

# MỐI QUAN HỆ GIỮA DÃY CỘNG SINH TƯƠNG VÀ CÁC MIỀN HỆ THỐNG TRẦM TÍCH Ở CÁC BỂ KAINOZOI VÙNG NƯỚC SÂU THỀM LỤC ĐỊA VIỆT NAM

GS.TS. Trần Nghi<sup>1</sup>, KS. Trần Hữu Thân<sup>2</sup>, TS. Đinh Xuân Thành<sup>1</sup>  
TS. Trần Thị Thanh Nhân<sup>1</sup>, PGS.TS. Chu Văn Ngợi<sup>1</sup>, ThS. Nguyễn Duy Tuấn<sup>2</sup>  
CN. Trần Thị Dung<sup>1</sup>, ThS. Phạm Thị Thu Hằng<sup>2</sup>, CN. Nguyễn Thị Phương Thảo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội

<sup>2</sup> Trung tâm Nghiên cứu Biển và Đảo - Đại học Quốc gia Hà Nội

## Tóm tắt

*Tương trầm tích và các miền hệ thống trầm tích đều do sự thay đổi của mực nước biển quy định và điều tiết. Mực nước biển thay đổi theo chu kỳ dẫn đến sự thay đổi của tương trầm tích. Mỗi chu kỳ thay đổi mực nước biển lại tạo ra một phức tập (sequence). Tương trầm tích là tế bào của các miền hệ thống: miền hệ thống trầm tích biển thấp, miền hệ thống trầm tích biển tiến và miền hệ thống trầm tích biển cao. Đồng thời, các dãy cộng sinh tương trầm tích theo không gian sẽ xác lập nên các miền hệ thống. Tuy nhiên, trong mặt cắt địa chấn thường phổ biến các trường sóng địa chấn đồng pha thô nét, hỗn độn phản xạ trong suốt đặc trưng cho pha biển thoái xen kẽ với các trường sóng đồng pha thanh nét nằm ngang song song hoặc cấu tạo kếp áp biển tiến. Điều đó được lý giải là trong mỗi chu kỳ trầm tích thường có các nhịp trầm tích do dao động biên độ ngắn của sự thay đổi mực nước biển trong mỗi chu kỳ dài.*

## 1. Đặc điểm và quy luật phân bố của các tương trầm tích

Giữa đặc điểm và quy luật phân bố của các tương trầm tích với sự thay đổi mực nước biển có mối quan hệ nhân quả. Khi mực nước biển thay đổi sẽ kéo theo sự thay đổi môi trường trầm tích, từ đó sẽ dẫn đến sự thay đổi về không gian miền xâm thực và không gian tích tụ trầm tích (accommodation).

Theo quan điểm phân tích tương của L.B.Rukhin [8], có 2 không gian phân biệt là miền xâm thực và miền tích tụ trầm tích. "Miền tích tụ trầm tích" của L.B.Rukhin tương ứng với "không gian tích tụ trầm tích" của Emery và Myers [4], Wagoner, Michium, Posamentier [5], O.Catuneanu [3]. Như vậy, trong một khoảng thời gian địa chất nhất định, trên bề mặt trái đất sẽ có 2 không gian nằm cạnh nhau và liên hệ chặt chẽ với nhau: không gian xâm thực cung cấp vật liệu và không gian vận chuyển, tích tụ trầm tích. Trên 2 không gian đó xảy ra 2 quá trình địa chất ngoại sinh: quá trình xâm thực bóc mòn và quá trình tích tụ trầm tích. Quá trình xâm thực bóc mòn xảy ra đồng thời với quá trình phong hóa ở vùng nổi cao lộ đá gốc tạo nên vỏ phong hóa phân bố hai bên rìa các bồn trũng. Vật liệu trầm tích được di chuyển xuống các miền tích tụ trầm tích đồng thời được tái vận chuyển và phân dị, tái lắng đọng nhờ hoạt động của hệ thống thủy động lực đa dạng từ dòng

chảy tạm thời, sông suối trên đất liền đến hệ thống thủy động lực dưới biển như sóng, dòng triều, dòng chảy biển và dòng chảy đáy của biển. Quá trình đó xảy ra lâu dài trên một không gian rộng lớn từ ranh giới với miền xâm thực đến trung tâm của bể trầm tích. Mỗi kiểu bể trầm tích được đặc trưng bởi các môi trường trầm tích và cộng sinh tương khác nhau. Ví dụ trầm tích lục nguyên với các tương lục địa, ven biển và biển nông của trầm tích Đệ tam bể Nam Côn Sơn là minh chứng cho lịch sử phát triển của trầm tích trong môi trường lục địa, ven biển và biển nông của thềm lục địa mặc dù hiện tại bể Nam Côn Sơn đang nằm ở vùng biển nước sâu. Sự có mặt các trầm tích turbidity với silica tuổi  $D_3-C_1$  ở đảo Cát Bà là bằng chứng của môi trường biển sâu.

Mỗi phức tập tương ứng với một chu kỳ trầm tích do một chu kỳ mực nước biển quy định. Bắt đầu mỗi phức tập là tập trầm tích của miền hệ thống biển thấp nằm trực tiếp trên bề mặt gián đoạn trầm tích chạy xuyên không gian từ lục địa đến biển và xuyên thời gian từ thời điểm mực nước biển nằm ở vị trí trung gian đến vị trí thấp nhất của pha biển thoái. Kết thúc mỗi phức tập là tập trầm tích của miền hệ thống biển cao tương ứng với thời gian mực nước biển hạ thấp từ vị trí cực đại đến vị trí trung gian. Nếu lấy ranh giới như trên thì rất dễ để phân chia chu kỳ trầm tích cho cả trầm tích Đệ tứ và Đệ tam. Mỗi chu kỳ

trầm tích được bắt đầu các tướng trầm tích hạt thô (tướng cát aluvi biển thấp) và kết thúc là các tướng trầm tích hạt mịn (tướng sét biển nông biển tiến và tướng bùn châu thổ biển cao).

Mối quan hệ giữa tướng và chu kỳ trầm tích được thể hiện qua quy luật cộng sinh tướng theo thời gian. Bắt đầu mỗi chu kỳ có thể là nhóm tướng aluvi biển thoái được thành tạo trong môi trường lục địa, nhóm tướng châu thổ biển thoái được thành tạo trong môi trường chuyển tiếp và nhóm tướng biển biển thoái được thành tạo trong môi trường biển. Các nhóm tướng tiếp theo có thể là nhóm tướng biển biển tiến (môi trường biển), nhóm tướng châu thổ biển tiến (môi trường chuyển tiếp) và nhóm tướng biển tiến cực đại (môi trường biển nông).

Quy luật biến thiên độ hạt từ dưới lên cũng tương ứng với quy luật cộng sinh tướng: bắt đầu mỗi chu kỳ là hạt thô (cát, sạn) của tướng lòng sông, tiếp đến là hạt trung (cát, bột) của tướng sông - biển, tiếp đến là hạt rất mịn (sét) của tướng biển và kết thúc là hạt mịn (cát, bột, sét) tướng sông - biển.

Quy luật cộng sinh tướng theo không gian được thể hiện qua sự chuyển tướng từ lục địa đến biển và ngược lại trong mối quan hệ với 3 pha thay đổi mực nước biển là pha biển thấp, pha biển tiến và pha biển cao. Dù mực nước biển đang ở vị trí nào thì trên toàn bộ không gian của miền tích tụ trầm tích đều xảy ra quá trình vận chuyển và lắng đọng trầm tích để thành tạo các tướng đặc trưng cho môi trường trầm tích tương ứng. Ba vị trí dừng tương đối của mực nước biển như là 3 điểm mốc phân định ranh giới của 3 đới không gian tích tụ trầm tích trong một chu kỳ thay đổi mực nước biển như sau:

- Khi mực nước biển đang ở vị trí trung gian: sẽ có 3 đới không gian tích tụ trầm tích từ lục địa đến biển có diện tích tương đương và đồng thời cũng tạo nên 3 nhóm tướng tiêu biểu:

- + Đới không gian tích tụ lục địa sẽ tạo nên nhóm tướng lục địa: sườn tích, lũy tích, bồi tích (aluvi).

- + Đới không gian tích tụ chuyển tiếp sẽ tạo nên nhóm tướng chuyển tiếp: châu thổ (sông- biển), vũng vịnh.

- + Đới không gian tích tụ biển sẽ tạo nên nhóm tướng biển: biển nông, biển sâu.

- Khi mực nước biển đang ở vị trí thấp nhất: Diện phân bố của tướng lục địa là rộng lớn nhất trong đó tướng aluvi chiếm chủ yếu. Tướng châu thổ và tướng biển chiếm diện tích rất hẹp so với tướng lục địa trong khuôn viên của một bể trầm tích.

- Khi mực nước biển đang ở vị trí cao nhất: Tướng biển nông và tướng chuyển tiếp chiếm diện tích rộng lớn nhất chiếm hầu hết không gian tích tụ trầm tích còn tướng lục địa chỉ phân bố thành một dải ven rìa hẹp chủ yếu là tướng sườn tích và tướng sông - lũ miền núi và miền trung du.

Như vậy diện tích của 3 đới không gian tích tụ sẽ không cố định mà liên tục được mở rộng hoặc thu hẹp khi đường bờ dịch chuyển do mực nước biển hạ thấp hoặc dâng cao, theo đó diện phân bố các tướng và nhóm tướng trầm tích cũng liên tục thay đổi theo không gian và thời gian.

## 2. Địa tầng phân tập nhìn từ phân tích tướng

### 2.1. Định nghĩa địa tầng phân tập

Trên cơ sở quan điểm cộng sinh tướng và tiếp cận hệ thống, địa tầng phân tập được định nghĩa là sự sắp xếp có quy luật của các tướng và nhóm tướng trầm tích trong khung địa tầng theo không gian và thời gian trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển chân tĩnh và chuyển động kiến tạo. Từ định nghĩa trên có thể hiểu các tướng và nhóm tướng trầm tích là tế bào của 3 miền hệ thống trầm tích (miền hệ thống trầm tích biển thấp, miền hệ thống trầm tích biển tiến và miền hệ thống trầm tích biển cao) cấu thành một phức tập. Mỗi miền hệ thống trầm tích được đặc trưng bởi một hay nhiều nhóm tướng cộng sinh theo không gian và thời gian khi mực nước biển đang hạ thấp hay dâng cao để đạt tới điểm cực trị. Ví dụ:

- Trong quá trình mực nước biển đang hạ thấp từ điểm cực trị trung gian đến điểm cực trị thấp nhất thuộc miền hệ thống biển thấp sẽ xảy ra dãy cộng sinh tướng theo hướng đường bờ dịch chuyển như sau: nhóm tướng trầm tích lục nguyên lục địa → nhóm tướng trầm tích lục nguyên chuyển tiếp → nhóm tướng trầm tích lục nguyên và trầm tích sinh hóa biển.

- Trong quá trình mực nước biển đang dâng cao từ điểm cực trị thấp nhất đến điểm cực trị cao nhất thuộc miền hệ thống biển tiến sẽ xảy ra dãy cộng sinh tướng theo hướng đường bờ dịch chuyển từ biển vào lục địa như sau: nhóm tướng trầm tích sinh hóa và trầm tích lục nguyên biển → nhóm tướng trầm tích lục nguyên chuyển tiếp → nhóm tướng trầm tích lục nguyên lục địa.

- Trong quá trình mực nước biển hạ thấp từ điểm cực trị cao nhất đến điểm cực trị trung gian thuộc miền hệ thống biển cao sẽ xảy ra dãy cộng sinh tướng theo hướng đường bờ dịch chuyển từ lục địa ra biển như sau: nhóm tướng trầm tích lục nguyên lục địa → nhóm tướng trầm

tích lục nguyên chuyển tiếp → nhóm tướng trầm tích lục nguyên biển và nhóm tướng trầm tích sinh hóa biển.

**2.2. Phân loại tướng trầm tích**

Mối quan hệ có tính hệ thống giữa địa tầng phân tập và tướng trầm tích được thể hiện qua mối quan hệ nhân quả giữa tướng và các miền hệ thống trầm tích. Quá trình thay đổi mực nước biển có thể tạo ra môi trường trầm tích đơn giản và môi trường trầm tích hỗn hợp. Môi trường trầm tích đơn giản tạo nên nhóm tướng đơn còn môi trường trầm tích hỗn hợp tạo nên nhóm tướng kép.

- Nhóm tướng đơn gồm các nhóm tướng thuần nhất:
  - + Nhóm tướng lục nguyên aluvi biển thoái (ar);
  - + Nhóm tướng lục nguyên aluvi biển tiến (at);
  - + Nhóm tướng lục nguyên sông biển biển thoái (amr);
  - + Nhóm tướng lục nguyên sông biển biển tiến (amt);
  - + Nhóm tướng biển biển thoái (mr);
  - + Nhóm tướng biển biển tiến (mt).
- Nhóm tướng kép gồm 2 nhóm tướng xen kẽ nhau trong một đơn vị trầm tích:
  - + Nhóm tướng lục nguyên aluvi biển thoái xen kẽ nhóm tướng lục nguyên sông biển biển thoái tạo nên tổ hợp ar + amr;
  - + Nhóm tướng lục nguyên sông biển biển tiến xen kẽ nhóm tướng biển biển tiến tạo nên tổ hợp amt + mt;
  - + Nhóm tướng lục nguyên sông biển biển thoái và nhóm tướng biển biển thoái tạo nên tổ hợp là: amr + mr;

Thực tế hầu hết các đơn vị trầm tích được thành tạo trong môi trường biển đều thuộc tướng kép, trong đó nhóm tướng châu thổ ngầm đóng vai trò cung cấp vật liệu chủ yếu. Chúng thường bị xóa nhòa dấu vết cấu tạo phân lớp xiên chéo và nê-m tăng trưởng biển thành các

lớp trầm tích có cấu tạo ngang song song do quá trình tái vận chuyển và tái phân bố trầm tích dưới tác dụng của chế độ thủy động lực biển như: sóng, dòng triều, dòng chảy đáy.

**3. Công thức tích hợp giữa tướng trầm tích và các miền hệ thống của một phức tập**

Ranh giới các tướng trầm tích theo thời gian và không gian sẽ trùng với ranh giới các phân tập (parasequence). Với quan điểm này tướng trầm tích là tế bào của các miền hệ thống. Đồng thời, sự cộng sinh tướng trầm tích theo thời gian và không gian sẽ xác lập các nhóm tướng. Ranh giới các nhóm tướng sẽ trùng với ranh giới các nhóm phân tập (parasequence set).

**3.1. Công thức tổng quát tích hợp giữa dãy cộng sinh tướng trầm tích và các miền hệ thống trầm tích**

Mỗi miền hệ thống trầm tích được cấu thành bởi một dãy cộng sinh tướng trong mối quan hệ với các pha dâng cao hoặc hạ thấp của mực nước biển. Trên cơ sở đó có thể xây dựng 3 công thức tích hợp giữa dãy cộng sinh tướng và miền hệ thống trầm tích như sau (Hình 1):

- Miền hệ thống trầm tích biển thấp (lowstand systems tract - LST):

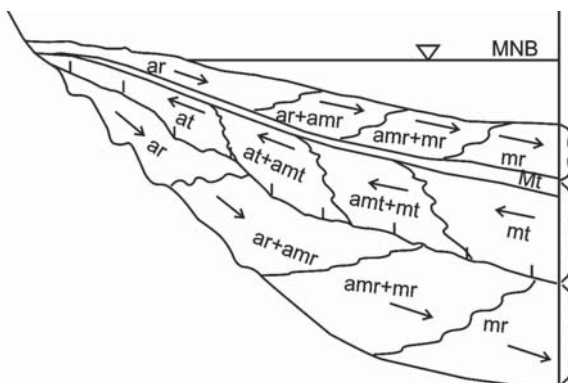
$$LST = arLST + (ar + amr)LST + (amt + mt)/(amr + mr) LST + mrLST \tag{1}$$

- Miền hệ thống trầm tích biển tiến (transgressive systems tract - TST):

$$TST = mtTST + atTST + (at + amt)TST + (amr + mr)/(amt + mt)TST + mtTST \tag{2}$$

- Miền hệ thống trầm tích biển cao (highstand systems tract - HST):

$$HST = arHST + (ar + amr)HST + (amt + mt)/(amr + mr) HST + mrHST \tag{3}$$



$$HST = arHST + (ar + amr)HST + (amt + mt)/(amr + mr)HST + mrHST$$

$$TST = mtTST + atTST + (at + amt)TST + (amr + mr)/(amt + mt)TST + mtTST$$

$$LST = arLST + (ar + amr)LST + (amt + mt)/(amr + mr)LST + mrLST$$

Hình 1. Tích hợp tướng trầm tích và ba miền hệ thống trầm tích trong một phức tập

**3.2. Luận giải công thức**

**3.2.1. Miền hệ thống trầm tích biển thấp (LST)**

Công thức tổng quát tích hợp giữa dãy cộng sinh tướng trầm tích và miền hệ thống trầm tích biển thấp là:

$$LST = arLST + (ar + amr)LST + (amt + mt)/(amr + mr) LST + mrLST \quad (1)$$

Để lý giải công thức (1) phải xuất phát từ phép phân tích tướng đặt trong mối quan hệ với sự hạ thấp mực nước biển và đường bờ chạy từ vị trí trung gian đến vị trí cực tiểu của một chu kỳ thay đổi mực nước biển. Quá trình chuyển dịch đường bờ đồng thời với quá trình mở rộng diện tích của môi trường lục địa về phía biển tạo nên một lớp tướng trầm tích aluvi (ar) mỏng dần về phía trung tâm của bể phủ trên lớp tướng trầm tích sông biển (amr) phân bố kéo dài từ ven rìa đến trung tâm bể.

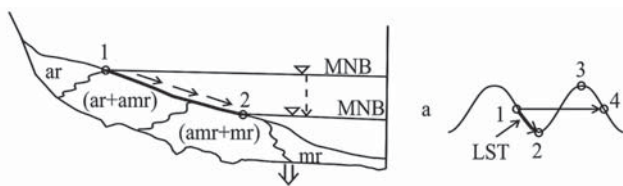
Miền hệ thống trầm tích biển thấp theo quan điểm của G.P.Allen và H.W.Posamentier [1, 2] là không gian tích tụ các tướng trầm tích khác nhau trải rộng từ môi trường lục địa đến môi trường biển xảy ra trong giai đoạn mực nước biển hạ thấp từ điểm cực trị trung gian giữa 2 điểm cực trị cao nhất và thấp nhất của mực nước biển (Hình 2).

*\* Môi trường aluvi biển thoái (arLST)*

Môi trường aluvi biển thoái (ar) tạo thành một đồng bằng tích tụ rộng lớn. Theo mặt cắt, nhóm tướng aluvi gồm 2 tướng từ dưới lên:

- Tướng cát sạn lòng sông: Trong mặt cắt địa chấn tướng cát sạn lòng sông thấy rõ trường sóng đồng pha thô, hỗn độn hoặc nghiêng định hướng đứt đoạn đặc trưng cho môi trường lòng sông lắng đọng trầm tích cuội sạn cát phân lớp xiên chéo đồng hướng.

- Tướng bột sét bãi bồi: Trong mặt cắt địa chấn biểu hiện trường sóng đồng pha mịn song hỗn độn và đứt đoạn đặc trưng cho môi trường bãi bồi sông trầm tích bột sét được thành tạo khi nước lũ tràn bờ có cấu tạo phân lớp sóng xiên đứt đoạn đặc trưng.



Miền hệ thống trầm tích biển thấp (LST)

Công thức tích hợp:

$$LST = arLST + (ar + amr)LST + (amr + mr)LST + mrLST$$

**Hình 2.** Tích hợp tướng trầm tích và miền hệ thống trầm tích biển thấp

Hai tướng trầm tích trên phát triển cộng sinh từ dưới lên tạo nên một mặt cắt aluvi điển hình dưới thô trên mịn tương tự với biến thiên độ hạt của mặt cắt biển tiến song lại được thành tạo trong môi trường lục địa khi biển đang thoái.

Công thức tích hợp giữa tướng trầm tích aluvi biển thoái và miền hệ thống trầm tích biển thấp là ar LST.

*\* Môi trường chuyển tiếp aluvi biển thoái (arLST) và châu thổ biển thoái (amrLST)*

Trong không gian của môi trường châu thổ biển thoái hình thành các tướng hỗn hợp giữa nhóm tướng lục nguyên aluvi biển thoái (ar) và lục nguyên châu thổ biển thoái (amr) xen kẽ nhau theo sự dao động tương đối của mực nước biển địa phương khi mực nước biển chân tĩnh hạ thấp từ vị trí trung gian đến vị trí thấp nhất của pha biển thoái. Nhóm tướng aluvi biển thoái và nhóm tướng châu thổ biển thoái tạo nên một phức hệ tướng trầm tích kép (ar + amr) tương ứng với một nhóm phân tập (parasequence set). Theo không gian nhóm phân tập aluvi và châu thổ biển thoái có ranh giới rõ ràng và chuyển tiếp liên tục từ nhóm phân tập aluvi theo hướng từ ven rìa ra trung tâm bể trầm tích. Trên mặt cắt địa chấn các trường sóng đồng pha có các kiểu cấu tạo xen kẽ nhau:

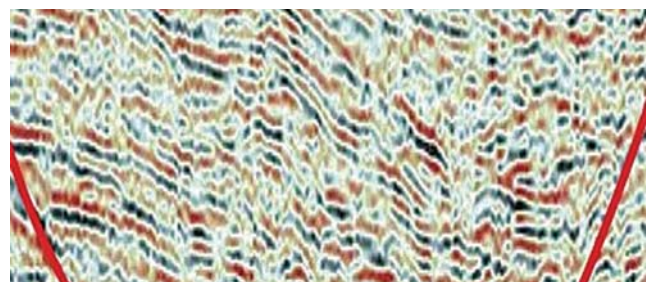
- Cấu tạo nệm tăng trường kiểu phủ chồng lùi (downlap) đặc trưng cho môi trường châu thổ ngầm;

- Cấu tạo hỗn độn nghiêng định hướng đặc trưng cấu tạo phân lớp xiên chéo đồng hướng của lòng sông có dòng chảy một chiều (Hình 3, 4, 7).

Công thức tích hợp giữa phức hệ tướng trầm tích kép aluvi biển thoái và châu thổ biển thoái với miền hệ thống biển thấp là (ar + amr)LST

*\* Môi trường biển biển thoái (amr + mr) LST*

Trong không gian tích tụ của môi trường biển biển thoái hình thành các tướng hỗn hợp giữa châu thổ biển thoái (amr) và biển nông biển thoái (mr). Việc nhận thức được phức hệ tướng trầm tích kép này rất quan trọng,



**Hình 3.** Phức hệ tướng trầm tích kép aluvi biển thoái và châu thổ biển thoái (ar + amr) trên mặt cắt địa chấn S19 bể Nam Côn Sơn

giúp các nhà địa chất trầm tích tìm ra phương pháp mới khi minh giải tương trầm tích và địa tầng phân tập trên mặt cắt địa chấn.

Bề dày, thành phần thạch học và cấu tạo các lớp đá trầm tích là yếu tố cơ bản phản ánh nguồn gốc vật liệu trầm tích và môi trường thành tạo. Trầm tích được thành tạo trong môi trường biển thoái có cấu tạo dạng lớp dày, đôi khi xen kẽ cấu tạo nềm tầng trường của châu thổ ngầm. Thành phần trầm tích chủ yếu là lục nguyên (cát - bột - sét kết) cấu thành một mặt cắt biển thoái điển hình dưới mịn trên thô. Bề dày trầm tích lục nguyên có khi đạt hàng trăm mét trong một miền hệ thống biển thấp.

Vấn đề đặt ra là tại sao môi trường biển nông (nơi không thể có vật liệu trầm tích lục nguyên vươn tới) lại có trầm tích cát bột dày đến thế? Nghiên cứu trầm tích châu thổ ngầm hiện đại của Sông Hồng và Sông Cửu Long cho thấy trầm tích prodelta chỉ đạt độ sâu 20 - 25m nước. Điều này được lý giải như sau: trầm tích lục nguyên do sóng mang tới được tái phân bố trong môi trường biển do tác dụng của sóng, dòng triều và dòng chảy đáy. Nếu lượng trầm tích dư thừa so với biên độ sụt lún kiến tạo thì trong giai đoạn biển thấp thường được giữ lại cấu tạo nềm tầng trường điển hình. Trong mặt cắt địa chấn đôi khi thấy rõ các tập tương lục nguyên biển cấu tạo ngang song song xen kẽ các tập tương lục nguyên châu thổ ngầm có cấu tạo nềm tầng trường (Hình 4).

Công thức tích hợp giữa tương trầm tích biển thoái và miền hệ thống biển thấp là: (amr + mr) LST.

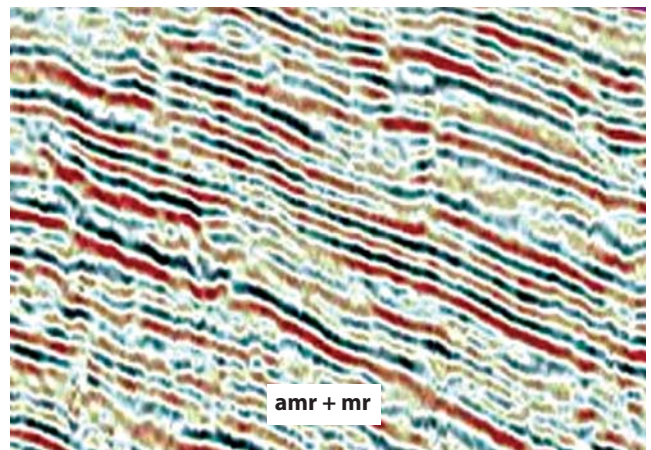
3.3.2. Miền hệ thống trầm tích biển tiến

Công thức tổng quát tích hợp giữa dãy cộng sinh tương trầm tích và miền hệ thống trầm tích biển tiến là:

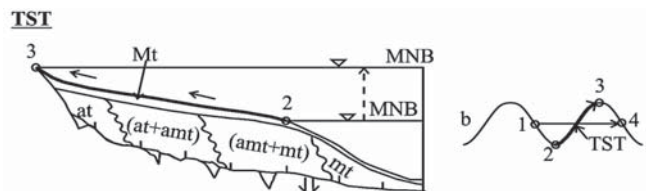
$$TST = mtTST + atTST + (at + amt)TST + (amr + mr) / (amt + mt)TST + mtTST \quad (2)$$

\* Môi trường biển biển tiến (mtTST)

Môi trường biển biển tiến liên tục gia tăng độ sâu từ 0m đến hàng trăm mét khi đường bờ nằm ở vị trí biển thoái cực tiểu đến vị trí biển tiến cực đại. Quá trình thay đổi đường bờ và độ sâu đáy biển gia tăng kéo theo tương trầm tích cũng thay đổi tạo nên một mặt cắt biển tiến điển hình có thành phần độ hạt biến thiên từ dưới thô đến trên mịn. Theo quy luật cộng sinh tương trầm tích lớp dưới cùng thuộc tương cát bùn biển nông ven bờ nằm trực tiếp trên bề mặt trầm tích biển thoái của miền hệ thống biển thấp tạo nên bề mặt ranh giới chỉnh hợp nhưng khác nhau về tuổi. Ranh giới này được Emery



Hình 4. Phức hệ tương trầm tích kép châu thổ biển thoái và biển biển thoái (amr + mr)

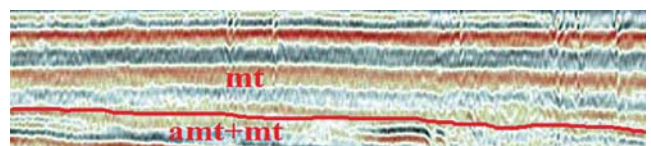


Miền hệ thống trầm tích biển tiến (TST)

Công thức tích hợp:

$$TST = mtTST + at TST + (at + amt)TST + (amt + mt)TST + mtTST$$

Hình 5. Tích hợp tương trầm tích và miền hệ thống trầm tích biển tiến



Hình 6. Tập 1. Phức hệ tương trầm tích kép lục nguyên sông biển biển tiến và châu thổ biển biển tiến (amt + mt)  
Tập 2. Tương trầm tích biển biển tiến (mt)

và Posamentier gọi là ranh giới chỉnh hợp tương quan (correlative conformity), sau đó chuyển dần lên tương sét biển nông xa bờ (Hình 5, 6).

Công thức tích hợp giữa tương trầm tích bùn biển nông với miền hệ thống trầm tích biển tiến: mtTST.

\* Môi trường lục nguyên sông biển biển tiến xen kẽ môi trường châu thổ biển biển tiến (amt + mt)TST

Hai nhóm tương trầm tích cát bùn châu thổ biển biển tiến và bùn sét biển nông biển tiến xen kẽ nhau tạo nên một phức hệ tương trầm tích kép nằm trực tiếp trên bề mặt bào mòn biển tiến (ravinement) thường có cấu tạo kếp áp (onlap). Trên mặt cắt địa chấn thấy rõ các trường sóng đồng pha nghiêng định hướng từ trung tâm vào rìa bề xen kẽ với các trường sóng thanh nét hơn nằm ngang song song biểu thị các lớp trầm tích châu thổ có cấu tạo

phủ chồng tiến xen với các lớp trầm tích biển nông ven bờ phân lớp ngang song song (Hình 6, 7).

Công thức tích hợp giữa phức hệ tướng trầm tích kép lục nguyên sông biển tiến và cát bùn châu thổ biển tiến với miền hệ thống trầm tích biển tiến là: (amt + mt)TST.

\* Môi trường aluvi biển tiến (atTST)

Môi trường aluvi biển tiến là cụm từ viết tắt để chỉ một không gian tích tụ trầm tích aluvi lục địa nhưng xảy ra trong giai đoạn biển tiến. Lúc này môi trường biển vẫn nằm cách xa môi trường aluvi. Trong mặt cắt địa chấn, nhóm tướng aluvi biểu hiện qua 2 trường sóng đồng pha khác nhau: lớp dưới rất thô đứt đoạn, lớp trên mịn hơn nhưng không liên tục đặc trưng cho 2 tướng trầm tích là cát sạn lòng sông và bột sét bãi bồi. Mặt cắt trầm tích aluvi cũng tương tự như mặt cắt aluvi biển thoái có thành phần độ hạt dưới thô trên mịn có dạng như mặt cắt biển tiến.

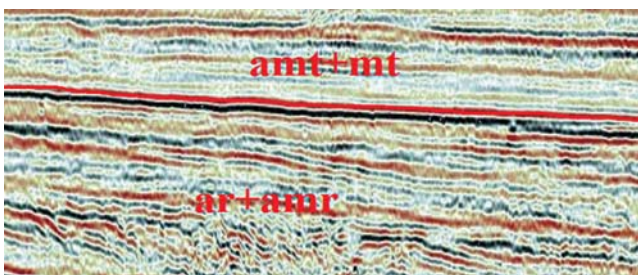
Công thức tích hợp giữa nhóm tướng trầm tích aluvi và miền hệ thống trầm tích biển tiến là: atTST.

### 3.3.3. Miền hệ thống biển cao (HST)

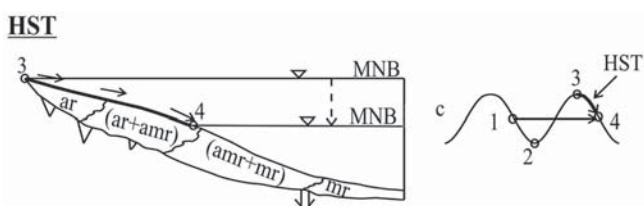
Công thức tổng quát tích hợp giữa dãy cộng sinh tướng trầm tích với miền hệ thống trầm tích biển cao:

$$HST = arHST + (ar + amr)HST + (amr + mr)HST + mrHST \quad (3)$$

Không gian tích tụ trầm tích của miền hệ thống biển cao vẫn không thay đổi, trải rộng từ ranh giới miền xâm thực bóc mòn và miền tích tụ trầm tích đến trung tâm của bể trầm tích. Tuy nhiên, tỷ lệ diện tích phân bố tương đối



Hình 7. Tập 1. Phức hệ tướng trầm tích kép aluvi và châu thổ biển thoái (ar + amr)



Hình 8. Tích hợp tướng trầm tích và miền hệ thống trầm tích biển cao

giữa các kiểu môi trường và tướng trầm tích thì thay đổi trong mối quan hệ với mực nước biển hạ thấp dần từ vị trí cao nhất đến vị trí trung gian.

\* Môi trường aluvi xen kẽ châu thổ biển thoái (ar + amr) HST

Trong quá trình mực nước biển hạ thấp, đường bờ dịch chuyển từ ven rìa đồng bằng ngập lụt (marine flooding plain) đến vị trí trung gian ranh giới của miền hệ thống biển cao và miền hệ thống biển thấp. Trong phạm vi không gian đó xuất hiện và chuyển tướng liên tục giữa nhóm tướng bột sét châu thổ biển thoái (amr) và nhóm tướng cát bột aluvi biển thoái (ar) tạo nên một phức hệ tướng trầm tích kép giữa sông và châu thổ (Hình 8).

Công thức tích hợp giữa tướng trầm tích kép và miền hệ thống trầm tích biển cao là (ar + amr)HST.

\* Môi trường châu thổ biển thoái và môi trường biển biển thoái của miền hệ thống trầm tích biển cao (amr + mr)HST

Trong quá trình mực nước biển hạ thấp dần từ vị trí cao nhất đến vị trí trung bình miền tích tụ trầm tích biển thành tạo một phức hệ tướng trầm tích kép: Tướng bùn châu thổ biển thoái (amr) và tướng sét biển biển thoái (mr). Công thức tích hợp giữa tướng trầm tích kép châu thổ biển thoái và biển biển thoái của miền hệ thống trầm tích biển cao như sau: (mr + amr)HST.

## 4. Tính phân nhệp của các miền hệ thống trầm tích

Trên mặt cắt địa chấn và đường cong carota mỗi miền hệ thống thấy rõ các lớp đá trầm tích có cấu tạo phân nhệp do sự dao động mực nước biển biên độ ngắn trong bối cảnh các pha biển thoái và biển tiến của chu kỳ thay đổi mực nước biển toàn cầu.

Trong một số trường hợp các miền hệ thống không có cấu tạo phân nhệp điển hình song có hiện tượng sắp xếp các phức hệ tướng trái với quy luật xảy ra trong mặt cắt địa chất trầm tích là:

- Phức hệ tướng trầm tích kép châu thổ biển tiến và tướng biển biển tiến (amt + mt)

Phức hệ này nằm xen kẹp trong phức hệ tướng trầm tích kép biển thoái bao gồm aluvi biển thoái, châu thổ biển thoái và biển biển thoái của 2 miền hệ thống. Có thể diễn đạt bằng công thức như sau:

+ Miền hệ thống trầm tích biển thấp:

$$LST = (amt + mt)/(amr + mr)$$

+ Miền hệ thống trầm tích biển cao:

$$HST = (amr + mr)/(ar + amr)$$

- Phức hệ tướng trầm tích kép châu thổ biển thoái và tướng biển biển thoái (amr + mr)

Phức hệ này nằm xen kẹp trong phức hệ tướng trầm tích châu thổ biển tiến và tướng biển biển tiến thuộc miền hệ thống trầm tích biển tiến (TST). Có thể diễn đạt trường hợp ngoại lệ này như sau:  $TST = (amr + mr)/(amt + mt)$ .

#### 4.1. Trường hợp phức hệ tướng trầm tích kép châu thổ biển tiến và tướng biển biển tiến (amt + mt)

Trường hợp này gọi là “biển dâng trong pha biển thoái” được lý giải như sau: Trong giai đoạn biển thoái của miền hệ thống biển thấp (LST) phức hệ tướng kép biển thoái (ar + amr) thống trị có xen kẹp các phức hệ tướng trầm tích kép cửa sông châu thổ biển tiến và biển biển tiến (amt + mt). Các phức hệ tướng này có cấu tạo phủ chồng tiến (onlap) là sản phẩm các pha biển dâng với biên độ dao động ngắn hoặc do những pha sụt lún kiến tạo địa phương. Vì vậy, mặt cắt trầm tích của phức hệ tướng này có thành phần độ hạt từ dưới thô đến trên mịn đặc trưng cho mặt cắt biển tiến (Hình 9).

#### 4.2. Trường hợp phức hệ tướng trầm tích kép châu thổ biển thoái và tướng biển biển thoái (amr + mr)

Trường hợp này gọi là hiện tượng “biển hạ trong pha biển tiến”. Hiện tượng này rất phổ biến khi biển đang tiến thuộc miền hệ thống biển tiến (TST) xuất hiện những pha biển hạ vật liệu trầm tích do sông mang đến dư thừa tạo nên một nhóm tướng trầm tích châu thổ ngầm có cấu tạo nôm tăng trưởng xen kẹp trong phức hệ tướng kép (amt + mt). Đường bờ tiến về phía biển do phát triển châu thổ bồi tụ mạnh. Cấu trúc châu thổ ngầm (tiền châu thổ và sườn châu thổ) có cấu tạo nôm tăng trưởng (downlap) (Hình 10). Cấu tạo nôm tăng trưởng của châu thổ ngầm tiêu biểu nhất là châu thổ Sông Hồng và Sông Cửu Long hiện đại. Tốc độ bồi tụ hàng năm 2 châu thổ này khoảng 40 - 60m trong bối cảnh mực nước biển toàn cầu dâng cao khoảng 2mm/năm và tốc độ sụt lún kiến tạo khoảng 1mm/năm. Kết quả là do khối lượng trầm tích do sông mang đến dư thừa so với mực nước biển dâng cao và sụt lún kiến tạo.

### 5. Kết luận

Bản chất của phức tập là đồng nghĩa với chu kỳ trầm tích bởi lẽ cả phức tập và chu kỳ trầm tích đều do sự sắp xếp có quy luật của các nhóm tướng và phức hệ tướng trầm tích theo thời gian và theo không gian dưới sự điều tiết của sự dao động mực nước biển toàn cầu và chuyển động kiến tạo. Trong đó, tướng trầm tích là tế bào của các

phức tập còn các dãy cộng sinh tướng là yếu tố cấu thành các miền hệ thống trầm tích (biển thấp, biển tiến, biển cao).

- Các tướng trầm tích được hình thành và phát triển trong mối quan hệ với sự thay đổi mực nước biển có thể dưới dạng một nhóm tướng đơn hoặc một phức hệ tướng kép.

- Phân tích tướng trầm tích cho phép chỉ ra được mối quan hệ giữa dãy cộng sinh tướng và các miền hệ thống với sự thay đổi mực nước biển. Từ đó cho phép xây dựng được 3 công thức cơ bản về “Tích hợp mối quan hệ giữa các dãy cộng sinh tướng với các miền hệ thống trầm tích”.

- Trong quá trình biển thoái và biển tiến có hiện tượng dao động biên độ ngắn của mực nước biển địa phương. Vì vậy, trong tập trầm tích biển thoái của miền hệ thống biển thấp (LST) và biển cao (HST) thường có cấu tạo phân nhị giữa các phức hệ tướng trầm tích kép châu thổ biển tiến xen với phức hệ tướng trầm tích biển biển tiến (amt + mt) có cấu tạo kê áp (onlap).

- Ngược lại trong tập trầm tích biển tiến của miền hệ thống biển tiến (TST) lại gặp phức hệ tướng trầm tích kép châu thổ biển thoái và biển biển thoái có cấu tạo nôm tăng trưởng (kiểu downlap) xen cấu tạo ngang song song (amr + mr) chứng minh cho pha bồi tụ dư thừa trầm tích trong bối cảnh mực nước biển dâng chậm hoặc hạ thấp địa phương.

### Tài liệu tham khảo

1. G.P.Allen, H.W.Posamentier. *Sequence stratigraphy and facies model of an incised valley fill: the Gironde estuary, France*. Journal of Sedimentary Petrology. 1993; 63(3): p. 378 - 391.
2. G.P.Allen, H.W.Posamentier. *Transgressive facies and sequence architecture in mixed tide - and wave-ominated incised valleys: example from the Gironde estuary, France*. Special Publication of SEPM (The Society of Economic Paleontologists and Mineralogists). 1994; 51: p. 225 - 240.
3. Octavian Catuneanu. *Principles of sequence stratigraphy*. Elsevier. 2006.
4. D.Emery, K.J.Myers. *Sequence Stratigraphy*. Oxford, U.K., Blackwell. 1996.
5. J.C.Van Wagoner, H.W.Posamentier, R.M.Mitchum, P.R.Vail, J.F.Sarg, T.S.Loutit, J.Hardenbol. *An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions*. Special Publication of SEPM. 1988; 42: p.39 - 45.

6. Gerhard Einsele. *Sedimentary basins*. Springer - Verlag. 1991.
7. Pettijohn, Potter, Siever. *Sand and sandstone*. Springer-Verlag. 1986.
8. L.B.Rukhin. *Cơ sở trầm tích luận (tiếng Nga)*. Nhà xuất bản Kỹ thuật Quốc gia Moscow, 1969.
9. Trần Nghi (chủ biên), Phan Trường Thị, Nguyễn Biếu, Lê Duy Bách. *Địa chất biển*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội. 2005.
10. Trần Nghi. *Trầm tích luận trong địa chất biển và dầu khí*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội. 2010.
11. Trần Nghi. *Trầm tích học*. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội (Tái bản lần thứ nhất). 2012.

## Relationship between lithofacies association series and sedimentary systems tract of deep water cenozoic basins in the continental shelf of Viet Nam

Tran Nghi<sup>1</sup>, Tran Huu Than<sup>2</sup>, Đinh Xuan Thanh<sup>1</sup>  
 Tran Thi Thanh Nhan<sup>1</sup>, Chu Van Ngoi<sup>1</sup>, Nguyen Duy Tuan<sup>2</sup>  
 Tran Thi Dung<sup>1</sup>, Pham Thi Thu Hang<sup>2</sup>, Nguyen Thi Phuong Thao<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Hanoi University of Science – Vietnam National University, Ha Noi  
<sup>2</sup>Sea and Islands Research Centre - Vietnam National University, Ha Noi

### Summary

***There is a close relationship between lithofacies and systems tracts because both units are controlled by sea level changes and tectonic movement. The cyclical changes of sea level lead to periodical changes of lithofacies. Each cycle of change of sea level creates a sequence or a basic sedimentary cycle.***

***In fact, lithofacies composed of monofacies and doublefacies are the cells of the sedimentary sequence. At the same time, lithofacies association series will set up the depositional systems tracts (sedimentary lowstand systems tract, sedimentary transgressive systems tract, and sedimentary highstand systems tract).***

***However, seismic wave fields of coarse, chaotic reflections belonging to regression alternating with parallel horizontal wave fields or onlap structures which are formed when sea level rises are seen quite often in a seismic profile. This is explained as follows: in each sedimentary cycle controlled by eustatic change cycle there are usually sedimentary rhythms due to short oscillations of sea level.***