

PHÂN LOẠI HỌ DẦU BỂ NAM CÔN SƠN

KS. Phan Văn Thắng¹, ThS. Nguyễn Thị Oanh Vũ¹
KS. Nguyễn Thị Thanh¹, TS. Nguyễn Thị Dậu²

¹Viện Dầu khí Việt Nam

²Hội Dầu khí Việt Nam

Email: thangpv@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Bài viết giới thiệu kết quả nghiên cứu hệ thống phân chia họ dầu ở bể Nam Côn Sơn trên cơ sở dữ liệu của 46 mẫu dầu/condensate của 30 giếng khoan chính trong các Lô 04, 05, 06, 07, 11, 12. Dầu/condensate ở bể Nam Côn Sơn có thể được chia thành 3 họ: họ dầu D được sinh ra từ vật chất hữu cơ được chôn vùi ở vùng cửa sông - tam giác châu, họ dầu C được sinh ra từ vật chất hữu cơ được chôn vùi trong vùng đầm hồ và dầu hỗn hợp chứa dấu hiệu sinh vật tương tự hai họ dầu trên.

Từ khóa: Họ dầu, cửa sông - tam giác châu, đầm hồ, bể Nam Côn Sơn.

1. Mở đầu

Bể Nam Côn Sơn có diện tích gần 100.000km², là một bể trầm tích tách giãn tuổi Đệ Tam thuộc thềm lục địa Việt Nam. Bể có cấu trúc địa chất phức tạp do ảnh hưởng của hoạt động đứt gãy đã tạo nên các khối nâng, sụt phân bố không theo quy luật. Dựa vào đặc điểm cấu trúc của móng có thể phân chia bể ra các đơn vị cấu trúc chính là đới phân dị phía Tây, đới phân dị chuyển tiếp và đới trũng phía Đông [1, 3].

Hoạt động địa chất tại mỗi đơn vị cấu trúc với mức độ, quy mô cũng như cường độ khác nhau, khiến các thành tạo trầm tích ở mỗi đới cấu trúc có đặc trưng riêng về môi trường lắng đọng và thành phần vật liệu. Đặc trưng đá mẹ ở các đới cấu trúc khác nhau cũng có sự khác nhau dẫn tới sự phong phú của sản phẩm (dầu/khí). Kết quả tìm kiếm thăm dò dầu khí ở bể Nam Côn Sơn cho thấy sản phẩm ở đây khá phong phú về nguồn gốc và chủng loại (có cả dầu, khí và condensate).

2. Cơ sở phân loại họ dầu bể Nam Côn Sơn

Theo nghiên cứu [5], dầu trên thế giới được phân loại thành 5 họ chính là A, B, C, D, E.

- Họ dầu A được sinh ra từ nguồn vật chất hữu cơ là tảo biển và vi khuẩn, được lắng đọng trong môi trường biển carbonate, phosphorite hay evaporite.
- Họ dầu B có nguồn gốc vật chất hữu cơ tảo biển, trầm tích trong môi trường biển clastic.
- Họ dầu C có nguồn gốc vật chất hữu cơ từ tảo đầm hồ, vi khuẩn và có cả sự hiện diện của thực vật bậc cao. Đặc trưng của họ dầu C là tỷ số Pristane/Phytane từ 1 - 3; có sự hiện diện khá phong phú của 4-methyl C₃₀ sterane; sự hiện

diện của oleanane từ thấp đến trung bình (O1/G = 10 - 50%); C₂₉ sterane và C₂₇ sterane nổi trội so với C₂₈ sterane...

- Họ dầu D được sinh ra từ đá mẹ có nguồn vật liệu chính là cây hạt kín (Angiosperm) được lắng đọng trong môi trường cửa sông - tam giác châu (fluvial deltaic). Đặc trưng của họ dầu C là tỷ số Pristane/Phytane khá cao (> 4), có sự hiện diện khá cao của oleanane (O1/G > 50%), sự nổi trội của C₂₉ sterane (C₂₉ sterane > C₂₈, C₂₇ sterane).

- Họ dầu E được sinh ra từ vật chất hữu cơ thực vật bậc cao là loại hoa hạt trần (Gynosperm) được lắng đọng trong môi trường lục địa, cửa sông - tam giác châu (deltaic, paralic, paludal environment).

Việc xác định nguồn gốc vật chất hữu cơ và môi trường lắng đọng trầm tích của các mẫu dầu/condensate bể Nam Côn Sơn dựa vào tổ hợp dấu vết sinh vật nổi trội thông qua các thông số oleanane/C₃₀-hopane, Ts/Tm, bicadinane, sự phân bố của C₂₇-C₂₈-C₂₉ sterane, sự hiện diện của 4-Methyl C₃₀ sterane; biểu đồ tương quan giữa oleanane/C₃₀-hopane và Ts/Tm cũng như sự hiện diện của các hợp chất có cấu trúc diamondoid trong dầu/condensate [6, 7].

Hợp chất C₃₀ des-methyl sterane trên phân bố sterane (m/z 217) có nguồn gốc từ tảo biển [6]. Kết quả phân tích các mẫu dầu/condensate bể Nam Côn Sơn cho thấy hợp chất C₃₀ des-methyl sterane hầu như không xuất hiện hoặc xuất hiện với hàm lượng rất thấp chứng tỏ vật chất hữu cơ ban đầu có nguồn gốc không phải từ biển (non-marine). Theo tiêu chí chính phân chia họ dầu của N.S Goodwin, tại bể Nam Côn Sơn có sự hiện diện của dầu họ D và C. Ngoài ra, qua phân tích dấu hiệu sinh vật các mẫu dầu ở bể Nam Côn Sơn, nhóm tác giả nhận thấy có các mẫu dầu (tạm gọi là dầu hỗn hợp) mang dấu vết sinh vật tương tự

dầu có nguồn gốc từ môi trường đầm hồ và môi trường cửa sông - tam giác châu [7].

3. Phân bố các họ dầu ở bể Nam Côn Sơn

3.1. Các họ dầu trong tầng Miocene

Mẫu dầu/condensate tầng Miocene bể Nam Côn Sơn có tỷ trọng từ 28,39 - 50,12°API và hàm lượng lưu huỳnh thấp hơn 0,5%. Đây là đặc trưng của dầu có nguồn gốc không phải từ biển. Có thể phân chia dầu ở tầng Miocene thành các họ chính như sau:

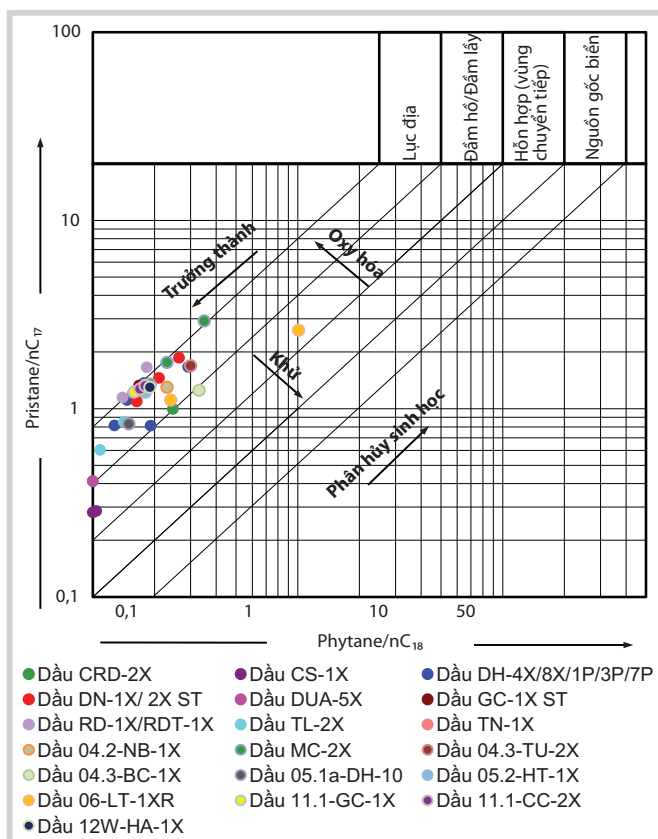
3.1.1. Họ dầu D - đặc trưng cho môi trường cửa sông - tam giác châu

Các mẫu dầu/condensate trong tầng Miocene chủ yếu phân bố trong khu vực biểu thị vật chất hữu cơ ban đầu có nguồn gốc lục địa [2, 4] (Hình 1). Tỷ số Pristane/Phytane của các mẫu dầu có giá trị từ 4,55 - 10,55 cho thấy đặc trưng của môi trường không phải từ biển và tính oxy hóa của môi trường từ trung bình đến cao.

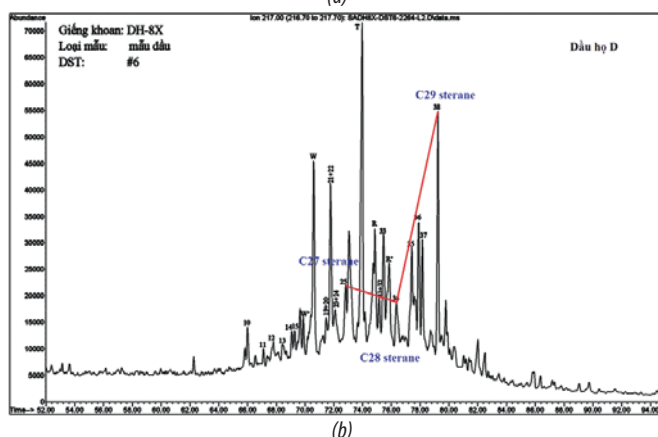
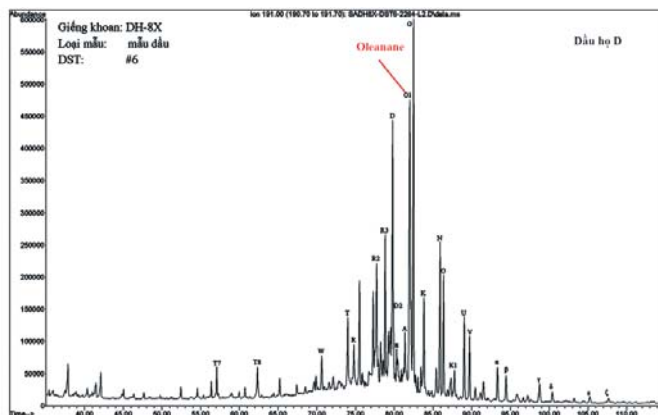
Phân bố triterpane (m/z 191) cho thấy hợp chất C₂₉ hopane các mẫu dầu đều thấp hơn C₃₀ hopane (Hình 2a) chứng tỏ dầu có nguồn gốc từ đá mẹ lục nguyên. Sự phân bố của các hợp chất dải hopanes mở rộng (C₃₁ - C₃₅) trên phân mảnh m/z 191 có xu hướng giảm dần từ C₃₁ hopanes đến C₃₅ chứng minh điều kiện môi trường chôn vùi vật chất hữu cơ có tính oxy hóa từ trung bình đến cao. Sự hiện diện khá phong phú của hợp chất oleanane được cho là có nguồn gốc từ thực vật bậc cao là các cây hạt kín và thường liên quan tới môi trường cửa sông - tam giác châu. Ngoài ra, sự hiện diện phong phú của các cấu tử bicadinane (W, T, R) hay sự có mặt của hợp chất C₃₀ resine (peak R1, R2, R3) và sự chiếm ưu thế tương đối của hợp chất C₂₉ sterane trong các mẫu dầu (Hình 2b) cũng cho thấy thực vật bậc cao là nguồn vật liệu chính đóng góp cho đá mẹ sinh dầu.

3.1.2. Họ dầu C - đặc trưng cho môi trường đầm hồ

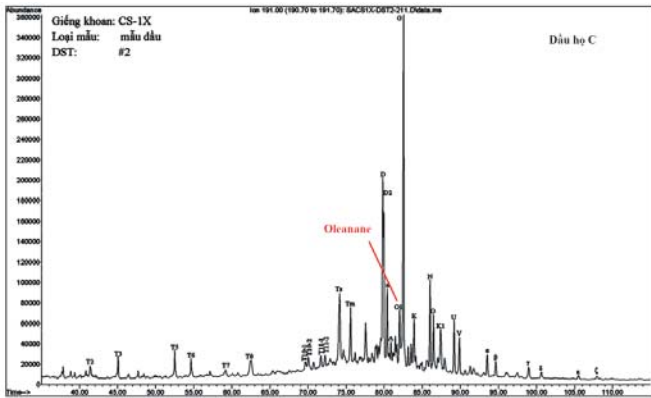
Phân tích dầu toàn phần và hydrocarbon no, tỷ số Pristane/Phytane của các mẫu dầu họ C dao động trong khoảng 2,76 - 4,12, thấp hơn các mẫu dầu họ D cho thấy tính khử yếu của môi trường trầm tích. Kết quả phân tích dấu vết sinh vật trên phân đoạn no của dầu họ C khác với dầu họ D do sự xuất hiện của 4-methyl C₃₀ sterane. Hợp chất này được xem như là dấu hiệu của môi trường đầm hồ [6]. Tính trội của cấu tử C₂₉ sterane và C₂₇ sterane so với C₂₈ sterane xác nhận tính đầm hồ của đá mẹ. Ngoài ra, hàm lượng cấu tử oleanane (được cho là có nguồn gốc từ thực vật bậc cao điển hình là cây hạt kín)



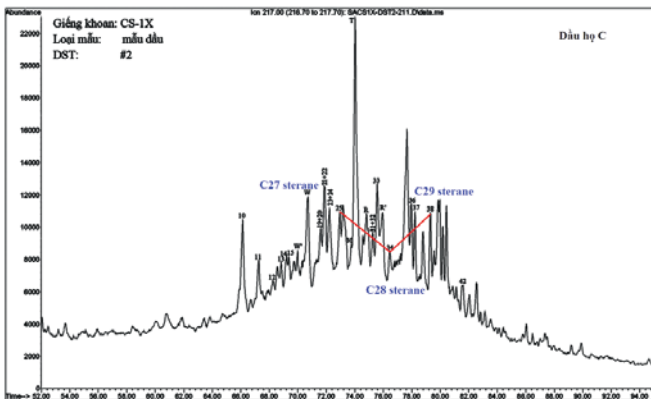
Hình 1. Quan hệ Pristane/n-C₁₇ và Phytane/n-C₁₈ của các mẫu dầu bể Nam Côn Sơn



Hình 2. Sự phân bố của triterpane (m/z 191) (a), phân bố sterane (m/z 217) (b) trong mẫu dầu họ D lấy tại giếng khoan bể Nam Côn Sơn

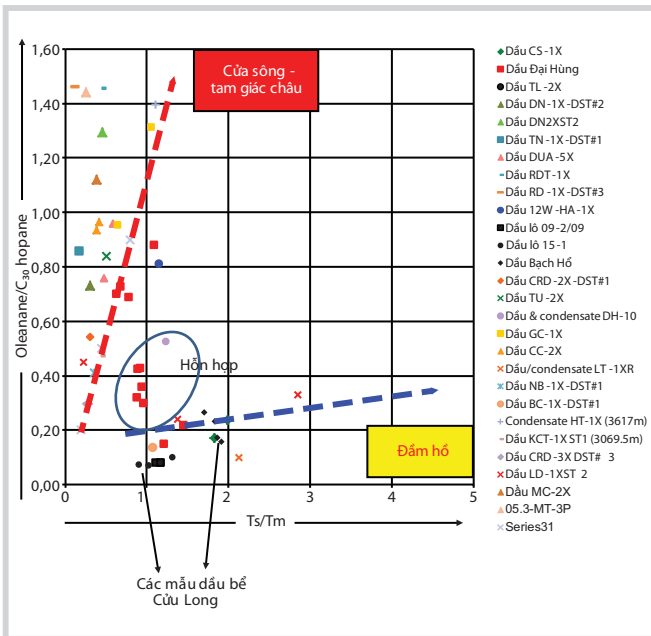


(a)



(b)

Hình 3. Sự phân bố triterpane (m/z 191) (a), phân bố sterane (m/z 217) (b) trong mẫu dầu họ C lấy tại giếng khoan bể Nam Côn Sơn



Hình 4. Biểu đồ quan hệ oleanane/C₃₀-hopane và Ts/Tm các mẫu dầu/condensate bể Nam Côn Sơn

tương đối thấp so với mẫu dầu họ D. Đặc trưng địa hóa trên cho thấy các mẫu dầu họ C được sinh ra từ đá mẹ trầm tích trong môi trường đầm hồ có sự hiện diện của vật chất hữu cơ hỗn hợp từ tảo và thực vật bậc cao (Hình 3).

3.1.3. Dầu hỗn hợp - có dấu vết sinh vật đặc trưng cho cả môi trường đầm hồ và môi trường cửa sông - tam giác châu

Kết quả phân tích dấu vết sinh vật của một số mẫu dầu tại giếng khoan Đại Hùng cho thấy có sự hiện diện của dấu vết sinh vật đặc trưng trong môi trường cửa sông tam giác châu cũng như sự hiện diện tương đối của hợp chất oleanane, bicadinane. Ngoài ra, còn có sự hiện diện của 4-methyl C₃₀ sterane trong các mẫu dầu và condensate, được xem như là dấu hiệu của môi trường đầm hồ [6].

3.2. Các họ dầu trong tầng Oligocene và móng

Dầu tầng Oligocene và móng gồm dầu họ D và C. Phân tích dấu vết sinh vật một số mẫu dầu trong tầng Oligocene và móng tại bể Nam Côn Sơn (TN-1X, CRD-2X, DH-8X...) cho thấy sự xuất hiện khá cao của các hợp chất đặc trưng cho môi trường cửa sông - tam giác châu như oleanane, bicadinane, C₂₉ sterane. Trong khi đó, mẫu dầu DST#1 giếng khoan TL-2X (Oligocene) cho thấy đặc trưng của dầu họ C như sự hiện diện của 4-methyl C₃₀ sterane, sự nổi trội của C₂₇ và C₂₉ sterane so với C₂₈ sterane và hàm lượng oleanane tương đối thấp.

Kết quả nghiên cứu đặc điểm địa hóa của sản phẩm dầu/condensate ở bể Nam Côn Sơn có thể kết luận ở đây tồn tại 3 họ dầu:

- Họ dầu D liên quan đến vật chất hữu cơ được trầm tích trong vùng cửa sông - tam giác châu, nơi tồn tại nguồn vật liệu bắt nguồn từ thực vật bậc cao là chủ yếu;
- Họ dầu C liên quan đến vật chất hữu cơ được lắng đọng trong môi trường đầm hồ, có sự hiện diện phong phú của nguồn vật liệu sinh từ rong tảo và vi khuẩn ở nước ngọt, đan xen một lượng đáng kể vật liệu từ thực vật bậc cao (cây hạt kín);
- Dầu hỗn hợp mang dấu vết sinh vật tương tự hai họ dầu D và C, tìm thấy khá phổ biến ở mỏ Đại Hùng, một số ít ở mỏ Lan Tây, Lan Đỏ.

Kết quả phân loại họ dầu ở bể Nam Côn Sơn cho thấy dầu họ D có mặt ở tất cả các tầng chứa. Dầu họ C chỉ xuất hiện ở móng, Oligocene và Miocene dưới trong khi dầu hỗn hợp chỉ gặp trong tầng chứa Miocene.

Trong tầng chứa Miocene trên có 2 mẫu, 1 mẫu thuộc mỏ Đại Hùng đặc trưng cho dầu có nguồn gốc từ vật chất hữu cơ lắng đọng trong môi trường cửa sông - tam giác châu (dầu họ D) và 1 mẫu dầu hỗn hợp: dầu có đặc trưng tương tự dầu nguồn vật chất hữu cơ lắng đọng trong môi trường cửa sông - tam giác châu và đầm hồ. Tầng Miocene giữa gồm có 14 mẫu, dầu họ D phân

bổ ở các Lô 05-1a, 04-3, 05-2 và Lô 11-2, dầu hỗn hợp phân bố ở Lô 05-1a (mỏ Đại Hùng). Tầng Miocene dưới gồm 21 mẫu, khá phong phú về cả số lượng và nguồn vật liệu hữu cơ ban đầu; dầu họ D phân bố ở Lô 04-2, 04-3, 05-1b, 05-2, 06, 07, 12, 11-1 và Lô 11-2; dầu hỗn hợp phân bố ở Lô 05-1a (mỏ Đại Hùng), Lô 06; dầu họ C phân bố ở Lô 11-1, 11-2, 12 và 06. Trong khi đó, ở tầng chứa Oligocene và móng, các mẫu dầu trong nghiên cứu khá ít và chỉ gặp dầu họ D và C. Trong tầng chứa Oligocene, dầu họ D phân bố ở các Lô 07 và 12, dầu họ C phân bố ở Lô 05-1b. Trong tầng chứa móng, dầu họ D phân bố ở các Lô 05-1a và 11-1, dầu họ C phân bố ở Lô 05-1a (mỏ Đại Hùng).

Như vậy, kết quả nghiên cứu 46 mẫu dầu/condensate ở bể Nam Côn Sơn cho thấy các họ dầu phân bố khá phức tạp theo chiều dọc và chiều ngang. Đặc biệt khu vực mỏ Đại Hùng và mỏ Lan Đỏ, nơi gặp các vỉa chứa dầu hỗn hợp thì phía dưới đều gặp dầu họ C. Tuy nhiên, việc xác định dầu hỗn hợp đã gặp là do sự trộn lẫn của dầu họ D với dầu họ C do kết quả của di cư thẳng đứng hay thực sự tại bể Nam Côn Sơn có sự hiện diện của đá mẹ chứa hỗn hợp vật chất hữu cơ lục địa và đầm hồ đã sinh ra chúng vẫn còn là một ẩn số. Để làm rõ vấn đề này, cần phân tích thêm mẫu dầu và đá mẹ trong vùng nghiên cứu nhằm làm rõ quan hệ đá mẹ - sản phẩm giúp ích cho công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí trong giai đoạn tiếp theo.

4. Kết luận

Dựa trên các thông số về dấu vết sinh vật để xác định nguồn gốc vật chất hữu cơ và môi trường trầm tích có thể phân chia các mẫu dầu/condensate ở bể Nam Côn Sơn thành các họ dầu sau: Họ dầu D được sinh ra từ vật chất hữu cơ chôn vùi cùng trầm tích trong vùng cửa sông - tam giác châu; họ dầu C được sinh ra từ vật chất hữu cơ chôn

vùi cùng trầm tích trong vùng đầm hồ và dầu hỗn hợp chứa dấu hiệu sinh vật tương tự hai họ dầu trên. Kết quả này phù hợp với đánh giá về nguồn gốc vật chất hữu cơ của mẫu dầu/condensate và đá mẹ theo các tài liệu địa hóa đã nghiên cứu trước đây.

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu này, cần nghiên cứu, làm rõ hơn nguồn gốc dầu hỗn hợp đã gặp ở bể Nam Côn Sơn.

Tài liệu tham khảo

1. Trịnh Xuân Cường và nnk. *Tổng kết và đánh giá công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí ở Việt Nam giai đoạn 2000 - 2009, nghiên cứu, đề xuất phương hướng tìm kiếm thăm dò đến 2020*. Viện Dầu khí Việt Nam. 2010.
2. Nguyễn Thị Dịu và nnk. *Mô hình địa hóa bể Nam Côn Sơn*. Viện Dầu khí Việt Nam. 2000.
3. Lê Chi Mai và nnk. *Đánh giá tiềm năng dầu khí bể Nam Côn Sơn*. Dự án "Đánh giá tiềm năng dầu khí trên vùng biển và thềm lục địa Việt Nam". Viện Dầu khí Việt Nam. 2014.
4. Phan Văn Thắng và nnk. *Nghiên cứu địa hóa tầng sinh Lô 04-1 và các lô lân cận*. Viện Dầu khí Việt Nam. 2013.
5. A.L.Mann. *BP source-specific biomarkers in oils*. BP Research Centre. 1989.
6. Kenneth E.Peters, Clifford C.Walters, J.Michael Moldowan. *The biomarker guide: Volume 1 - Biomarkers and isotopes in the environment and human history*. Cambridge University Press. 2004.
7. Collaborative Study. *Characterization of petroleum systems in Vietnam by state-of-the-art geochemical technology - Phase 2: Nam Con Son basin*. Vietnam Petroleum Institute. 2005.

Oil family classification of oils/condensates from Nam Con Son basin

Phan Van Thang¹, Nguyen Thi Oanh Vu¹
 Nguyen Thi Thanh¹, Nguyen Thi Dau²

¹Vietnam Petroleum Institute

²Vietnam Petroleum Association

Summary

This paper presents the results of identifying oil families in the Nam Con Son basin based on geochemical data collected from 46 oil/condensate samples of 30 wells in blocks 04, 05, 06, 07, 11 and 12. Oils/condensates in the Nam Con Son basin can be classified into three families: oil D family generated from organic matter which was deposited in fluvial - deltaic environment, oil C family generated from lacustrine algal organic matter which was deposited in lacustrine environment and mixed oil family containing the biomarkers similar to both oil families mentioned above.

Key words: Oil family, fluvial - deltaic, lacustrine, Nam Con Son basin.