

TIẾN HÓA TRẦM TÍCH KAINOZOI BỂ PHÚ KHÁNH TRONG MỐI QUAN HỆ VỚI HOẠT ĐỘNG KIẾN TẠO

TRẦN NGHI, TRẦN HỮU THÂN, CHU VĂN NGỌI, ĐINH XUÂN THÀNH,
TRẦN THỊ THANH NHÀN, NGUYỄN THỊ HUYỀN TRANG,
NGUYỄN DUY TUẤN, NGUYỄN VĂN KIỀU, TRẦN THỊ DUNG,
NGUYỄN THỊ PHƯƠNG THẢO, PHẠM THỊ THU HẰNG, TRẦN VĂN SƠN

Trung tâm Nghiên cứu Biển và Đảo, 144 Xuân Thủy, Cầu Giấy, Hà Nội

Tóm tắt: Trầm tích bể Phú Khánh nằm trên thềm lục địa Việt Nam nguyên là bể có dạng á đối xứng nằm trên thềm lục địa, song vì trải qua một quá trình biến dạng và sụt lún nên đã tạo nên những cấu trúc khối tầng bất đối xứng. Các bể trầm tích thứ cấp bị biến dạng do quá trình đứt gãy, nén ép và hoạt động núi lửa.

Dựa trên các trường sóng địa chấn đồng pha và phân tích tương trầm tích theo không gian và thời gian có thể phân chia ranh giới các phức tập (sequence) và các miền hệ thống.

Từ Oligocen đến Đệ tứ mặt cắt địa chất trầm tích có 6 chu kỳ trầm tích tương ứng với 6 phức tập: Oligocen sớm, Oligocen muộn, Miocen sớm, Miocen giữa, Miocen muộn và Pliocen - Đệ tứ.

Mỗi phức tập tương ứng với một bể trầm tích thứ cấp được hình thành do một pha kiến tạo hoặc một chu kỳ thay đổi mực nước biển (MNB), trong đó có 3 miền hệ thống: biển thấp (LST), biển tiến (TST) và biển cao (HST). Mỗi miền hệ thống trầm tích được xác định nhờ phân tích tương và môi trường trầm tích.

I. MỞ ĐẦU

Bể Phú Khánh đã được nhiều đề tài, dự án nghiên cứu và tiếp cận ở các góc độ khác nhau:

- Từ 1970-1993, các đề tài hợp tác của Tập đoàn Dầu khí với các Công ty Dầu khí nước ngoài chủ yếu là triển khai các nhiệm vụ tìm kiếm và thăm dò dầu khí. Vấn đề địa tầng phân tập^[1] và trầm tích luận chưa được quan tâm nghiên cứu.

- Giai đoạn 2000-2002 đề tài cấp nhà nước KC-09 do Nguyễn Huy Quý làm chủ biên “Nghiên cứu cấu trúc địa chất, lịch sử tiến hóa địa động lực và tiềm năng dầu khí vùng nước sâu xa bờ”. Nhiệm vụ đề tài chủ yếu là nghiên cứu cấu trúc địa chất và lịch sử hoạt động kiến tạo từ Oligocen đến Miocen vùng Trường Sa, Tư Chính- Vũng Mây và một phần bể Phú Khánh [3].

- Giai đoạn 1995-2000 dự án ENRECA pha I hợp tác giữa Viện Dầu khí với Cục Địa chất Đan Mạch đã tập trung nghiên cứu địa chấn, địa tầng phân tập và mô hình hóa bể [6]. Tuy nhiên sau những kết quả nghiên cứu này vẫn còn tồn tại nhiều vấn đề sau đây cần phải được tiếp tục nghiên cứu:

- 1/ Phân tích tương và tích hợp giữa tương trầm tích và các miền hệ thống (LST, TST và HST) theo không gian và thời gian.

- 2/ Vai trò đứt gãy đồng trầm tích đối với cấu tạo nê-m-tăng trưởng và tăng bề dày trầm tích đột biến.

3/ Cần phân tích các kiểu hoạt động biến dạng và xử lý chúng để xây dựng các mặt cắt phục hồi các bề thứ cấp, tránh nhầm lẫn cấu tạo của đá trầm tích nguyên thủy với cấu tạo do biến dạng như cấu tạo “lượn sóng”, “ngiêng song song”, “chống đáy”, “chống nóc”...

4/ Cần nghiên cứu xây dựng phương pháp và quy trình thành lập bản đồ tướng đá cổ địa lý trên cơ sở địa tầng phân tập trong đó các miền hệ thống được coi là khoảng thời gian cần thể hiện.

5/ Vẽ bản đồ đẳng dày trên cơ sở các “giả địa hào” và “giả địa lũy” đã dẫn đến sai lầm khi xác định miền xâm thực và miền tích tụ trầm tích của bản đồ tướng đá- cổ địa lý.

Bài báo này trình bày những kết quả nghiên cứu về địa tầng phân tập bề Phú Khánh trên cơ sở tích hợp các đặc điểm trầm tích và tính chất cộng sinh tướng trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển và chuyển động kiến tạo.

II. CƠ SỞ LÝ LUẬN

1. Ranh giới các phức tập trên cơ sở phân tích tướng trầm tích

Để xác định ranh giới các phức tập (sequence) phải xuất phát từ định nghĩa phức tập. Tuy nhiên trong thực tế đã xuất hiện nhiều mô hình mặt cắt địa tầng phân tập khác nhau và có những mặt cắt không đúng với thực tế. Trước hết cần thống nhất với nhau rằng các thực thể trầm tích hình thành trên bề mặt vỏ Trái đất là kết quả của hai quá trình điều tiết: sự thay đổi mực nước biển và chuyển động kiến tạo. Để nhận dạng được mối quan hệ nhân - quả đó cần dựa trên phép phân tích tướng và phân tích cộng sinh tướng theo không gian (theo hướng nằm ngang) và theo thời gian (theo phương thẳng đứng).

Xuất phát từ định nghĩa địa tầng phân tập của D. Emery, K.J. Mayer (1996) [1], V. Wagoner, H.W. Posamentier, R.M. Mitchum và nnk (1988) [7] có thể định nghĩa lại địa tầng phân tập (ĐTPT) theo tính chất cộng sinh tướng trong mối quan hệ với sự thay đổi MNB và chuyển động kiến tạo như sau: “*Địa tầng phân tập là quy luật sắp xếp các nhóm tướng và tướng trầm tích theo phương nằm ngang và phương thẳng đứng theo khung địa tầng trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển toàn cầu và chuyển động kiến tạo*”.

Vì vậy, để nhận thức được một cách tường minh phức tập (sequence) là gì, ranh giới các phức tập như thế nào, các nhóm phân tập (parasequence set) và phân tập có mối quan hệ ra sao với phức tập và các miền hệ thống trầm tích (biển thấp, biển tiến và biển cao) đều phải dựa trên phép phân tích tướng và cộng sinh tướng.

2. Ranh giới các miền hệ thống trầm tích bao gồm:

- Ranh giới bề mặt bào mòn biển tiến là ranh giới giữa miền hệ thống biển thấp (LST) và miền hệ thống biển tiến (TST). Ranh giới giữa miền hệ thống biển tiến (TST) và biển cao (HST) được gọi tắt là ranh giới biển cao. Như vậy, từ điểm bắt đầu đến điểm kết thúc của một ranh giới phức tập đã có 3 quá trình đồng thời xảy ra: chuyển động kiến tạo, sự thay đổi MNB và quá trình tích tụ trầm tích.

Sự chuyển tướng theo chiều ngang của miền hệ thống biển thấp (LST) đồng thời với quá trình thay đổi đường bờ biển thoái và tạo ra một ranh giới “chéo” trẻ dần từ tướng lục địa sang tướng chuyển tiếp và cuối cùng là tướng biển. Có thể biểu diễn tổ hợp trên không gian của miền tích tụ và miền hệ thống biển thấp bằng công thức sau đây:

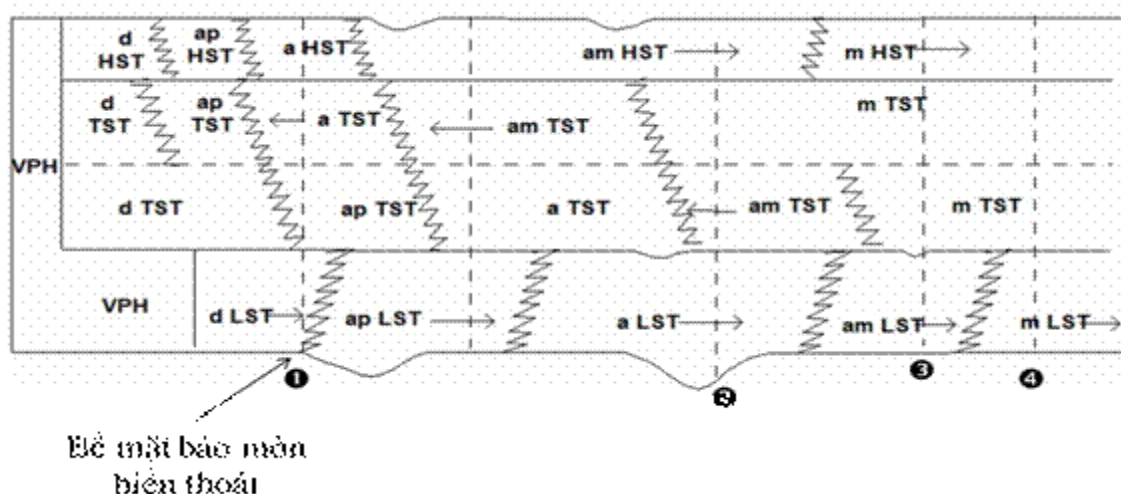
$$dLST \rightarrow apLST \rightarrow aLST \rightarrow amLST \rightarrow mLST \text{ (Hình 1a).}$$

trong đó: d: tướng cuội sạn, cát sạn deluvi; a: tướng cát bột sét deluvi; m: tướng sét, sét bột biển nông, tướng sét biển sâu; ap: tướng cuội sạn, cát sạn sông- lũ (aluvi-proluvi); am: tướng bột sét chứa cát châu thổ.

Sự chuyển tướng theo chiều ngang của miền hệ thống biển tiến (TST) đồng thời với quá trình dịch chuyển đường bờ từ trung tâm bể đến ven rìa bể. Tương ứng với giai đoạn biển tiến này không gian tích tụ trầm tích chạy dài từ biển vào phần đất liền và có thể biểu diễn bằng công thức kết hợp giữa tướng trầm tích và miền hệ thống biển tiến như sau:

$$dTST \leftarrow apTST \leftarrow aTST \leftarrow amTST \leftarrow mTST \text{ (Hình 1a)}$$

Sự chuyển tướng theo chiều ngang của miền hệ thống biển cao (HST) đồng thời với quá trình dịch chuyển đường bờ từ vị trí biển tiến cực đại đến vị trí trung gian giữa cực đại và cực tiểu (Hình 1a).



Hình 1a. Chuyển tướng theo chiều ngang của từng miền hệ thống.

$$HST: dHST \rightarrow apHST \rightarrow aHST \rightarrow amHST \rightarrow mHST$$

$$TST: dTST \leftarrow apTST \leftarrow aTST \leftarrow amTST \leftarrow mTST$$

$$LST: dLST \rightarrow apLST \rightarrow aLST \rightarrow amLST \rightarrow mLST$$

Sự chuyển tướng theo phương thẳng đứng hết sức phức tạp, song vẫn theo quy luật quan hệ giữa chuyển động kiến tạo, sự thay đổi mực nước biển và quá trình trầm tích. Trong một mặt cắt trầm tích sự chuyển tướng theo phương thẳng đứng được thể hiện ở hai quy mô khác nhau: trên toàn bộ một phức tạp và theo mỗi miền hệ thống.

- Trên toàn bộ một phức tạp: quy luật chuyển tướng từ dưới lên qua 3 miền hệ thống (LST, TST, HST) có sự khác nhau theo các vị trí khác nhau. Có thể chọn minh họa 4 vị trí tiêu biểu đại diện cho 4 môi trường trầm tích khác nhau như sau (Hình 1b):

Vị trí ❶ (môi trường lục địa): $dLST \rightarrow apTST \rightarrow aTST \rightarrow aHST$

Vị trí ❷ (môi trường chuyển tiếp): $aLST \rightarrow amTST \rightarrow mTST \rightarrow amHST$

Vị trí ❸ (môi trường biển nông): $amLST \rightarrow mTST \rightarrow mHST$

Vị trí ❹ (môi trường biển sâu): $mLST \rightarrow mTST \rightarrow mHST$

aHST		amHST		mHST		mHST
aTST		mTST		mTST		mTST
apTST		amTST				
dLST		aLST		amLST		mLST
❶		❷		❸		❹

Hình 1b. Sơ đồ biểu diễn sự chuyển tương theo chiều thẳng đứng (từ dưới lên) tại 4 vị trí khác nhau của một phức tập:

Vị trí ❶: dLST → apTST → aHST

Vị trí ❷: aLST → amTST → mTST → amHST

Vị trí ❸: amLST → mTST → mHST

Vị trí ❹: mLST → mTST → mHST

III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Lịch sử hình thành và biến dạng các phức tập (sequence) trong mối quan hệ với sự thay đổi MNB và chuyển động kiến tạo bề Phú Khánh có thể chia làm 6 giai đoạn, tương ứng với 6 phức tập trầm tích hay 6 sequence (S₁, S₂, S₃, S₄, S₅, S₆)

1.1. Phức tập Oligocen sớm (S₁ – E₃¹): Phức tập Oligocen sớm bị biến dạng mạnh mẽ nhất biểu hiện rất rõ nét trên mặt cắt địa chấn 2D.

Đứt gãy sau trầm tích và hiện tượng ép trồi móng làm chia cắt bề thứ cấp Oligocen sớm tạo thành các “giả địa hào” rất dễ nhầm với các địa hào nguyên thủy. Phức tập Oligocen sớm có thể chia thành 3 miền hệ thống theo phương thẳng đứng từ dưới lên: LST → TST/HST.

- Miền hệ thống biển thấp (LST) được đặc trưng của các trường sóng địa chấn đồng pha rất thô, phân bố hỗn độn và đứt đoạn, biểu hiện trầm tích hạt thô cấu tạo phân lớp xiên chéo đồng hướng lòng sông bị biến dạng uốn nếp và oằn vồng. Hai bên rìa các “giả địa hào” tạo nên hai đới tiếp xúc với móng trầm tích bị thay đổi thể nằm ngang song song thành cấu tạo “giả kê áp”. Đây là cấu tạo biến dạng bị tác động của hai pha ép trồi:

+ **Pha 1:** xảy ra vào cuối Oligocen sớm làm uốn nếp trầm tích của đới sụt vồng “giả địa hào” do lún chìm nhiệt, đồng thời bào mòn trầm tích Oligocen sớm trên đỉnh khối nâng (địa lũy của địa hào Oligocen muộn).

+ **Pha 2:** xảy ra vào cuối Oligocen muộn làm uốn nếp và oằn vồng gia tăng đối với trầm tích Oligocen hạ so với các lớp trầm tích của Oligocen thượng (Hình 2). Đây là điều kiện “cần” để tạo nên các hệ thống bẫy cấu tạo và play đá móng [5].

- Miền hệ thống biển tiến và biển cao (TST/HST) khác với miền hệ thống biển thấp (LST) tạo thành một phức hệ tương trầm tích lục địa thống trị, miền hệ thống biển tiến và biển cao (TST/HST) lại được đặc trưng bởi phức tương châu thổ và biển nông thống trị thể hiện trên mặt cắt có trường

sóng địa chấn phản xạ mạnh, thanh nét song song với nhau, phản ánh các lớp trầm tích hạt mịn (bột, sét) được lắng đọng trong môi trường thủy động lực yên tĩnh.

1.2 Phức tập Oligocen muộn ($S_2 - E_3^2$): Phức tập thứ 2 của bể Phú Khánh có tuổi Oligocen muộn, phát triển kế thừa trên phức tập thứ nhất. Trầm tích phức tập này cũng bị bào mòn cắt xén làm giảm bề dày trong các vị trí trên đỉnh các khối nâng của móng, tuy nhiên vẫn tạo thành một lớp liên tục uốn lượn theo ranh giới bề mặt bào mòn của phức tập S_1 . Dấu hiệu bào mòn trầm tích trên đỉnh khối nâng và cấu tạo oằn võng, uốn lượn của trầm tích Oligocen muộn đã chứng minh cho tuổi của pha uốn nếp và nâng trôi móng vào cuối Oligocen muộn [4].

Khác với giai đoạn Oligocen sớm, trầm tích trong giai đoạn Oligocen muộn tăng khối lượng đáng kể tương châu thổ và biển nông, đồng thời giảm khối lượng tương trầm tích aluvi. Vì vậy, cuối Oligocen hình thành một tập trầm tích biển tiến và biển cao (TST/HST) có triển vọng chắn địa phương tốt.

Trong giai đoạn biển thấp vào đầu Oligocen muộn, bể Phú Khánh đã xuất hiện nhiều bồn trũng ngăn cách với nhau bởi sự phân dị móng, đó là các thủy vực vũng vịnh- biển nông thuận lợi cho việc hình thành các tầng sinh dầu- khí có chất lượng tốt [4, 5].

1.3. Phức tập thứ 3- Miocen sớm ($S_3 - N_1^1$): Phức tập thứ 3 có tuổi Miocen sớm có ranh giới với phức tập thứ 2 cả bất chỉnh hợp và chỉnh hợp tương đương. Ranh giới phức tập bất chỉnh hợp có mặt hầu hết trên khu vực thềm trong và một phần thềm ngoài. Đó là ranh giới bào mòn của lòng sông hoạt động trong giai đoạn biển thấp. Trên mặt cắt địa chấn được đặc trưng bởi trường sóng đồng pha thô, đứt đoạn nghiêng định hướng, biểu hiện cấu tạo phân lớp xiên chéo đồng hướng của tương cát, cát sạn lòng sông (Hình 2, 4). Ranh giới chỉnh hợp tương đương của phức tập rất phổ biến ở thềm ngoài. Ranh giới này thấy rõ nhờ thành phần độ hạt của phức tập 3 thô hơn phức tập thứ 2, do môi trường trầm tích của phức tập 3 là biển thấp (LST), năng lượng lớn hơn môi trường biển tiến/ biển cao (TST/HST) có năng lượng thấp hơn.

Các khối ép trôi của Oligocen thượng đã tạo nên các đảo ngầm ở thềm ngoài của thềm lục địa, thuận lợi cho việc hình thành và phát triển các ám tiêu san hô từ giai đoạn đầu Miocen sớm thuộc hệ thống biển thấp của phức tập thứ 3 (LST - $S_3 - N_1^1$). Đi về phía lục địa (rìa bể) gặp hai phức hệ tương cát- bột sét châu thổ ngầm (tiền châu thổ (prodelta)) và có cấu tạo nôm tăng trưởng, chuyển dần sang tương bột sét cát biển nông và chuyển đột ngột sang tương ám tiêu san hô thềm biển nông (Hình 2).

Hệ thống trầm tích biển tiến/biển cao của phức tập $S_3 - N_1^1$ bao gồm hai phức hệ tương xen kẽ:

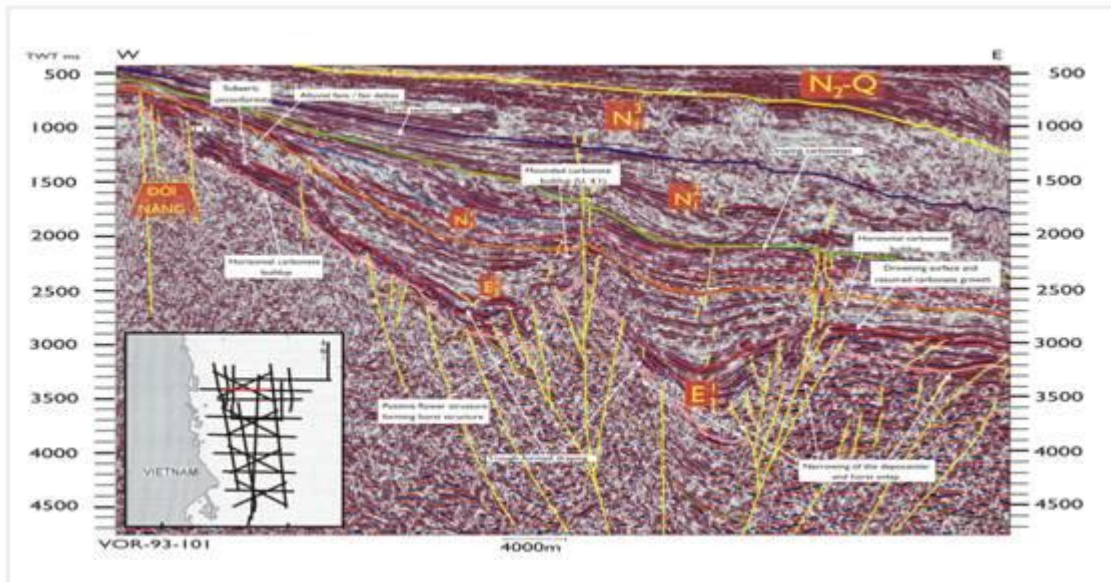
- Phức hệ 1 (TST): Tương bột sét pha cát châu thổ biển tiến và tương sét biển tiến của đồng bằng ngập lụt.
- Phức hệ 2 (HST): Tương sét bột châu thổ biển cao, biển thoái.

1.4. Phức tập thứ 4- Miocen giữa ($S_4 - N_1^2$): Trên mặt cắt địa chấn thấy rõ sự thay đổi bề dày trầm tích rất nhanh từ rìa bể ra ngoài, được đặc trưng bởi hai phức hệ tương trầm tích cho thềm trong và thềm ngoài:

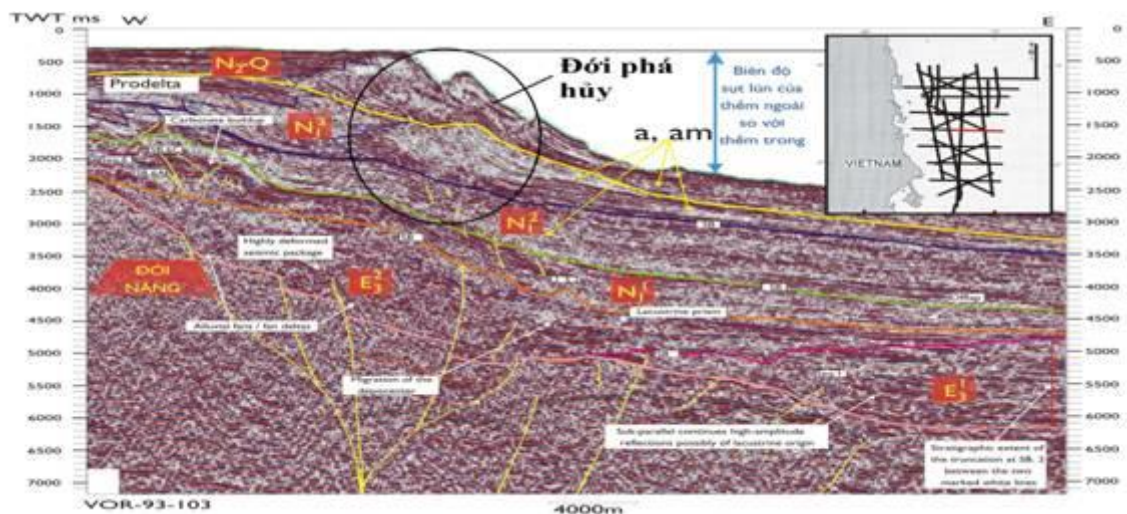
a/ Khu vực thềm trong:

- Đới ven rìa bể phân bố chủ yếu là tương cát sạn cát bột aluvi xen bột sét đồng bằng châu thổ (a/am), bề dày trầm tích mỏng.

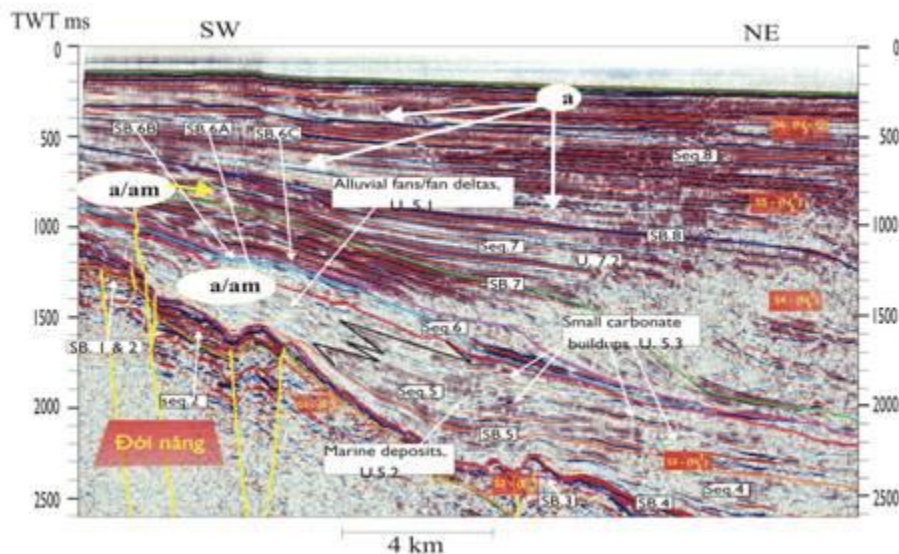
- Đới xa rìa bề bề mặt trầm tích tăng đột ngột, có mặt chủ yếu là tướng cát bột sét châu thổ ngằm (tiền châu thổ và sườn châu thổ) xen tướng bột sét biển nông ven bờ (am_2/m). Nhóm tướng châu thổ ngằm biểu hiện các trường sóng đồng pha có cấu tạo nêm tăng trưởng (Hình 4). Tuy nhiên, ranh giới các đơn vị trầm tích của tướng sườn châu thổ không sắc nét tạo nên một tập phản xạ trắng, các trường sóng đứt đoạn biểu hiện hạt thô, tỉ lệ cát/sét $\gg 1$, đó là do sụt lún kiến tạo nhanh đồng thời quá trình đền bù trầm tích cũng rất nhanh vượt quá biên độ sụt lún. Theo chiều thẳng đứng của phức tập thấy rõ 3 miền hệ thống: biển thấp, biển tiến và biển cao nối tiếp nhau. Trong miền hệ thống biển tiến xuất hiện nhiều tập có cấu tạo nêm tăng trưởng chứng tỏ lượng trầm tích lục nguyên do sông mang đến dư thừa (Hình 3).



Hình 2. Cộng sinh tướng: aluvi – Tiền châu thổ - Sườn châu thổ (prodelta) - biển nông tuổi Miocen sớm-giữa (?)



Hình 3. Đứt gãy sau trầm tích $N_2 - Q$ chia thêm thành hai phần: thêm trong và thêm ngoài. Cộng sinh tướng: aluvi - tiền châu thổ - prodelta - đới chuyển tiếp (trượt lở + turbidit) - biển nông



Hình 4. Bề dày trầm tích tầng đột ngột từ trong rìa ra ngoài bể được đặc trưng bởi 2 phức hệ tương: cát bột aluvi → cát bột sét châu thổ ngầm ($a/am_1 \rightarrow am_2/m$).

b/ Khu vực thềm ngoài:

Thềm ngoài sâu từ 500 đến 2000 m thậm chí có nơi đạt tới 3000 m. Như vậy, bể Phú Khánh được hình thành và phát triển trên một thềm lục địa cổ sau đó thềm lục địa bị chia cắt, phân dị và nhấn chìm xuống ở các độ sâu khác nhau. Thuật ngữ “Vùng nước sâu” là để chỉ vùng nước sâu hiện tại, vì vậy thềm ngoài bể Phú Khánh không phải được hình thành trên sườn lục địa và vùng nước sâu nguyên thủy. Vị trí nước sâu hiện tại của thềm ngoài bể Phú Khánh phản ánh lịch sử tiến hóa kiến tạo phức tạp vừa làm biến dạng các phức tập theo quy luật: phức tập (sequence) càng cổ thì mức độ biến dạng càng tăng. Tuy nhiên, hoạt động sụt lún mạnh mẽ liên quan chủ yếu đến quá trình lún chìm nhiệt theo chu kỳ tạo nên đới vát mỏng vỏ lục địa và liên quan đến đới tách giãn - sụt lún của trung tâm Biển Đông cũng xảy ra nhiều chu kỳ khác nhau. Thềm ngoài bể Phú Khánh trong Miocen giữa phát triển nhiều đảo ngầm trên thềm cổ. Vì vậy tạo điều kiện thuận lợi cho ám tiêu san hô phát triển rực rỡ, chuyển tương theo chiều ngang với ám tiêu san hô là tương lục nguyên châu thổ và biển nông xen kẽ [5].

1.5. Phức tập thứ 5- Miocen muộn ($S_5 - N_1^3$): Đối với khu vực thềm trong trầm tích lục nguyên thống trị. Còn đối với vùng nước sâu có mặt tất cả các tương trầm tích thềm: tương cát bột aluvi, tương bột sét cát châu thổ, tương sét biển nông và tương san hô ám tiêu thềm. Bề mặt bào mòn của tầng nóc Miocen thượng và hiện tượng uốn nếp, đứt gãy dạng hoa dương phát triển trong phức tập $S_5 - N_1^3$ do ảnh hưởng của pha tách giãn Biển Đông cuối Miocen và quá trình nâng tạo thềm vùng ven rìa lục địa hiện đại.

Trầm tích Miocen thượng ở thềm trong và thềm ngoài khác nhau về tương và bề dày. Ở thềm trong bề dày lớn hơn có cấu tạo nôm tăng trưởng của tương châu thổ ngầm. Các trường sóng đặc trưng phản xạ trắng biểu hiện trầm tích giàu cát hơn là sét. Thềm ngoài bề dày mỏng hơn có cấu tạo ngang song song đặc trưng cho trầm tích châu thổ ngầm xen biển nông (m/am).

1.6. Phức tập thứ 6- Pliocen- Đệ tứ ($S_6 - N_2 - Q$): Trầm tích Pliocen- Đệ tứ phân bố ở cả thềm trong và thềm ngoài. Tuy nhiên, bề dày trầm tích của thềm trong lớn hơn thềm ngoài do thềm trong phát triển tương châu thổ ngầm trầm tích có cấu tạo nôm tăng trưởng. Từ ven bờ hiện đại đến đới

tách giãn Biển Đông, bể Phú Khánh bị phân dị thành 3 đới và trầm tích N₂-Q phân bố ở các độ sâu khác nhau:

- Đới biển nông thềm trong có độ sâu 0-200 m nước;
- Đới biển tương đối sâu thềm ngoài có độ sâu 500-1000 m nước;
- Đới nước sâu xa bờ có độ sâu 1000-3000 m nước.

IV. KẾT LUẬN

1/ Bể Phú Khánh có cấu trúc địa chất phân dị thành thềm trong nằm ở độ sâu 0-200 m nước và thềm ngoài 500-2500 m nước. Hệ thống đứt gãy kinh tuyến 109⁰E-110⁰E đã tái hoạt động trong Miocen muộn và Pliocen - Đệ tứ đã tạo nên hai phần thềm có độ sâu khác nhau.

2/ Có 6 phức tập tương ứng với 6 bề thứ cấp:

- S₁ tương ứng với bề thứ cấp Eocen - Oligocen sớm (E₂ - E₃¹)
- S₂ tương ứng với bề thứ cấp Oligocen muộn (E₃²)
- S₃ tương ứng với bề thứ cấp Miocen sớm (N₁¹)
- S₄ tương ứng với bề thứ cấp Miocen giữa (N₁²)
- S₅ tương ứng với bề thứ cấp Miocen muộn (N₁³)
- S₆ tương ứng với bề thứ cấp Pliocen - Đệ tứ (N₂ - Q)

3/ Các hoạt động biến dạng xảy ra theo pha làm thay đổi cấu trúc địa chất, thể nằm và bề dày các lớp đá trầm tích: đứt gãy, uốn nếp, ép trôi móng, hoạt động núi lửa.

4/ Tiến hóa môi trường trầm tích diễn ra theo thời gian (mặt cắt) và theo không gian từ ven rìa ra trung tâm bể:

- Theo thời gian: biến đổi từ trầm tích lục nguyên đa khoáng có độ chọn lọc, mài tròn kém đến lục nguyên ít khoáng và đơn khoáng có độ chọn lọc, mài tròn từ trung bình đến rất tốt và trầm tích carbonat ẩm tiêu.

- Theo không gian từ thềm trong đến thềm ngoài chuyển tương dần từ lục địa xen châu thổ là chủ yếu sang châu thổ biển nông là chủ yếu.

Lời cảm ơn: Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của hai đề tài hợp tác giữa Tập Đoàn Dầu khí Việt Nam và Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội: “Nghiên cứu cơ chế kiến tạo hình thành các bể trầm tích vùng nước sâu Nam Biển Đông và mối liên quan đến triển vọng dầu khí”, “Nghiên cứu địa tầng phân tập - tương đá cổ địa lý các thành tạo trầm tích Nam Phú Khánh, bể Nam Côn Sơn và khu vực Tư Chính để xác định tính đồng nhất, phân dị của trường trầm tích qua các thời kỳ”. Tập thể tác giả chân thành cảm ơn sự giúp đỡ quý báu đó.

VĂN LIỆU

1. **Emery D. and Myers K.J., 1996.** Sequence stratigraphy. *Blackwell science, BP exploration, stockley Park Uxbridge, London.*

2. **Fulthorpe, c.s, et al, 1989.** Paleooceanographic and tectonic settings of Early Miocen reefs and associated Carbonates of offshores Southeast Asia. *AAPG Bulletin*, 73.

3. **Nguyễn Huy Quý và nnk, 2005.** Nghiên cứu cấu trúc địa chất và địa động lực làm cơ sở để đánh giá tiềm năng dầu khí ở các vùng biển sâu và xa bờ của Việt Nam. Đề tài KC 09-06. *Lưu trữ Viện Dầu khí. Hà Nội.*
4. **Rangin C. et al, 1995.** Cenozoic deformation of Central and Southern Vietnam: *Tectonophysics*, v.251, P.179-196.
5. **Trần Hữu Thân và nnk, 2003.** Lịch sử tiến hóa kiến tạo và nhận dạng các bẫy chứa dầu khí trong bể trầm tích Phú Khánh. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học - Công nghệ “Viện Dầu khí: 25 năm xây dựng và trưởng thành”, *Viện Dầu khí. Nxb KH & KT, tr.268-282. Hà Nội.*
6. **VPI - GEUS, 2004.** Intergrated Analysis and Modelling of Geological Basins in Vietnam and Assesment of their Hydrocarbon Potential. Phase I: Phu Khanh basin. ENRECA project report. *Lưu trữ Viện Dầu khí. Hà Nội.*
7. **Van Wagoner, J.C., H.W. Posamentier, R.M. Mitchum, et al, 1988.** An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. In C.K. Wilgus, B.S. Hastings, C.G.St.C. Kendall, H.W. Posamentier, C.A. Ross, J.C. Van Wagoner, eds., Sea-level changes: an integrated approach. *Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication No. 42, p. 39-45.*

^[1] Còn gọi là địa tầng dãy (BBT)