhóm tác giả, quá trình nén ép dẫn đến nghịch đảo tập trung ở phần phía Bắc của bể trầm tích (trong đó có Lô 103 & 107 - Hình 1) xảy ra mạnh trong khoảng thời gian từ 10,5 - 5,2 triệu năm và sau đó giảm đi. Mức độ nâng lên và bào mòn có chỗ trên 1.000m [8, 9] (dự đoán bởi Idemisu bằng phương pháp phục hồi mặt cắt - Báo cáo dự báo lô, 1995). Như vậy, mức độ chôn vùi và bào mòn ở từng cấu tạo rất lớn và khác nhau, do vậy việc dự báo tính chất chứa theo độ sâu gặp nhiều khó khăn.

2. Phương pháp dự báo chất lượng đá chứa dựa trên tốc độ địa chấn

Cơ sở của phương pháp là tốc độ địa chấn của đất đá.

$$V_p = \sqrt{(K+3/4\mu)/\rho}$$

Trong đó:

V_p : Vận tốc truyền sóng dọc;

K : Hệ số sóng;

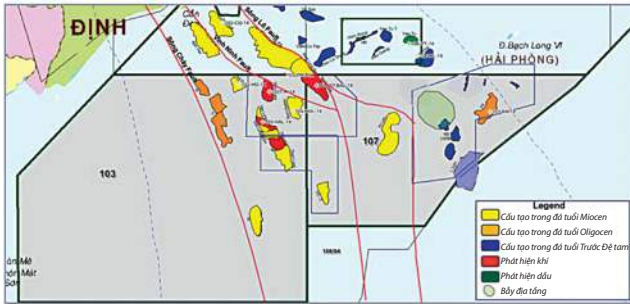
μ : shear modulus;

ρ : Mật độ đất đá.

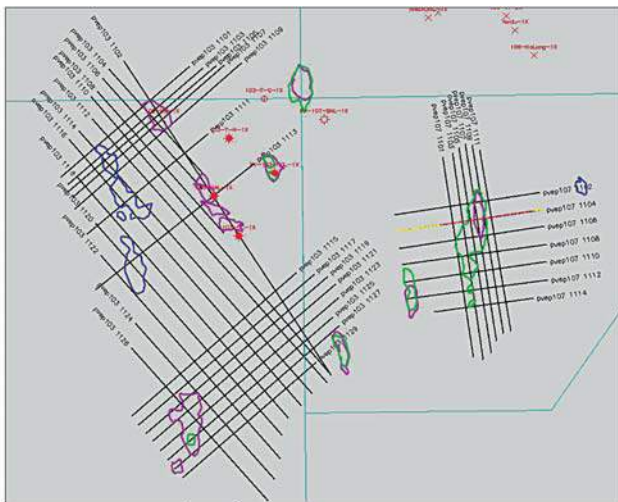
Từ công thức trên, các yếu tố chính ảnh hưởng lên vận tốc địa chấn gồm: độ rỗng; khung đá (hình thành qua quá trình thành đá do xi măng hóa: quá trình trao đổi chất xảy ra sau khi trầm tích xảy ra chủ yếu do trầm tích bị chôn vùi dẫn đến áp suất, nhiệt độ tăng, do tính chất lý hóa của các vật liệu trầm tích, do thời gian...); áp suất thành hệ. Để làm tiền đề cho phương pháp, các yếu tố ảnh hưởng đến tốc độ truyền sóng ngoài độ rỗng được coi là phông chung (background).

Phương pháp dự báo chất lượng đá chứa được đề xuất như sau:

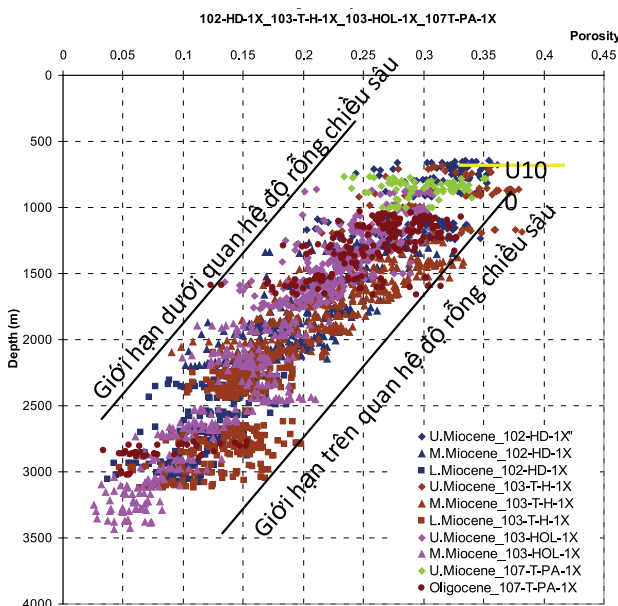
- Dựng quan hệ độ rỗng theo chiều sâu dựa trên tài liệu các giếng khoan lân cận. Từ đó, xác định được giới hạn trên và giới hạn dưới của độ rỗng biến đổi theo chiều sâu. Mọi dự đoán cho cấu tạo chưa khoan sẽ nằm trong biên độ của giới hạn này.



Hình 1. Lô 103 & 107 và cấu tạo triển vọng



Hình 2. Tài liệu 2D địa chấn thu nổ và xử lý năm 2011 bởi Fairfield Vietnam



Hình 3. Quan hệ độ rỗng và chiều sâu của các giếng khoan trong Lô 103 & 107

- Dùng tốc độ xử lý địa chấn của 1 chiến dịch thu nổ (1 vintage - để đảm bảo sự đồng nhất của thông số thu nổ, các loại nhiễu có thể ảnh hưởng đến chất lượng phân tích tốc độ khi xử lý). Trong nghiên cứu này, tốc độ địa chấn được lấy từ tài liệu địa chấn 2D được thu nổ và xử lý năm 2011 bởi Fairfield Vietnam (Hình 2). Dựng quan hệ tốc độ xử lý địa chấn trên cấu tạo đã khoan và tốc độ đo trong giếng khoan để kiểm tra chất lượng vận tốc xử lý. Nếu ở các vị trí kiểm tra thấy rằng sự thay đổi vận tốc xử lý tương đồng với vận tốc giếng khoan theo chiều sâu thì chất lượng vận tốc xử lý là tốt và có thể dùng để dự báo chất lượng đá chứa.

- Dựng quan hệ tốc độ xử lý địa chấn trên cấu tạo muốn dự báo tính chất chứa và tốc độ địa chấn đo được trong các giếng đã khoan lân cận. Nếu tốc độ địa chấn của cấu tạo muốn dự báo lớn hơn tốc độ địa chấn đo được ở các giếng khoan ở độ sâu tương ứng, thì tiềm năng chứa của cấu tạo này nằm ở giới hạn dưới của quan hệ độ rỗng chiều sâu đã dựng. Kết luận theo hướng ngược lại nếu tốc độ địa chấn ở cấu tạo muốn dự báo chậm hơn tốc độ địa chấn đo được ở các giếng khoan xung quanh.

3. Dự báo chất lượng đá chứa Lô 103 & 107

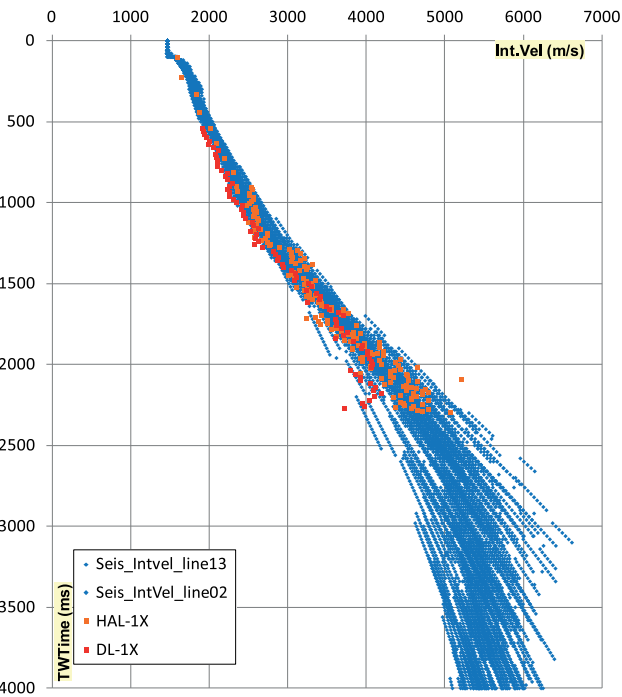
Lô 103 & 107 nằm ở khu vực ngoài khơi phía Bắc vịnh Bắc Bộ và phía Tây Bắc của bể Sông Hồng (Hình 1). Không kể móng và bẫy địa tầng, khu vực nghiên cứu tồn tại các bẫy cấu trúc nằm ở đất đá tuổi Oligocen và Miocen. Bẫy đất đá tuổi Oligocen tập trung ở sườn phía Tây của bồn trũng, là nơi đất đá tuổi Miocen bị bào mòn cắt gọt mạnh bởi nghịch đảo kiến tạo cuối Miocen. Bẫy đất đá tuổi Miocen tập trung ở trung tâm bồn trũng, là nơi đất đá Miocen bị nghịch đảo và bào mòn ít. Do vậy, bẫy tập trung chủ yếu ở các đất đá tuổi Miocen, còn Oligocen thường rất sâu (> 4.000m) [4] nên không là đối tượng tìm kiếm, thăm dò.

Trong số những cấu tạo chưa tiến hành khoan thăm dò có các cấu tạo thuộc Oligocen (B và C) và các cấu tạo thuộc Miocen (D và KL). Từ các giếng khoan thăm dò trong Lô, quan hệ độ rỗng và chiều sâu được thiết lập (Hình 3). Từ quan hệ này cho thấy, ở cùng độ sâu, độ rỗng thay đổi trong một dải khoảng 10%. Như vậy, việc xác định cấu tạo chưa khoan nằm ở giới hạn trên hay giới hạn dưới là cơ sở quan trọng khi dự báo chất lượng đá chứa.

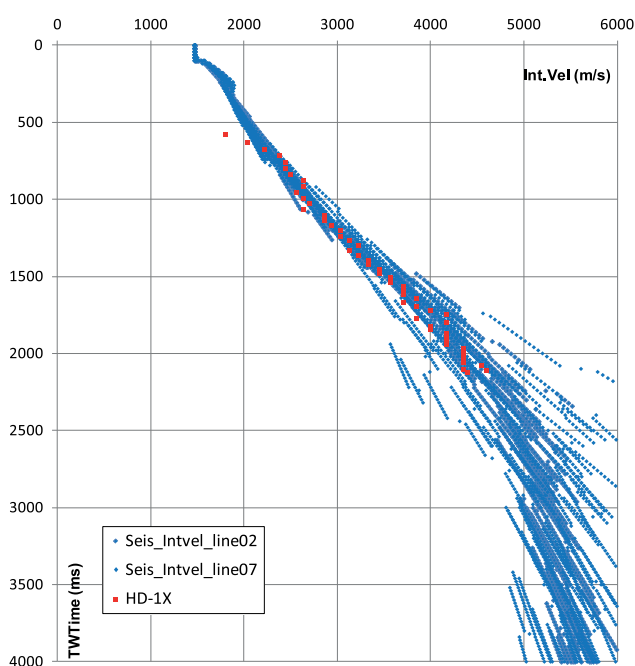
Để xây dựng cơ sở cho việc dự báo định tính chất lượng đá chứa, tốc độ địa chấn xử lý ở cấu tạo đã khoan được vẽ trên cùng một đồ thị với tốc độ địa chấn đo trong giếng khoan để dự báo mức độ lệch của tốc độ xử lý địa chấn và tốc độ thực. Hình 4 thể hiện tốc độ xử lý địa chấn

và tốc độ địa chấn đo trong 2 giếng khoan 103-HAL-1X và 103-DL-1X và Hình 5 là tốc độ xử lý địa chấn và tốc độ địa chấn đo trong giếng khoan HD-1X. Kết quả cho thấy, gần như không có sự chuyển dịch nào của 2 loại tốc độ này cần phải hiệu chỉnh.

Vận tốc xử lý địa chấn trên các cấu tạo B, C được thể hiện trong Hình 6. Sau khi xử lý tốc độ địa chấn đo trong



Hình 4. Quan hệ tốc độ xử lý địa chấn theo chiều sâu thời gian cấu tạo HAL, DL

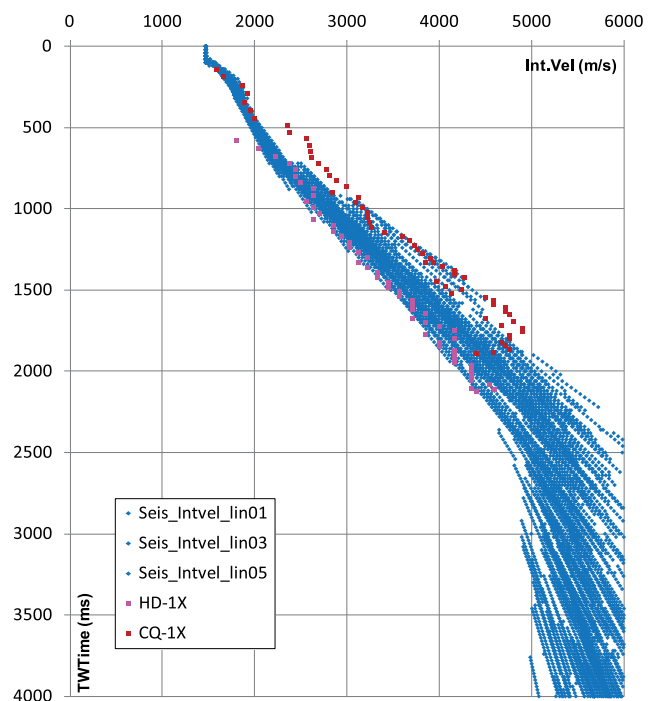


Hình 5. Quan hệ tốc độ xử lý địa chấn theo chiều sâu thời gian cấu tạo HD

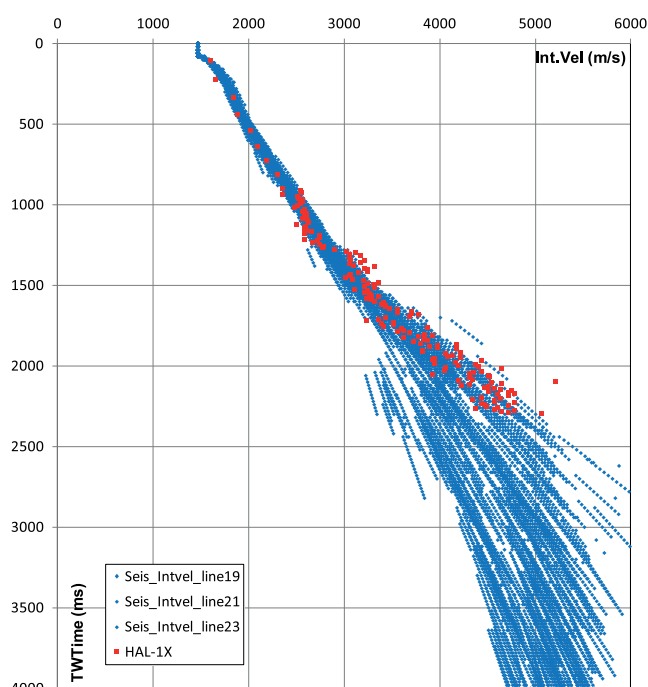
giếng khoan HD-1X và CQ-1X, tính chất chứa theo độ sâu của các cấu tạo này nằm trong khoảng giữa của giếng HD-1X và CQ-1X đã khoan. Kết quả này cho phép dự báo khả năng độ rỗng 10% có thể bảo tồn đến độ sâu khoảng 2.000m (ngoại suy từ quan hệ độ rỗng - chiều sâu trên Hình 3). Tuy nhiên, dự báo này sẽ tiềm ẩn sai số do tập hợp quan hệ độ rỗng, chiều sâu ở Hình 3 chủ yếu là các đá Miocen và không có số liệu của giếng CQ-1X.

Với cấu tạo D, vận tốc xử lý địa chấn được dựng cùng với vận tốc địa chấn đo từ giếng HAL-1X (Hình 7). Theo đồ thị này, trong phần sâu dưới 2 giây, quy luật phân bố độ rỗng theo chiều sâu tương tự giếng HAL-1X; còn phần sâu hơn 2 giây, xu thế phân bố độ rỗng chia ra làm 2 hướng: (1) tương tự giếng HAL-1X và (2) có độ rỗng tốt hơn.

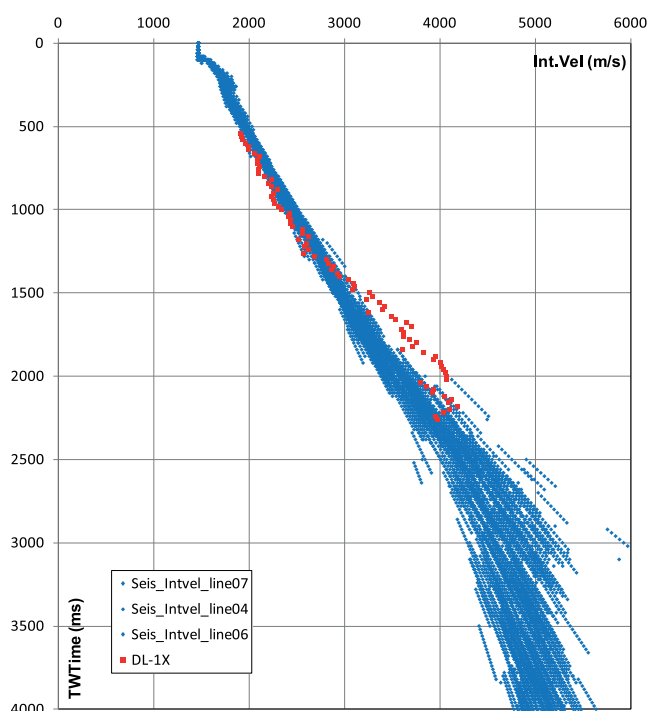
Cấu tạo KL là cấu tạo có kích thước đặc biệt lớn (khoảng 50km²) ở trong Lô. Rủi ro lớn nhất của cấu tạo này là độ sâu của tầng chứa khá lớn (những địa tầng đã phát hiện khí ở các giếng đã khoan đều sâu trên 3.000m. Để dự báo khả năng chứa ở độ sâu trên 3.000m, quan hệ vận tốc xử lý theo chiều thời gian được dựng ở Hình 8. Trên quan hệ này, tốc độ địa chấn đo trong giếng khoan DL-1X được đưa vào (giếng khoan này cho thấy độ rỗng được bảo tồn khá tốt ở một số vỉa ở đáy giếng khoan, độ sâu khoảng 3.200m, có lấy được mẫu MDT khí, tuy nhiên không thử được do sự cố, độ rỗng tính từ log khoảng 11%). Từ quan hệ ở Hình 8, xu hướng độ rỗng theo chiều sâu, có nhiều



Hình 6. Quan hệ vận tốc xử lý địa chấn theo chiều sâu thời gian cấu tạo B, C và giếng khoan 102-HD-1X, 102-CQ-1X



Hình 7. Quan hệ vận tốc xử lý địa chấn theo chiều sâu thời gian cấu tạo D và giếng khoan 103-HAL-1X



Hình 8. Quan hệ vận tốc xử lý địa chấn theo chiều sâu thời gian cấu tạo KL

khả năng nằm ở giới hạn trên của độ rỗng trong quan hệ độ rỗng - chiều sâu ở Hình 3. Như vậy, từ đồ thị Hình 3, có thể dự đoán độ rỗng 10% có thể được bảo tồn ít nhất cho đến 3.500m và lặn quan hơn là đến 4.000m. Tất cả các tầng chứa của cấu tạo KL đều có tuổi Miocen trung hoặc trẻ hơn, do đó dự đoán lặn quan là có cơ sở.

4. Phương hướng nghiên cứu tiếp theo

Do phương pháp dự báo chất lượng đá chứa thông thường (đã trình bày ở phần 2) chưa tính đến khung đá và áp suất trong lỗ hổng, nên việc dự báo còn nhiều rủi ro. Tuy nhiên, phương pháp này vẫn là cơ sở để kết hợp với các phương pháp nghiên cứu khác (như môi trường trầm tích, địa chấn địa tầng...) cho kết quả chính xác hơn.

Dị thường áp suất cao cũng là một yếu tố làm chậm tốc độ địa chấn, do đó có thể ảnh hưởng đến kết quả dự báo. Tuy nhiên dị thường áp suất cao lại giúp bảo tồn độ rỗng.

Đối với khung đá, phương pháp được thử nghiệm cho đá trầm tích lục nguyên. Với đá carbonate cần được nghiên cứu thêm. Riêng đá lục nguyên, thay bằng chỉ dùng các thông số quan hệ theo chiều sâu đơn thuần, có thể phân chia đất đá ra 2 tập lớn là đồng tách giãn (syn-rift) và sau tách giãn (post rift) thì việc dự báo có thể sẽ chi tiết hơn.

Đối với số liệu địa vật lý giếng khoan, nếu có được ở các giếng trong cùng một đơn vị kiến tạo và gần thì mức độ tin tưởng của phương pháp sẽ cao hơn.

Tài liệu tham khảo

1. Lê Tuấn Việt, Vũ Sỹ Lý, Nguyễn Hồng Minh. Các hoạt động kiến tạo và ảnh hưởng của nó đến quá trình hình thành và phát triển khu vực Tây - Bắc bể trầm tích Sông Hồng từ kết quả phân tích tài liệu trọng lực và địa chấn mới. 2002.
2. Ren Jian-Ye, Lei Chao, Wang Shan, Li Tao, Zhang Xiao-Li. *Tectonic stratigraphy framework of Yinggehai Qidongnan basin and Its Implication for tectonic province division in East Sea.* 2011.
3. Doan Tham, Le Hai An et all. *Regional Geology Correlation Blocks 103-107.* 2008.
4. Petronas. *Sequence Stratigraphic study of block 102-106, Song Hong basin Vietnam.*
5. Anzoil. *Hanoi basin, geological evaluation.* 1995.
6. Idemitsu. *Block 102 evaluation report.* 1995.
7. Total. *103-T-G-1X correlation and comparison with well 103T-H-1X.*
8. Idemitsu. *Final well report (Geology) 102-CQ-1X.*
9. Idemitsu. *Final well report (Geology) 102-HD-1X.*
10. Petronas. *Post-Drill Evaluation report 106-YT-1X.*
11. Total. *Final Well Report (Geology) 103T-H-1X.*

12. Total. *Final Well Report (Geology) 103T-G-1X*.
13. Total. *Final Well Report (Geology) 107T-PA-1X*.
14. PIDC. *Final Well Report (Geology) 103-HOL-1X (in Vietnamese)*.
15. PIDC. *Final Well Report (Geology) 103-BAL-1X (in Vietnamese)*.
16. Petronas. *Final Well Report (Geology) 102-TB-1X*.
17. Petronas. *Final Well Report (Geology) 106-YT-1X*.
18. PIDC. *Exploration master plan, offshore Red River basin (in Vietnamese)*. 2004.
19. Total, Vietnam. *Evaluation report, gulf of Tokin*. 1991.
20. PVEP-BD. *Provision of AVO study services blocks 103 & 107 (Landmark Graphics Malaysia)*. 2010
21. PVEP POC. *Blocks 103&107 Hong Long - Hac Long - Dia Long - Bach Long HIIP & Reserves Assessment Report*. 2011.

Predicting the quality of Middle Miocene reservoir of some undrilled prospects in North Song Hong basin

Nguyen Duong Trung, Tran Nhu Huy

Petrovietnam Domestic Exploration Production Operating Co., Ltd

Nguyen Quoc Quan

Petrovietnam Exploration Production Corporation

Summary

Song Hong basin evolution was related to the extrusion and clockwise rotation of the Indochina block, which were caused by the collision of the Indian Plate and the Eurasian Plate. The extrusion along the Red River Fault Zone accompanied by clockwise rotation of the Indochina block controlled the Tertiary sedimentation and deformation of the North Song Hong basin. As the deformation varied along the Red River Fault Zone, the strong uplift and erosion in Late Miocene were only recorded in North Song Hong basin. There will be a great uncertainty if we use the relationship of porosity versus depth of drilled wells in uplifted and eroded prospects to predict that relationship for undrilled prospects of which the uplift and erosion are unknown.

A combination of seismic data and surrounding well data could help minimise the uncertainty in predicting the relationship of porosity versus depth in the undrilled prospects. That approach was presented in this paper and applied to Middle Miocene reservoir of prospects KL and D in North Song Hong basin.