

MỘT SỐ NHẬN ĐỊNH VỀ KHẢ NĂNG HÌNH THÀNH BẦY CHỨA DẦU KHÍ DẠNG ĐỊA TẦNG TUỔI MIOCEN MUỘN - PLIOCEN KHU VỰC TRUNG TÂM BỂ NAM CÔN SƠN

ThS. Phạm Thanh Liêm¹, PGS. TS. Lê Hải An², ThS. Phan Giang Long¹

¹Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

²Đại học Mỏ - Địa chất Hà Nội

Tóm tắt

Các bẫy chứa dầu khí dạng địa tầng là đối tượng nghiên cứu mới ở Việt Nam. Để có thể khẳng định sự tồn tại của các thân chứa dầu khí dạng bẫy địa tầng nói chung và bẫy địa tầng tuổi Miocen muộn - Pliocen ở bể Nam Côn Sơn nói riêng cần phải nghiên cứu các tài liệu về kiến tạo khu vực ảnh hưởng đến việc hình thành và phát triển trầm tích; tương tác và môi trường trầm tích và quy luật hình thành các quạt turbidite môi trường biển sâu ở khu vực.

Bài báo phân tích đặc điểm thành tạo bẫy địa tầng môi trường biển sâu tuổi Miocen muộn - Pliocen khu vực trung tâm bể Nam Côn Sơn, bao gồm các yếu tố: kiến tạo, môi trường trầm tích, sự lên xuống của mực nước biển. Đồng thời, nhóm tác giả giới thiệu một số kết quả nghiên cứu trên cơ sở tổng hợp các tài liệu địa chất, địa vật lý và khoan tại khu vực này, quan điểm của các nhà khoa học trong và ngoài nước nhận định về đặc điểm thành tạo đối tượng turbidite nói chung và khả năng hình thành bẫy địa tầng tuổi Miocen muộn - Pliocen khu vực trung tâm bể trầm tích Nam Côn Sơn nói riêng.

Từ khóa: Bẫy chứa, turbidite, trung tâm bể Nam Côn Sơn.

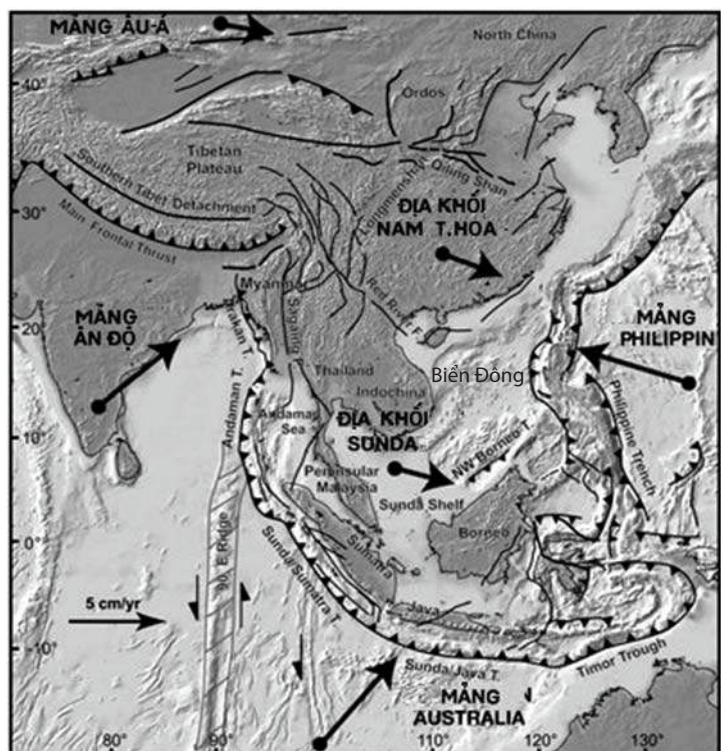
1. Đặc điểm kiến tạo

Những yếu tố kiến tạo chính ảnh hưởng đến quá trình thành tạo các dạng bẫy địa tầng ở bể Nam Côn Sơn đã được TS. Hoàng Ngọc Đăng đề cập trong “Địa chất và Tài nguyên Dầu khí” [11] và nhiều văn liệu, công trình nghiên cứu về quy luật hình thành và phát triển các bể trầm tích ở Việt Nam (Hình 1) [2]. Đó là ảnh hưởng của tách giãn Biển Đông theo hướng Tây Nam, hướng về phía bể Nam Côn Sơn vào giai đoạn Miocen sớm; hiện tượng hút chìm và tách giãn Biển Đông ngừng hoạt động vào Miocen giữa (khoảng 15 triệu năm); vận động bên trong lớp quyển mềm của vỏ trái đất (upwelling of asthenosphere) gây ra hiện tượng nâng lên (uplift) và bào mòn toàn khu vực (sub-aerial erosion) tạo ra mặt bất chỉnh hợp khu vực vào giai đoạn giữa của Miocen giữa.

Sau pha tách giãn thứ hai vào thời kỳ cuối Miocen giữa đã hình thành mặt bất chỉnh hợp, hoạt động kiến tạo toàn khu vực khá ổn định, biển tiến và ngập lụt chiếm ưu thế trên toàn bể mặc dù chế độ kiến tạo vẫn mang tính chất oằn võng và lún chìm nhiệt. Hầu hết các đứt gãy đều kết thúc hoạt động vào giai đoạn cuối Miocen, ranh giới giữa các trũng gần như đồng nhất trên toàn khu vực.

2. Đặc điểm trầm tích

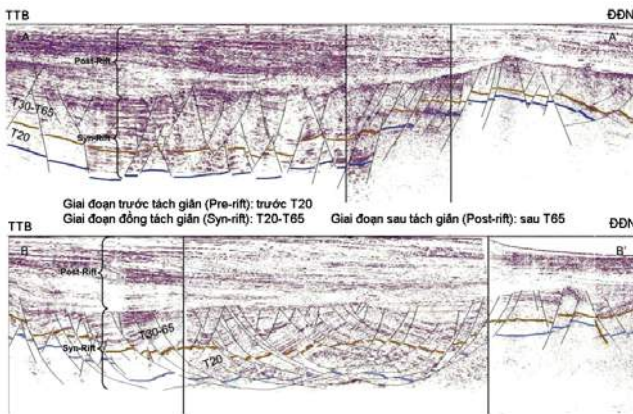
Do ảnh hưởng của biển tiến diễn ra khá nhanh, ở khu vực trung tâm bể Nam Côn Sơn, độ sâu đáy biển tăng cao, nguồn vật liệu trầm tích được chuyển đến từ phía Tây của



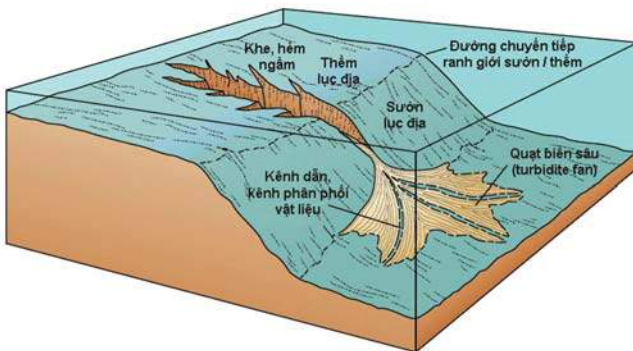
Hình 1. Các yếu tố kiến tạo khu vực Đông Nam Á ảnh hưởng đến quá trình hình thành bể trầm tích Nam Côn Sơn [4]

bể, mặt địa hình đáy biển thay đổi đột ngột, tốc độ lắng đọng trầm tích cao, các thành tạo trầm tích môi trường biển sâu đã được hình thành và bảo tồn do không còn ảnh hưởng của kiến tạo.

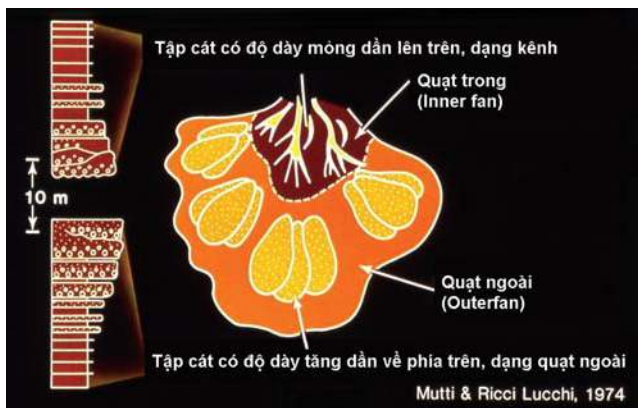
Quá trình bào mòn, vận chuyển và tích tụ trầm tích trong môi trường nước sâu sau thời kỳ hình thành bất chỉnh hợp Miocen giữa ở bể Nam Côn Sơn được khống chế chủ yếu bởi các dòng chảy do trọng lực tạo nên các quá trình có cùng nguồn gốc như sụp đổ, trượt các khối trầm tích bùn, bột... liên quan đến các sườn dốc (shelf-slope) và dòng chảy rối (turbidite).



Hình 2. Các giai đoạn hình thành và phát triển trầm tích bể Nam Côn Sơn - trước tách giãn (pre-rift), đồng tách giãn (syn-rift) và sau tách giãn (post-rift) [11]



Hình 3. Mô hình thành tạo turbidite [1]



Theo nhiều nghiên cứu, tướng turbidite được hình thành ở vùng biển rìa với các dòng chảy có mật độ cao. Đặc điểm của dòng chảy turbidite là các vật liệu dưới tác động của các dòng xoắn/xoáy có thể dịch chuyển với một khoảng cách rất xa trên một sườn dốc thoải, thường kể áp (onlap) lên sườn hoặc các khối nâng bên địa hình bên dưới, không liên tục và chồm lên các tập trầm tích bên dưới, có kích thước đa dạng. Sự hình thành và các đặc trưng của trầm tích biển sâu phản ánh sự tương tác phức tạp giữa các yếu tố bên trong và bên ngoài, bao gồm sự lên xuống của mực nước biển, các quá trình kiến tạo ở vùng biển rìa, tốc độ, loại và bản chất của nguồn trầm tích được cung cấp.

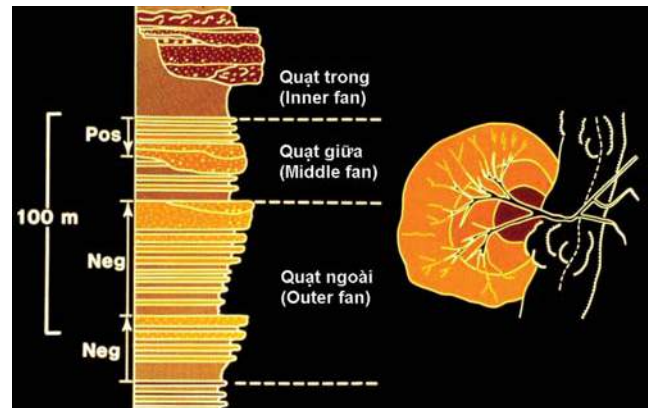
2.1. Địa tầng trầm tích và môi trường

Theo tài liệu mô tả địa tầng trầm tích, các thành tạo turbidite thuộc hệ tầng Nam Côn Sơn (N₁³ ncs) phân bố ở khu vực trung tâm bể Nam Côn Sơn, thành phần là cát, có độ lựa chọn và mài tròn từ trung bình đến tốt, chứa hóa thạch động vật biển và glauconite. Theo đặc điểm trầm tích và cổ sinh, hệ tầng Nam Côn Sơn nói chung được hình thành trong môi trường biển sâu thuộc đới trong của thềm ở khu vực phía Tây và thuộc đới giữa - ngoài thềm ở khu vực phía Đông.

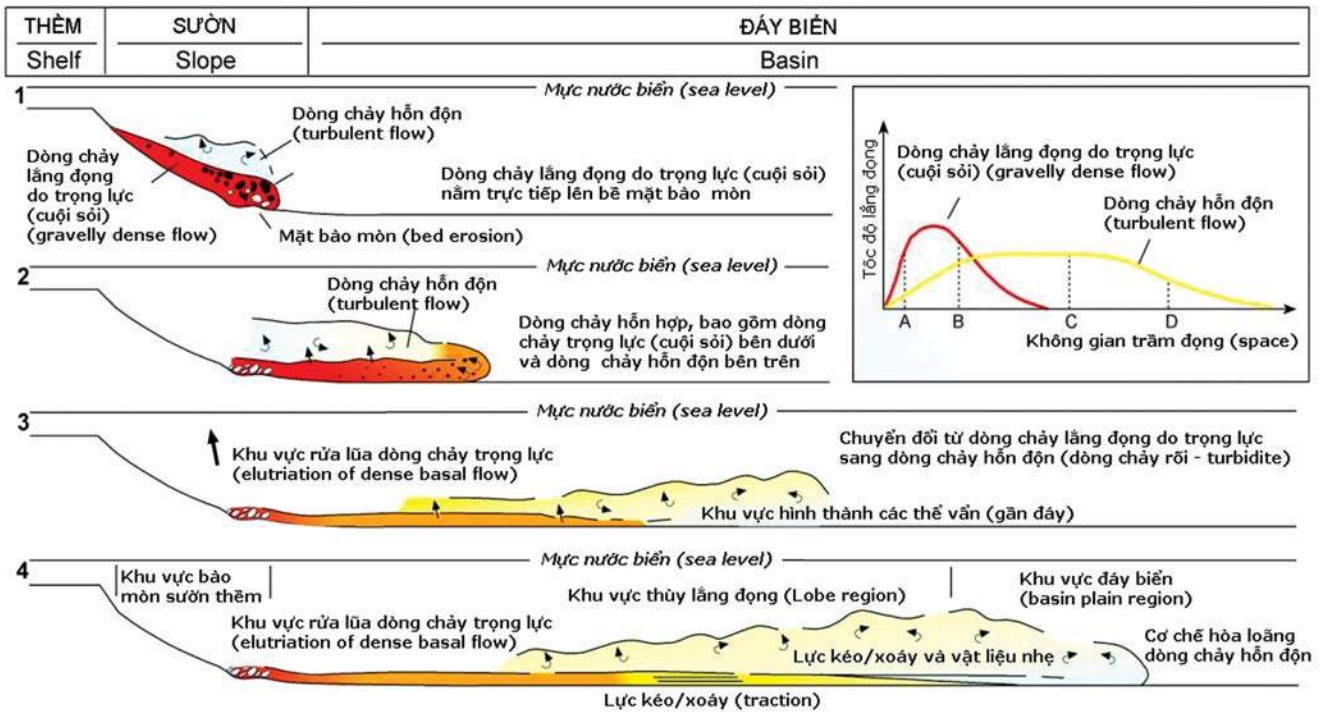
Quá trình hình thành các thành tạo turbidite môi trường biển sâu cho thấy bề dày phân bố các tập cát turbidite có đặc trưng khác nhau đối với từng khu vực (quạt trong và quạt ngoài) (Hình 4) [5].

2.2. Dòng chảy

Các dòng chảy không ổn định, mật độ cao với hiệu quả vận chuyển kém dẫn đến khuynh hướng gia tăng các tích tụ cát gần với vùng biển rìa hơn. Các dòng chảy turbidite thường có các tích tụ cát có độ hạt đều nhau; có nguồn gốc từ cát bờ biển hoặc tái sàng lọc từ các tàn



Hình 4. Đặc trưng bề dày turbidite phân bố theo khu vực trầm tích [5]



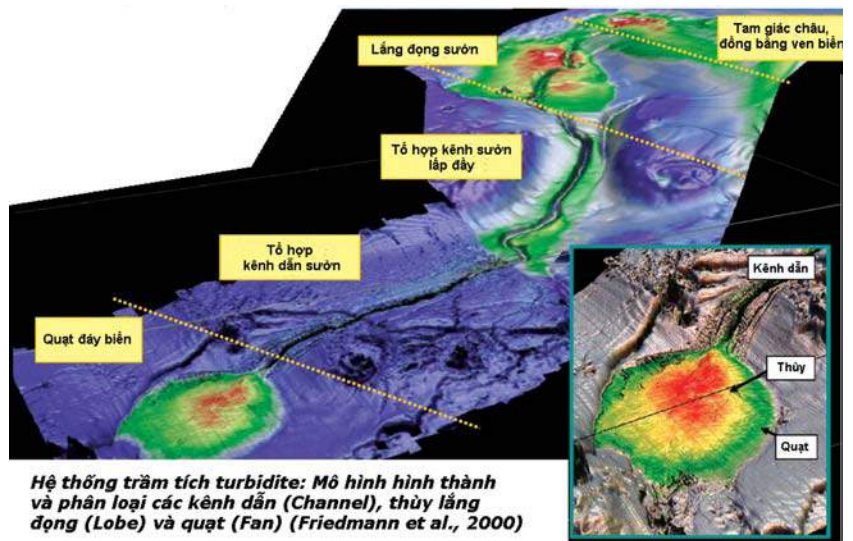
Hình 5. Ảnh hưởng của dòng chảy đến sự hình thành turbidite [5]

tích rìa thêm và được tích tụ ngay ở chân sườn dốc (slope). Sự thiếu hụt các vật liệu hạt mịn dẫn đến giảm mật độ chất lỏng, giảm độ nổi của chất lỏng, giảm độ cuộn xoắn của các dòng turbidite do vậy cát không thể vận chuyển xa được. Cơ chế hình thành turbidite do ảnh hưởng của dòng chảy và nguồn vật liệu được thể hiện trên Hình 5.

Để xem xét cơ chế ảnh hưởng của dòng chảy biển trong việc vận chuyển và tái phân bố các trầm tích biển sâu trong giai đoạn Miocen muộn - Pliocen ở bể Nam Côn Sơn cần phân tích chi tiết về điều kiện cổ địa lý môi trường nhằm khôi phục lại địa hình sườn thêm trong giai đoạn này và các yếu tố ảnh hưởng đến dòng chảy cổ.

2.3. Nguồn trầm tích

Các turbidite biển sâu có thể phân thành các thành phần nhỏ hơn trên cơ sở thể tích, kích thước độ hạt, bản chất của vùng nguồn cung cấp trầm tích. Nghiên cứu nguồn trầm tích có thể cho biết thể tích và đặc trưng tương bên trong của các quạt đáy biển sâu, trong khi bản chất của nguồn cung cấp trầm tích cho biết hình dạng tổng thể và sự phân bố của quạt. Kích thước độ



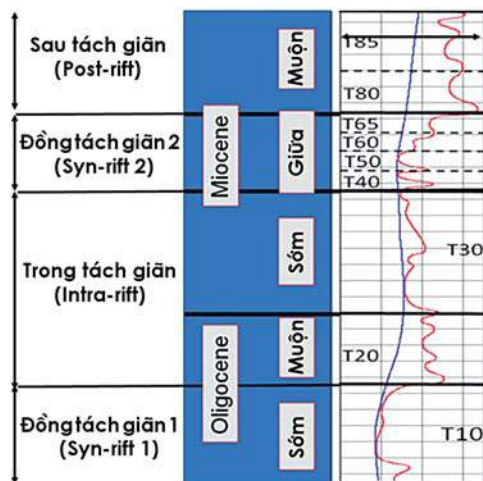
Hình 6. Mô phỏng hệ thống trầm tích biển sâu turbidite [3, 6]

hạt phản ánh thành phần trầm tích vùng nguồn và quá trình trầm tích - hiệu quả của vận chuyển, dạng phân lớp trầm tích và sự phân bố các tướng hạt thô và mịn bên trong quạt.

Thực tế cho thấy, những kênh lắng đọng được hình thành sẽ phát triển thành các thùy lắng đọng (lobe) khi độ dốc của địa hình giảm, dẫn đến tốc độ dòng chảy giảm và/hoặc sự thay đổi hướng của dòng chảy (mức độ uốn lượn của dòng chảy) giảm. Vật liệu trầm tích được lấp đầy các kênh/thùy tiếp tục chảy tràn và hình thành các kênh lắng đọng mới ở phần sườn/thêm sâu hơn. Trong khi các

thân cát được lắng đọng tại các khu vực thấp (là các thân chứa) thì xung quanh và phía trên hình thành các tập sét chắn (Hình 6).

Như phân tích ở trên, quá trình bào mòn, vận chuyển và tích tụ trầm tích trong môi trường nước sâu vào thời kỳ sau Miocen giữa ở bể Nam Côn Sơn được khống chế chủ yếu bởi các dòng chảy do trọng lực tạo nên các quá trình có cùng nguồn gốc như sụp đổ, trượt các khối trầm tích bùn, bột... Vật liệu trầm tích được đưa đến từ môi trường lục địa chuyển tiếp sang biển nông (phần Tây - Tây Nam), thành phần cát có độ hạt đều nhau và thường có nguồn gốc từ cát bờ biển hoặc tái sàng lọc từ các tàn tích rìa thềm, tích tụ ngay ở chân sườn dốc. Tuy nhiên, việc khẳng định kích thước của quạt cũng như thành phần độ hạt mới chỉ dựa trên định dạng của địa chấn (minh giải thuộc tính), cần phải được tiếp tục nghiên cứu trên cơ sở các tài liệu khoan và phân tích mẫu.

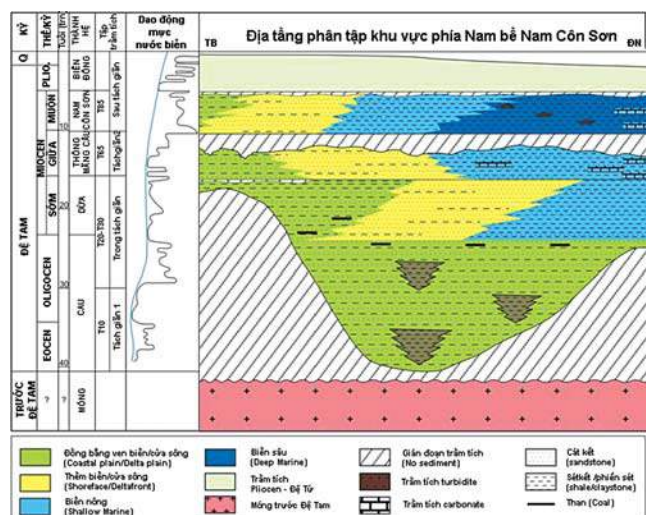
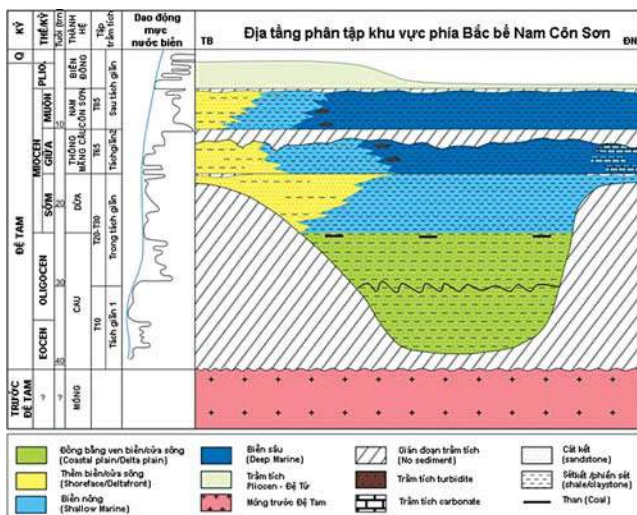


Hình 7. Biểu đồ lên xuống của mực nước biển khu vực bể Nam Côn Sơn [9]

3. Sự lên xuống của mực nước biển

Cột địa tầng tổng hợp của bể Nam Côn Sơn đã chứng tỏ sự lên xuống của mực nước biển tương đối có ảnh hưởng đến quá trình hình thành và phát triển của quạt trầm tích đáy biển sâu. Nhiều ví dụ trên thế giới (quạt Indus, quạt vịnh Bengal, quạt Missisipi và Amazon) cho thấy lượng trầm tích clastics lục địa giảm đột ngột khi mực nước biển dâng lên trong thời kỳ Holocen. Phần lớn các tầng chứa dầu khí trong hệ thống quạt minh giải đều có liên quan đến sự hạ thấp của mực nước biển tương đối, mực nước biển hạ thấp có ảnh hưởng sâu sắc tới khả năng bào mòn của vùng lục địa, biển rìa và các hệ thống trầm tích biển sâu. Quạt lowstand hoặc quạt ngậm đáy biển được cho là một hệ thống có tỷ lệ cát/sét lớn và được hình thành trong thời kỳ các hệ thống sông đã được trẻ hóa, có sức chuyên chở lớn, tăng độ dốc có liên quan đến thời kỳ biển thoái. Trong giai đoạn này, các trầm tích vùng thềm biển chủ yếu là vùng vật liệu được chuyên chở qua và vùng cung cấp vật liệu cát hạt thô dẫn ra thềm bên ngoài. Sự dịch chuyển dẫn ra phía biển liên quan tới quá trình hạ thấp mực nước biển tương đối (nhận biết bởi các onlap giạt lùi dần về phía biển trên tài liệu địa chấn), có sự thay đổi dạng bồi tụ các phân tập (parasequence) vùng thềm và vùng đường bờ và sự thay đổi đột ngột từ bùn kết biển sâu sang cát sạch trên các đường cong địa vật lý giếng khoan.

Nghiên cứu chung giữa công ty Talisman và Trung tâm nghiên cứu Tìm kiếm Thăm dò và Khai thác Dầu khí [9] phản ánh dao động của mực nước biển thời kỳ Oligocen - Miocen và ảnh hưởng của mực nước biển đến việc hình thành các tập trầm tích tuổi Oligocen - Miocen nói chung các thành tạo turbidite biển sâu tuổi Miocen muộn - Pliocen (giai đoạn cuối của thời kỳ đồng tách giãn 2 đến sau tách giãn) khu vực trung tâm bể Nam Côn Sơn nói riêng (Hình 7).



Hình 8. Biểu đồ lên xuống mực nước biển khu vực phía Bắc và phía Nam [9]

Trên cơ sở phân tích tài liệu địa hóa, Viện Dầu khí Việt Nam (VPI) đã xây dựng mô hình thành tạo các tập trầm tích ở bể Nam Côn Sơn theo mức độ lên xuống của mực nước biển và đặc điểm môi trường thành tạo của các giai đoạn trầm tích (Hình 8) [9].

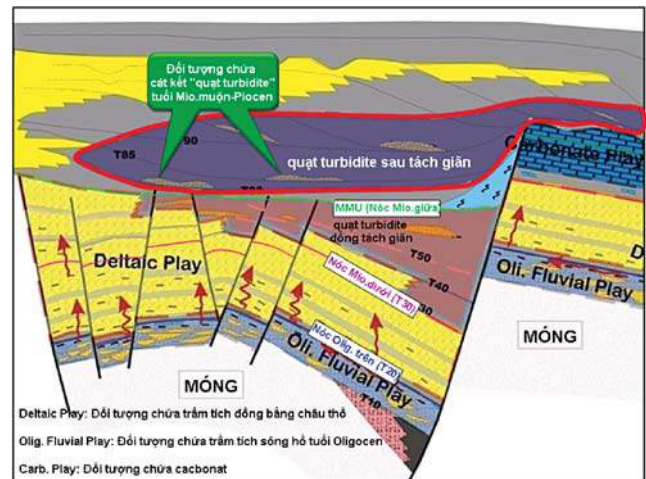
Mô phỏng các tầng chứa dầu khí của bể Nam Côn Sơn được VPI tổng hợp (Hình 9), trong đó đối tượng trầm tích dạng quạt turbidite tuổi Miocen muộn - Pliocen được thành tạo sau cùng, vào giai đoạn bình ổn kiến tạo của bể.

Thông qua việc phân tích tổ hợp một (và nhiều) thuộc tính địa chấn kết hợp với phân tích phổ SpecDecomp và tài liệu phân tích địa vật lý giếng khoan, sử dụng lý thuyết mạng neural nhân tạo (Artificial Neural Network - ANN), nhóm tác giả đã xây dựng mô hình nghiên cứu, dự báo khả năng tồn tại bẫy chứa dầu khí dạng địa tầng tuổi Miocen muộn - Pliocen. Thực tế đã được kiểm chứng qua kết quả phân tích tài liệu địa chấn 3D đã được xử lý dịch chuyển trước cộng theo miền thời gian (Prestack time migration - PSTM) Lô 04-1, bể Nam Côn Sơn (Hình 10).

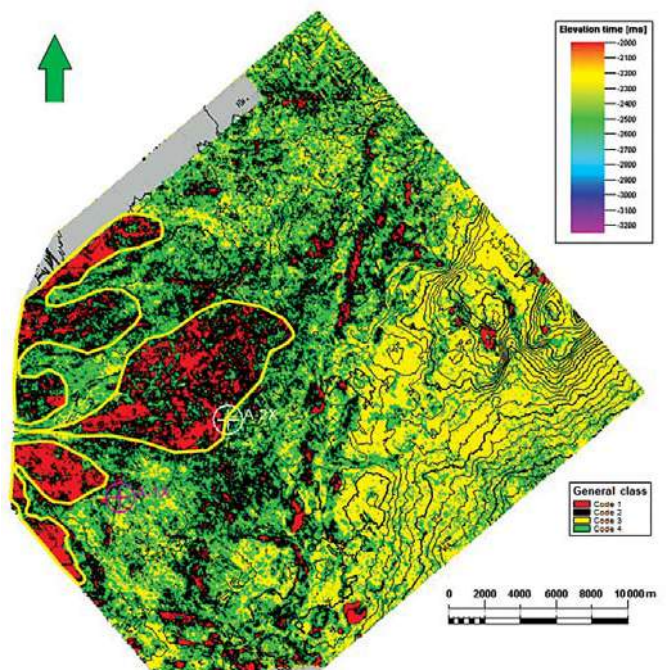
4. Kết luận

Từ kết quả phân tích tài liệu địa chấn 3D đã được xử lý dịch chuyển trước cộng theo miền thời gian Lô 04-1 bể Nam Côn Sơn, nhóm tác giả có một số nhận định về đặc điểm thành tạo bẫy chứa dạng địa tầng tuổi Miocen muộn - Pliocen như sau:

- Trầm tích dạng quạt turbidite tuổi Miocen muộn - Pliocen được thành tạo trong môi trường biển sâu, khu vực trung tâm bể Nam Côn Sơn, nằm ở rìa thềm, đặc biệt ở khu vực chuyển tiếp giữa thềm trong và thềm ngoài là nơi địa hình đáy biển có sự thay đổi đột ngột. Nguồn vật liệu được vận chuyển từ phía lục địa (phía Tây) đổ xuống, gập dạng địa hình thay đổi đột ngột về độ sâu, hình thành các trầm tích dạng dòng bùn rối (quạt turbidite).
- Hoạt động kiến tạo toàn khu vực vào thời kỳ này khá ổn định, biến tiến và ngập lụt chiếm ưu thế trên diện tích toàn bể. Chế độ kiến tạo mang tính oằn võng và lún chìm nhiệt, không ảnh hưởng đến việc hình thành và khả năng bảo tồn các quạt turbidite.
- Sự lên xuống của mực nước biển toàn cầu ở khu vực Đông Nam Á nói chung và bể Nam Côn Sơn nói riêng trong thời kỳ Đệ tam thay đổi không nhiều nên không gây ảnh hưởng lớn đến các thành tạo bẫy địa tầng ở bể.
- Môi trường trầm tích biển sâu (turbidite) được thiết lập trên cơ sở các kết quả phân tích định lượng từ tài liệu địa vật lý giếng khoan; các quạt ngấm đáy biển (basin floor fan) có dạng dòng chảy rối (quạt turbidite) bao gồm



Hình 9. Mô phỏng trầm tích turbidite bể Nam Côn Sơn [7, 8, 10, 12]



Hình 10. Kết quả phân tích thuộc tính địa chấn đặc biệt, sử dụng lý thuyết mạng ANN (mặt nón Miocen trên) khu vực Lô 04-1

quạt trong (inner fan) và quạt ngoài (outer fan) phân bố ở khu vực trung tâm bể Nam Côn Sơn, được hình thành ở vùng bản lề chân sườn thềm.

- Các thân chứa turbidite (quạt turbidite) thành phần hạt thô (cát kết) nằm ngay chân sườn thềm thuộc đới chuyển tiếp, dạng quạt trong với thành phần cát có độ lựa chọn và mài tròn từ trung bình đến tốt, bề dày tập chứa từ một vài chục cm đến vài m (phản ánh qua tài liệu phân tích địa vật lý giếng khoan).

- Để có thể khoanh định các thân chứa turbidite trong phạm vi khu vực nghiên cứu, cần phân tích tổ hợp một (và nhiều) thuộc tính địa chấn kết hợp với phân tích

phổ SpecDecomp và tài liệu phân tích địa vật lý giếng khoan, sử dụng lý thuyết mạng neural nhân tạo (ANN).

Tài liệu tham khảo

1. Maria C.Baker, Brian J.Bett, David S.M.Billett, Alex D.Rogers. *The status of natural resources on the high seas - Part 1: An environmental perspective*. Published by WWF - World Wide Fund for Nature and IUCN (International Union for the Conservation of Nature). Switzerland. 2001.
2. Hoàng Ngọc Đăng, Lê Văn Cự. *Cenozoic sedimentary basins in Vietnam: Evolutionary mechanism and their types*. Hội nghị Khoa học - Công nghệ lần thứ 9, Đại học Bách khoa Tp. Hồ Chí Minh. 10/2005.
3. Pablo N. Eisner, Mo Etemadi, Laszlo Benkovics, Luis Anzulovich, Dewi Jones, Jean Gerard. *The relationship between deepwater deposition and an active accretionary Wedge, ultra deepwater trinidad*. Adapted from oral presentation at AAPG Annual Convention, San Antonio, Texas. 20 - 23 April 2008.
4. Ian M.Longley. *The tectonostratigraphic evolution of SE Asia*. Petroleum Geology of Southeast Asia, Geology Society Special publication. 1997; 126: p. 311 - 339.
5. Emiliano Mutti. *Turbidites*. Adapted from special lecture at AAPG International Conference and Exhibition, Italy. 23 - 26 October 2011.
6. Roger M.Slatt. *Stratigraphic reservoir characterization for petroleum geologists, geophysicists and engineers*. Handbook of Petroleum Exploration and Production. University of Oklahoma, USA. 2006; 6: p. 343 - 396.
7. Bien Dong POC. *Block 05-3: Mọc Tinh-2X geological wells*. 2012.
8. Petrovietnam, Talisman, PVEP. *Overview of Block 05-2/10 exploration potential*. 2010.
9. Talisman - EPC/VPI. *Final report, joint study of stratigraphy and tectonic development of Nam Con Son and Vung May basins*. 2012.
10. TNK-BP. *Blocks 06-1: Phong Lan Dai technical workshop*. 2012.
11. Tổng công ty Dầu khí Việt Nam. *Địa chất và Tài nguyên Dầu khí Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. 2005.
12. Viện Dầu khí Việt Nam. *Đánh giá tiềm năng dầu khí bể Nam Côn Sơn*. Đề tài nhánh của Dự án "Đánh giá tiềm năng dầu khí trên vùng biển và thềm lục địa Việt Nam" (thuộc "Đề án tổng thể về điều tra cơ bản và quản lý tài nguyên - môi trường biển đến năm 2010, tầm nhìn đến năm 2020"). 2012.

Some comments on the possibility of Late Miocene - Pliocene stratigraphic traps in the centre of Nam Con Son basin

Pham Thanh Liem¹, Le Hai An², Phan Giang Long¹

¹Vietnam Oil and Gas Group

²Hanoi University of Mining and Geology

Summary

Stratigraphic traps are a new exploration target in Vietnam. To comment upon the possible existence of stratigraphic traps in the Nam Con Son basin and, in particular, of a Late Miocene - Pliocene stratigraphic trap in the centre of the Nam Con Son basin, requires research on: (i) the regional tectonics which affected the existence and development of deposits; (ii) the sedimentary facies and sedimentary environments; and (iii) the process of formation of turbidite fans in the deep-sea environment in the region.

The deep-sea sediments of the Late Miocene - Pliocene age in the Nam Con Son basin constitute one of the hydrocarbon plays that are being studied by geo-scientists and international companies active in the oil and gas domain. Here, the present authors wish to introduce a case study which is summarised on the basis of geological, geophysical and drilling data from the center of the Nam Con Son basin, the views of domestic and foreign geo-scientists of the characteristics of turbidites and the ability of deep-sea sediments to exist as turbidites of the Late Miocene - Pliocene age in the centre of the Nam Con Son basin.

Key words: Traps, turbidite, centre of Nam Con Son basin.