

# TRIỂN VỌNG HYDRAT KHÍ Ở BIỂN ĐÔNG

NGUYỄN ĐỨC THẮNG<sup>2</sup>, VŨ TRƯỜNG SƠN<sup>1</sup>, NGUYỄN BIỂU<sup>2</sup>,  
VĂN ĐỨC NAM<sup>1</sup>, NGUYỄN ĐỨC MINH NGỌC<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam, <sup>2</sup>Tổng hội Địa chất Việt Nam

**Tóm tắt:** Trong bối cảnh kinh tế toàn cầu phát triển mạnh mẽ, nhu cầu năng lượng ngày càng trở nên cấp bách và nguồn năng lượng truyền thống như than, dầu khí, đá cháy... ngày càng cạn kiệt thì hydrat khí (GH) được thế giới xác định sẽ là nguồn năng lượng mới, thay thế các loại nhiên liệu hóa thạch trong tương lai. GH thường tồn tại ổn định trong điều kiện độ sâu nước biển trên 500 m tương ứng với áp suất thủy tĩnh >50 atm. Vùng GH ổn định thường ở vài trăm mét dưới mặt đáy biển ở vùng sườn lục địa. Nhiều quốc gia có biển trên thế giới đã quan tâm đặc biệt và đầu tư thích đáng cho công tác nghiên cứu điều tra và đánh giá tiềm năng loại hình tài nguyên này.

Theo đánh giá của Sở Địa chất Hoa Kỳ, Việt Nam nằm trong nhóm có tiềm năng trung bình về GH ở châu Á, gồm có (theo thứ tự giảm dần): Philippines, Sri Lanka, Malaysia, Việt Nam, Nhật Bản, Trung Quốc và Pakistan. Bài báo này sẽ khái quát về tiềm năng của tài nguyên GH trên biển Đông Việt Nam và đề xuất các định hướng nghiên cứu, điều tra, đánh giá và tiến tới khai thác trong tương lai.

## MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, một loại hình tài nguyên năng lượng biển mới - hydrat khí (gas hydrate - GH) đã được phát hiện và được coi là nguồn thay thế nhiên liệu hóa thạch trong tương lai. Sự tồn tại của GH dưới đáy các đại dương là vấn đề nóng bỏng và nhạy cảm, do vậy các quốc gia có biển trên thế giới quan tâm đặc biệt và đầu tư thích đáng cho công tác nghiên cứu, điều tra, đánh giá tiềm năng và tiến tới thăm dò, khai thác. Theo dự báo của các nhà khoa học, các vùng biển Việt Nam rất có tiềm năng về loại tài nguyên biển này. Sở Địa chất Hoa Kỳ xếp Việt Nam nằm trong nhóm có tiềm năng trung bình về GH ở châu Á, gồm có (theo thứ tự giảm dần): Philippines, Sri Lanka, Malaysia, Việt Nam, Nhật Bản, Trung Quốc và Pakistan.

Hydrat khí (tiếng Anh: clathrate hydrate, gas clathrate, gas hydrate, methane hydrate, clathrate hydrate... Hán Việt: băng cháy) là một hỗn hợp dạng tinh thể rắn giống băng của các phân tử khí hydrocarbon (chủ yếu là methan) và nước. Tập hợp tinh thể màu trắng này khi đốt lên cho ta ngọn lửa màu vàng (Hình 1).

## I. ĐIỀU KIỆN TỒN TẠI ỔN ĐỊNH VÀ TIỀM NĂNG CỦA HYDRAT KHÍ TRÊN THẾ GIỚI

### 1. Điều kiện tồn tại ổn định của hydrat khí

Trong tự nhiên, GH tập trung ở khu vực băng vĩnh cửu và trầm tích biển sâu, trong các thành tạo trầm tích khác nhau. Ở khu vực băng vĩnh cửu (vùng Bắc cực), luôn tồn tại một lớp băng dày hàng nghìn mét, tạo nên áp suất lớn cùng với điều kiện nhiệt độ luôn thấp, là nơi thuận lợi thành tạo GH. Hơn nữa, bản thân lớp băng dày này cũng là lớp chắn tốt, tạo thành bẫy chứa các tích tụ khí. Do đó, những khu vực băng vĩnh cửu có thể chứa hàng nghìn tỷ m<sup>3</sup> khí methan đồng thời là nơi dự trữ khí đốt khổng lồ có thể khai thác và sử dụng trong tương lai.

Khu vực khác nếu hội tụ điều kiện áp suất cao đi kèm nhiệt độ gần với điểm đông là vùng đáy biển sâu. Gradient áp suất ở biển tăng khoảng 1 atm/10 m nước. Ở độ sâu 500 m, áp suất khoảng 50 atm, nhiệt độ 4-5°C, là điều kiện lý tưởng hình thành và bảo tồn GH. Dưới đáy biển, các vật chất hữu cơ bị phân huỷ, nên trầm tích ở đây bão hoà khí CO<sub>2</sub>, methan, ethan, hydrosunfur...; tại đây, dưới điều kiện áp suất cao, nhiệt độ thấp, GH được hình thành trong trầm tích đáy và trầm tích gần đáy biển. Các lớp trầm tích này lại bị phủ bởi các lớp trầm tích trẻ hơn có thành phần thạch học khác nhau (Hình 4) cũng chứa chất hữu cơ, và quá trình hình thành GH lại tiếp tục. Vì khối lượng trầm tích biển rất lớn nên lượng GH cũng rất lớn, và là nguồn năng lượng tiềm tàng cho tương lai. Hàm lượng GH trong các trầm tích cát kết và cát kết hạt thô (độ rỗng lớn) có thể lên tới 60%. Các tập sét, bột và carbonat cũng là đối tượng chứa GH. Vì vậy, các trầm tích vụn là các đối tượng tìm kiếm tiềm năng. Những biểu hiện, GH được phát hiện trên thế giới thường tồn tại trên bề mặt đáy biển dưới dạng gò đồi (mound) ở vùng biển nông Bắc cực hoặc Nam cực. GH có thể tạo thành đới ổn định trong khoảng giữa mặt đáy biển và mặt phản xạ mô phỏng đáy biển (bottom simulated reflection - BSR) ở vùng cực và dưới sườn dốc thềm lục địa. GH thường tồn tại ổn định trong điều kiện thềm biển sâu. Trên thế giới, tùy thuộc vào vị trí và cấu trúc sườn lục địa các “trường GH” hình thành ở độ sâu khoảng 500 m (không kể vùng thềm lục địa biển Bắc Băng Dương).

**a. Về bối cảnh kiến tạo:** Các thành tạo chứa GH trên thế giới hình thành chủ yếu trong bối cảnh rìa lục địa tích cực: rãnh Nankai - đới hút chìm Đông Nhật Bản, rãnh Chi Lê thuộc đới hút chìm Tây Chi Lê, Đài Loan... hoặc phần lớn các “trường GH” trên thế giới liên quan đến rìa lục địa thụ động và vùng biển rìa.



Hình 1. Ngọn lửa hydrat khí.

Đáy vùng chứa GH ổn định thường ở vài trăm mét dưới mặt đáy biển vùng sườn lục địa, đới hút chìm và không tồn tại ổn định ở vùng thềm lục địa trong vùng khí hậu nóng. Trong khu vực biển Đông và các vùng biển lân cận có 3 điểm biểu hiện GH liên quan với rìa lục địa tích cực - đới hút chìm Tây Philippines, Sumatra và nam Indonesia, số còn lại liên quan trực tiếp với rìa lục địa thụ động.

**b. Về cấu trúc địa chất:** Các vị trí chứa GH được phát hiện trên thế giới đều liên quan đến những khu vực có cấu trúc địa chất rất phức tạp, bị chia cắt bởi các đứt gãy có tuổi khác nhau, tuy

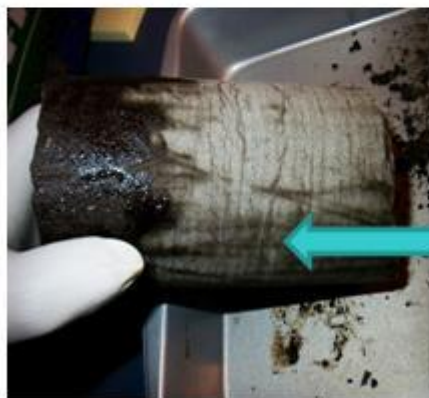
nhiên các đứt gãy trẻ và đứt gãy đa kỳ có vai trò quan trọng, là “kênh dẫn” khí methane từ nguồn dưới sâu lên tầng trầm tích tuổi Neogen - Đệ tứ .

**c. Về địa tầng và môi trường trầm tích liên quan:** Như đã trình bày bên trên, đới tồn tại bền vững (stability zone) nằm trong khoảng giữa mặt đáy biển và mặt phản xạ mô phỏng đáy biển (BSR), nghĩa là chúng liên quan trực tiếp với các trầm tích tầng nông và tầng mặt trong khoảng 200-250 m tính từ đáy biển có tuổi trẻ. Các tài liệu nghiên cứu, điều tra và thăm dò GH trên khắp thế giới đã chứng minh, GH hình thành, và tích tụ trong trầm tích tuổi từ Miocen đến Đệ tứ, trong đó 40% GH liên quan đến địa tầng Miocen và 60% - liên quan đến Pliocen - Đệ tứ. Một trong các thí dụ điển hình là chuỗi trường GH ở Rãnh Trung tâm Hoa Kỳ đã được thăm dò, trong tổng số 23 lỗ khoan gặp GH: 1 trong trầm tích Eocen, 9 trong Miocen, 11 trong Pliocen và 2 trong Đệ tứ.

**d. Về đặc điểm trầm tích có chứa GH:** GH hình thành trong các thành tạo trầm tích khác nhau với điều kiện độ rỗng, độ thấm thấu, độ nứt nẻ, mật độ khe nứt cao (Hình 2).



GH tồn tại trong trầm tích

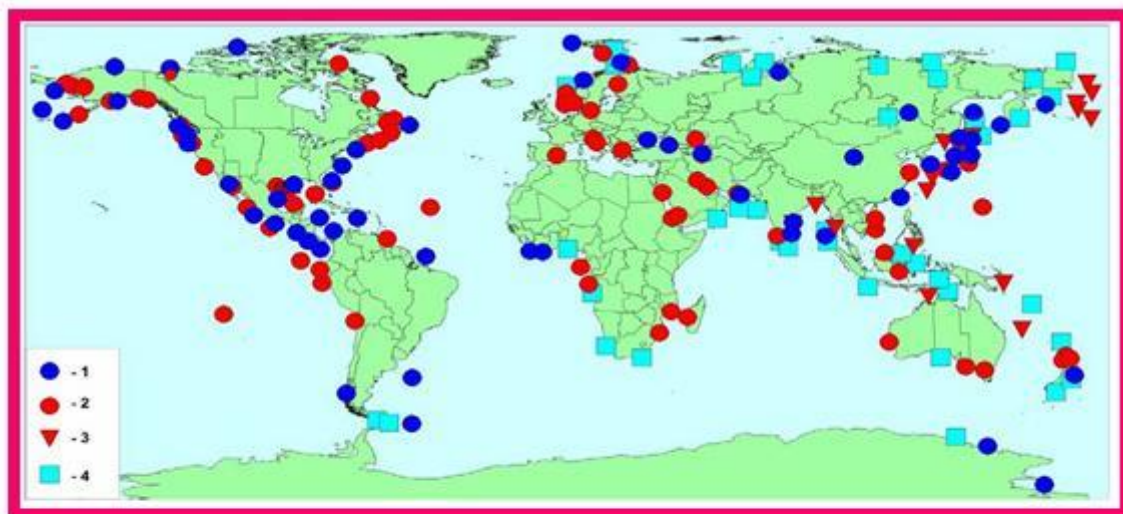


GH tồn tại trong cát kết ở dưới sâu



GH tồn tại ngay trên bề mặt đáy biển

Hình 2. Môi trường trầm tích chứa GH.



Hình 3. Sơ đồ phân bố các vị trí hydrat khí trên thế giới (Klauda JB, 2011).

**Ghi chú:** 1/ Điểm phát hiện; 2/ Dấu hiệu trầm tích chứa GH qua sự rò rỉ khí methan;  
3/ Dự báo, 4/ Tiềm năng (theo dấu hiệu BSR và các dị thường địa hóa).

## 2. Tiềm năng GH trên thế giới

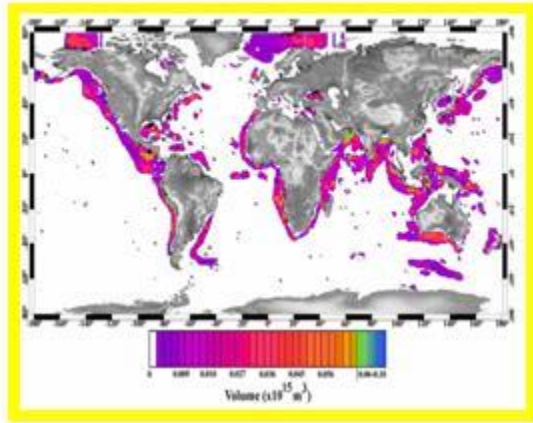
Trên thế giới đã phát hiện được 176 vị trí có GH và dấu hiệu GH, phân bố rộng khắp trên các đại dương của Trái đất: Thái Bình Dương có 70 vị trí (Bảng 2), Đại Tây Dương - 37 vị trí, Bắc Băng Dương - 23 vị trí, Ấn Độ Dương - 23 vị trí, Biền Nam Cực - 3 vị trí, Biền Caspien - 1 vị trí, hồ nước ngọt Baikal - 1 vị trí và các biển khác 17 (Hình 3).

Những biểu hiện GH được phát hiện trên thế giới thường tồn tại trên bề mặt đáy biển dưới dạng gò đồi ở vùng biển nông Bắc cực hoặc Nam cực. GH có thể tạo thành đới ổn định (stability zone) trong khoảng giữa mặt đáy biển và mặt phản xạ mô phỏng đáy biển (bottom simulated reflection - BSR) ở vùng cực và dưới sườn lục địa. GH thường tồn tại ổn định trong điều kiện thềm biển sâu. Độ sâu nước biển nơi tồn tại GH ít nhất cũng nằm ở khoảng 500-800 m, tương ứng với áp suất hơn 50 atm. Chính vì vậy, trên thế giới, tùy thuộc vào vị trí và cấu trúc sườn lục địa, các trường GH hình thành ở độ sâu khoảng 500 đến 3000 m (không kể vùng thềm lục địa Bắc Băng Dương).

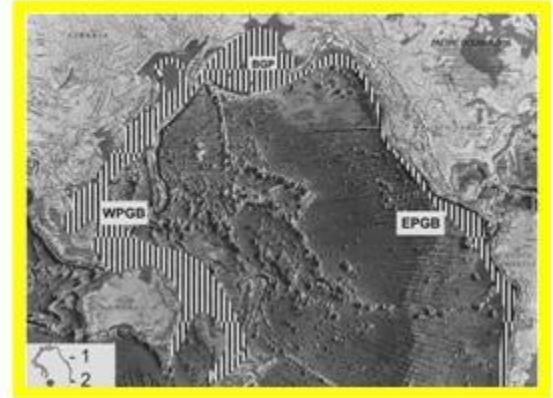
Trong tự nhiên, 1 mét khối GH (loại hydrat methan) có tỷ trọng  $913 \text{ kg/m}^3$ , khi bị phá hủy sẽ giải phóng  $164 \text{ m}^3$  (loại I),  $143 \text{ m}^3$  (loại II và H) khí methan và  $0,87 \text{ m}^3$  nước. Đây chính là khả năng tiềm tàng của GH trong điều kiện tự nhiên [1].

Theo dự báo của các nhà khoa học, thế giới có tài nguyên GH lớn gấp hơn 2 lần trữ lượng năng lượng hoá thạch đã biết. Tài nguyên này đã được xem là cứu cánh của nhân loại về năng lượng và là nguồn năng lượng tiềm tàng trong tương lai. Dự báo tài nguyên GH trên toàn thế giới là khoảng 400 GtC ở vùng Bắc cực (MacDonald, 1990, không có số liệu vùng Nam cực) và khoảng 10.000-11.000 GtC ở các đại dương (MacDonald, 1990; Kvenvolden, 1998, trong Ginsburg G.D, Solovier A.A., 1998) (Hình 6).





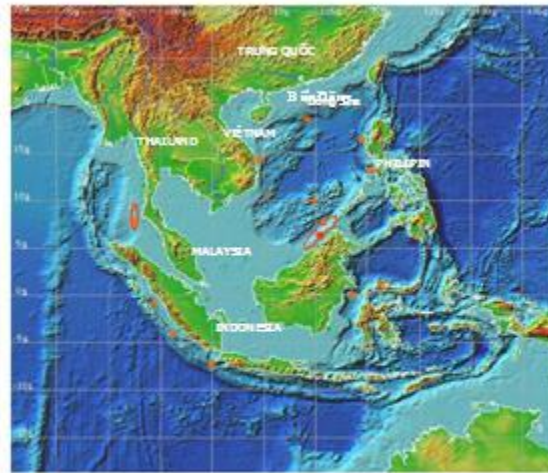
Hình 4. Sơ đồ mô phỏng tiềm năng GH trên toàn thế giới.



Hình 5. Vành đai GH Thái Bình Dương (Klauda JB, 2011).

**Chú thích:** WPGB - Đai GH Tây Thái Bình Dương; EPGB - Đai GH Đông Thái Bình Dương; BGP - Tỉnh GH biển Bering.

1/ Toàn cảnh GH đai Thái Bình Dương; 2/ Dự báo GH (ví dụ).



Hình 6. Các biểu hiện GH ở Biển Đông.

Theo tính toán khác của các nhà khoa học CHLB Nga (V.A. Solobev, I.M. Mirtchik), tài nguyên GH trên toàn thế giới khoảng từ  $2.10^{14}$  đến  $7,6.10^{18} \text{ m}^3$ . Hiện nay, đã xác định được các vị trí có tiềm năng lớn về GH, thí dụ: vùng đặc quyền kinh tế của Hoa Kỳ trên Thái Bình Dương và Đại Tây Dương ( $90.10^{12} \text{ m}^3$ ); vùng xích đạo và xung quanh Nhật Bản ( $40.10^{12} \text{ m}^3$ ); biển Bắc Canada ( $50.10^9 \text{ m}^3$ ); vùng biển xung quanh Ấn Độ ( $122.10^9 \text{ m}^3$ ) [1].

### 3. Tiềm năng GH trên biển Đông

Biển Đông Việt Nam hội tụ đủ điều kiện hình thành GH như: độ sâu đáy biển, đặc điểm địa mạo, nhiệt độ đáy biển, trầm tích, nguồn khí, đặc biệt là các dấu hiệu địa hóa, địa vật lý, cấu trúc địa chất, bối cảnh địa chất và cuối cùng, một trong các điều kiện tiên quyết, là sự xuất hiện của các bể chứa dầu khí Sông Hồng, Phú Khánh, Tư Chính - Vũng Mây, Nam Côn Sơn và các nhóm bể Hoàng Sa, Trường Sa trên các vùng biển của nước ta.

Tiềm năng GH trên thế giới được mô phỏng trên các Hình 4 và 5. Biển Đông Việt Nam nằm trong vành đai GH của Tây Thái Bình Dương (Hình 5). Trên vùng Biển Đông cho đến nay đã ghi nhận được 11 vị trí (Hình 6) [9, 10].

## II. CÁC DẤU HIỆU ĐỊA VẬT LÝ VÀ ĐỊA HÓA

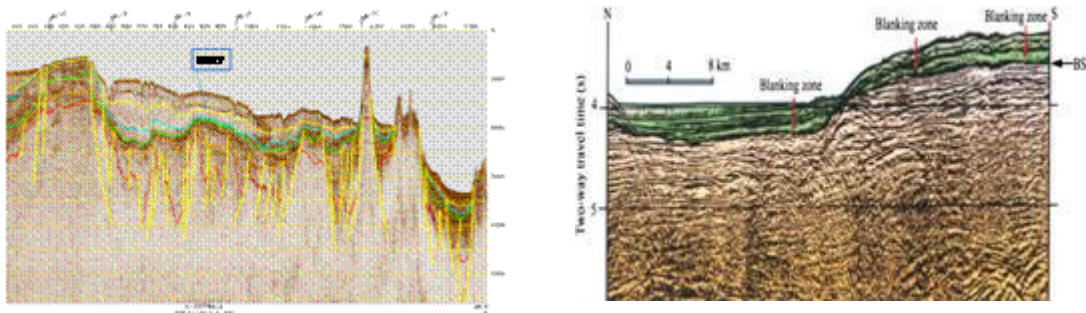
Các tài liệu địa vật lý và địa hóa bước đầu đã khẳng định về tiềm năng GH trên Biển Đông.

### 1. Biểu hiện dị thường của mặt phản xạ mô phỏng đáy trên tài liệu địa chấn

Lớp trầm tích chứa GH thường thể hiện khá rõ nét trên dị thường địa chấn bởi mặt phản xạ mô phỏng đáy (BSR) và khoảng trắng ngay trên mặt ranh giới này. Một số công trình của các tác giả Trung Quốc đã công bố nhiều mặt cắt địa chấn có dị thường BSR liên quan đến GH ở trũng Dongsha, trũng Đài Loan, trũng Palawan, ... Mặc dù cho đến nay, Việt Nam chưa tiến hành đo địa chấn nhằm xác định dị thường BSR phục vụ cho công tác nghiên cứu GH trên các bể Phú Khánh và Tư Chính - Vũng Mây, nhưng chúng ta có thể thấy được dị thường BSR này trên các mặt cắt địa chấn dầu khí đo ở vùng sườn lục địa Việt Nam.

*a. Khu vực quần đảo Hoàng Sa:* Đã phát hiện được dị thường BSR trên một số mặt cắt địa chấn dầu khí, như mặt cắt địa chấn 2D tuyến AW4 và AW3 [8] (Hình 7) và mặt cắt địa chấn do nước ngoài đo [2].

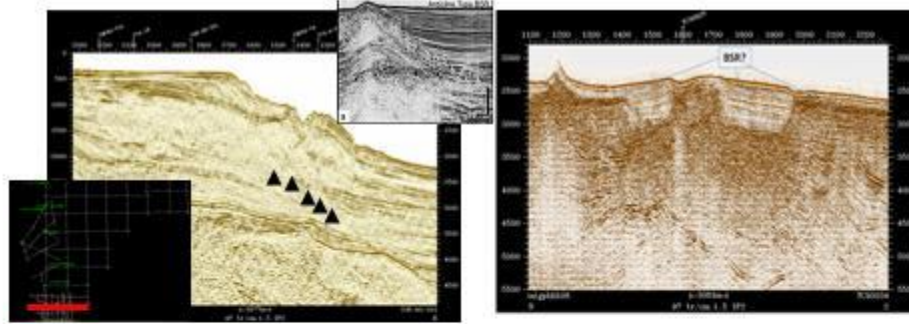
*b. Vùng biển Phú Khánh và Tư Chính - Vũng Mây:* Tại vùng biển này có thể bắt gặp dị thường BSR (?) trên một số tuyến địa chấn ở vùng độ sâu nước biển 300-1200 m trên một số mặt cắt địa chấn dầu khí đo ở khu vực bể Phú Khánh. Đó là mặt cắt địa chấn tuyến VOR-93-113, mặt phản xạ BSR ở độ sâu từ 1 đến 2 giây và ngay trên mặt này là các dị thường khoảng trắng.



Hình 7. Dị thường BRS và khoảng trắng trên các mặt cắt địa chấn bể Hoàng Sa.

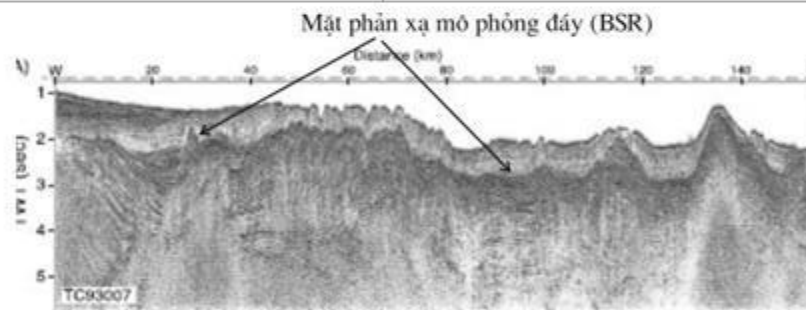
*c. Phần đông bể Phú Khánh:* Phần Đông bể Phú Khánh (Hình 8) [2] là một vùng sườn lục địa điển hình, mực nước biển thay đổi nhanh từ vài chục mét gần bờ, xuống 200 m, 1000 m và xa hơn về phía đông nam gần 3000 m rồi thoải dần về phía đông, tạo thành một đồng bằng nghiêng thoải. Đây là một trũng cắt trượt dạng địa hào phát triển theo phương á kinh tuyến. Liên kết tài liệu địa vật lý vùng này với các vùng lân cận cho thấy ở vùng này tồn tại các dãy đá mẹ tuổi Oligocen và Miocen sớm, tương đậm hồ giàu vật chất hữu cơ, đã trưởng thành và có khả năng sinh dầu và khí, đặc biệt là khí; đây là một trong những tiền đề để dự báo tiềm năng GH. Trên mặt cắt địa chấn

tuyến VOR-093-101 tại bể Phú Khánh ta thấy các dấu hiệu có thể liên quan đến BSR biểu hiện đáy đới GH ổn định.



Hình 8. Mặt cắt địa chấn tuyến VOR-093-101 ở bể Phú Khánh.

Hình 9. Mặt cắt địa chấn tuyến TC-93-034 bể Tư Chính - Vũng Mây.



Hình 10. Mặt cắt địa chấn tuyến TC93007 ở bể Tư Chính - Vũng Mây thể hiện rõ mặt BSR ở độ sâu 1,5-2 giây (Clift P. et al., trong [8]).

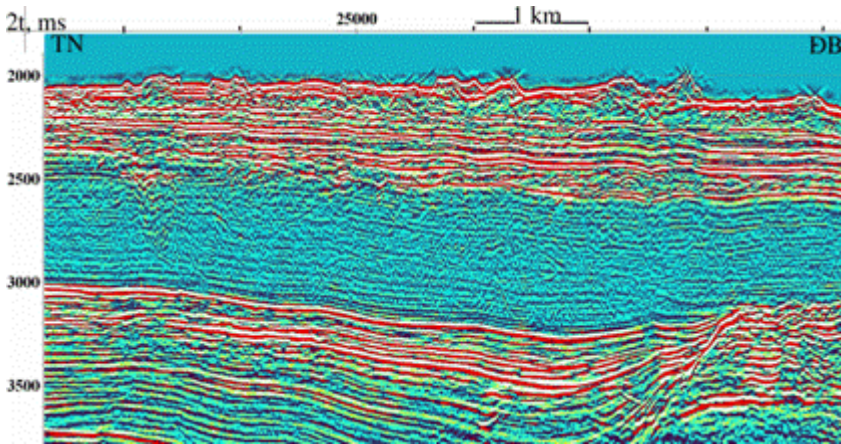
- Vùng Nam Tư Chính - Vũng Mây: Một số tuyến đo địa chấn ở đây (Hình 9) cũng bắt gặp dị thường BSR ở độ sâu nước biển 500-1200 m. Hình 10 trình bày mặt cắt địa chấn tuyến TC93007 đi qua vùng Tư Chính cho thấy dị thường BSR (?) thể hiện rất rõ trên mặt cắt kéo dài hơn 150 km, ở độ sâu khoảng 2 giây (TWT. Trong phạm vi bể Tư Chính - Vũng Mây đã ghi nhận được trên mặt cắt địa chấn TC-93-034 , TC-93-007 dấu hiệu BSR (?) và khoảng trống có thể liên quan đến sự có mặt GH (Hình 10).

## 2. Biểu hiện dị thường địa hóa khí

Ở vùng biển có GH thường tạo nên dị thường methan, chlor, hydro, và một số nguyên tố khác, cho nên việc nghiên cứu các dị thường này rất cần thiết. Thông qua dị thường các nguyên tố có nguồn gốc sâu, ta mới có thể dự báo nguồn cung cấp khí từ manti. Khí thoát ra từ đáy biển không những làm lõm địa hình tạo nên dạng địa mạo như đã nêu trên, mà có khi tạo nên dạng địa hình nhô lên như ở Hình 11 khi lượng khí thoát ra không nhiều. Các dị thường khí di chuyển dọc theo các đứt gãy cũng được phát hiện khá rõ trên các tài liệu địa chấn dầu khí và các tài liệu lấy mẫu địa hoá khí (Hình 12 và 13) tại các bể Cửu Long, Nam Côn Sơn và Tư Chính - Vũng Mây. Điều này chứng tỏ nguồn gốc khí ở khu vực này có nguồn gốc dưới sâu chuyển lên.

Những dấu hiệu BSR trên các mặt cắt địa chấn và sự thoát khí methan từ dưới sâu di lên cho thấy Biển Đông Việt Nam có thể dự báo là vùng nghiên cứu có tiềm năng GH.

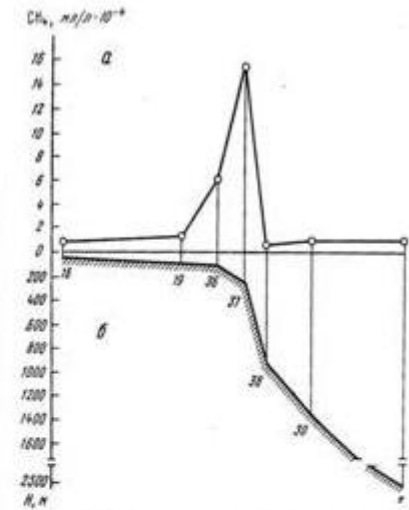
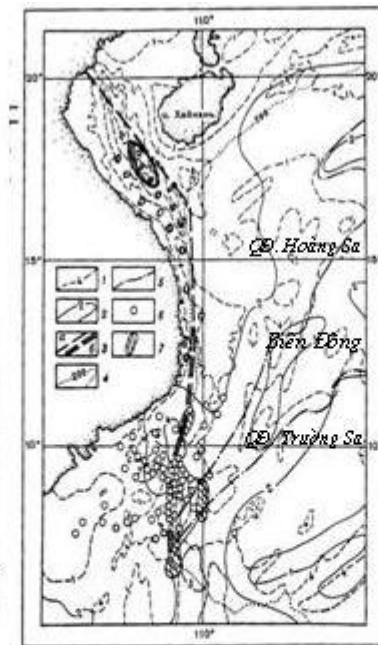




Hình 11. Biểu hiện thoát khí tạo các cấu tạo nhô trên đáy biển ở vùng biển ĐN đảo Phú Quý.

Hình 12. Sơ đồ khảo sát địa hóa khí vùng biển Việt Nam.

**Chú thích:** 1/ Đường đẳng sâu âm học móng, km; 2/ Đường đẳng nhiệt; 3/ Đứt gãy a- xác định, b- giả thiết; 4/ Đường đẳng sâu; 5/ Ranh giới á đại dương; 6/ Trạm khảo sát địa hóa khí; 7/ Đá siêu mafic theo tài liệu địa vật lý.



Р и с. 31. Газогеохимический профиль через Иско-Котонскую впадину Иско-Китайского моря (1969 г.)  
а - концентрация метана в приповерхностной воде; б - профиль дна

Hình 13. Mặt cắt địa hóa khí cắt qua sườn lục địa biển Đông.

a/ Nồng độ methan trong nước; b/ Địa hình đáy biển.

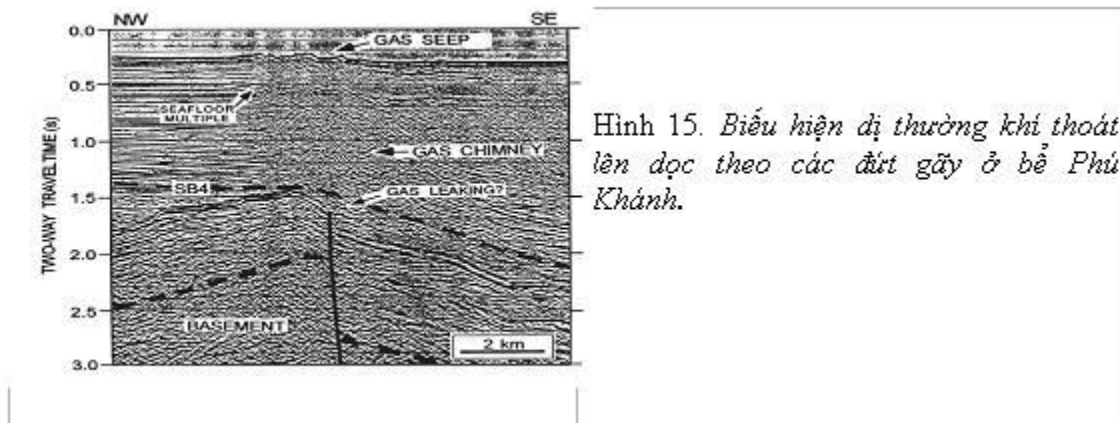
Tại góc đông nam bẻ Phú Khánh (Hình 14) trên mặt cắt địa chấn đã phát hiện dị thường khí methan. Các dị thường khí di chuyển dọc theo các đứt gãy cũng được phát hiện khá rõ trên các tài liệu địa chấn dầu khí và các tài liệu lấy mẫu địa hoá khí (Hình 11, 12, 13). Hình 13 [12] là mặt cắt địa chấn trên bẻ Phú Khánh thể hiện một dòng khí lớn đang di chuyển từ dưới sâu lên đến tận đáy biển. Điều này chứng tỏ nguồn gốc khí ở khu vực này có nguồn gốc dưới sâu vận chuyển lên.





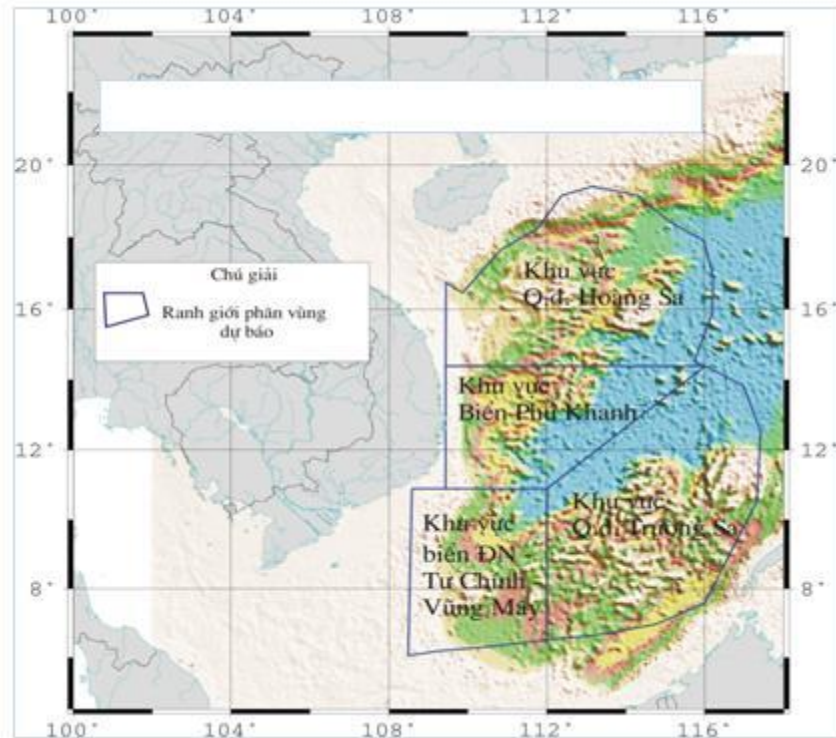
Hình 14. Sơ đồ phân bố khí methan trong tầng nước đáy biển vùng đông nam biển Việt Nam (các bể Cửu Long, Nam Côn Sơn, Tư Chính - Vũng Mây).

Nguyễn Như Trung [5] đã phân Biển Đông thành bốn vùng dự báo và tính toán tiềm năng GH: 1/ Quần đảo Hoàng Sa và kế cận (308.500 km<sup>2</sup>); 2/ Phú Khánh (194.800 km<sup>2</sup>); 3/ Đông Nam - Tư Chính - Vũng Mây (194.400 km<sup>2</sup>); 4/ Quần đảo Trường Sa và kế cận (3.944.000 km<sup>2</sup>) (Hình 16). Bằng các phương pháp tính toán lý thuyết khác nhau, Nguyễn Như Trung đã dự báo tiềm năng GH loại I (Bảng 5), loại II (Bảng 6) và loại H (Bảng 6) trên các vùng biển Việt Nam [10, 11, 14].



Hình 15. Biểu hiện dị thường khí thoát lên dọc theo các đứt gãy ở bể Phú Khánh.

Nếu chúng ta coi khu vực biển Việt Nam có đồng thời cả ba thành phần GH loại I, II và H trong trầm tích biển, thì dự báo tiềm năng trung bình của GH trên toàn bộ khu vực Biển Đông Việt Nam được đưa ra trong Bảng 4.



Hình 16. Phân vùng dự báo tiềm năng GH [4]

Bảng 1. Tài nguyên CH<sub>4</sub> ở điều kiện tiêu chuẩn cho hydrat khí loại I.

STT	Khu vực dự báo	Thể tích tầng GHSZ (km <sup>3</sup> )	Tài nguyên CH <sub>4</sub> ở ĐKTC với $\epsilon = 0,9\%$ (m <sup>3</sup> )	Tài nguyên CH <sub>4</sub> ở ĐKTC với $\epsilon = 3,4\%$ (m <sup>3</sup> )	Tài nguyên CH <sub>4</sub> ở ĐKTC với $\epsilon = 5\%$ (m <sup>3</sup> )
1	Quần đảo Hoàng Sa	45182.1	1.66722E+13	5.37667E+13	7.90687E+13
2	Biển Phú Khánh	25751.2	9.50219E+12	3.06439E+13	4.50646E+13
3	Biển ĐN - TC - VM	29186.5	1.07698E+13	3.47319E+13	5.10764E+13
4	Quần đảo Trường Sa	54893	2.02555E+13	6.53227E+13	9.60628E+13
Tổng:		155012.8	5.71997E+13	1.84465E+14	2.71272E+14

Bảng 2. Tài nguyên CH<sub>4</sub> ở điều kiện tiêu chuẩn cho hydrat khí loại II.

STT	Khu vực dự báo	Thể tích tầng GHSZ (km <sup>3</sup> )	Tài nguyên CH <sub>4</sub> ở ĐKTC với $\epsilon = 0,9\%$ (m <sup>3</sup> )	Tài nguyên CH <sub>4</sub> ở ĐKTC với $\epsilon = 3,4\%$ (m <sup>3</sup> )	Tài nguyên CH <sub>4</sub> ở ĐKTC với $\epsilon = 5\%$ (m <sup>3</sup> )
1	Quần đảo Hoàng Sa	59199.7	1.86479E+13	7.04476E+13	1.03599E+14
2	Biển Phú Khánh	29882	9.41283E+12	3.55596E+13	5.22935E+13
3	Biển ĐN - TC - VM	37082.4	1.1681E+13	4.41281E+13	6.48942E+13
4	Quần đảo Trường Sa	67027.4	2.11136E+13	7.97626E+13	1.17298E+14

Tổng	193191.5	6.08553E+13	2.29898E+14	3.38085E+14
------	----------	-------------	-------------	-------------

**Bảng 3. Tài nguyên CH<sub>4</sub> ở điều kiện tiêu chuẩn cho hydrat khí loại H.**

STT	Khu vực dự báo	Thể tích tầng GHSZ (km <sup>3</sup> )	Tài nguyên CH <sub>4</sub> ở ĐKTC với $\varepsilon = 0,9\%$ (m <sup>3</sup> )	Tài nguyên CH <sub>4</sub> ở ĐKTC với $\varepsilon = 3,4\%$ (m <sup>3</sup> )	Tài nguyên CH <sub>4</sub> ở ĐKTC với $\varepsilon = 5\%$ (m <sup>3</sup> )
1	Quần đảo Hoàng Sa	76534.6	2.82413E+13	9.10762E+13	1.33936E+14
2	Biển Phú Khánh	35864.5	1.3234E+13	4.26788E+13	6.27629E+13
3	Biển ĐN - TC - VM	47000.5	1.73432E+13	5.59306E+13	8.22509E+13
4	Quần đảo Trường Sa	82565	3.04665E+13	9.82524E+13	1.44489E+14
Tổng:		241964.6	8.92849E+13	2.87938E+14	4.23438E+14

**Bảng 4. Tài nguyên dự báo CH<sub>4</sub> trung bình tính cho trường hợp vùng nghiên cứu có đều cả ba loại GH I, II và H.**

STT	Khu vực dự báo	Thể tích tầng GHSZ (km <sup>3</sup> )	Tài nguyên CH <sub>4</sub> ở ĐKTC với $\varepsilon = 0,9\%$ (m <sup>3</sup> )	Tài nguyên CH <sub>4</sub> ở ĐKTC với $\varepsilon = 3,4\%$ (m <sup>3</sup> )	Tài nguyên CH <sub>4</sub> ở ĐKTC với $\varepsilon = 5\%$ (m <sup>3</sup> )
1	Quần đảo Hoàng Sa	60305.5	2.11871E+13	7.17635E+13	1.05535E+14
2	Biển Phú Khánh	30499.2	1.07163E+13	3.62941E+13	5.33737E+13
3	Biển ĐN - TC - VM	37756.5	1.32647E+13	4.49302E+13	6.60738E+13
4	Quần đảo Trường Sa	68161.8	2.51517E+13	8.11125E+13	1.19283E+14
Tổng:		<b>196723.0</b>	<b>7.03198E+13</b>	<b>2.341E+14</b>	<b>3.44265E+14</b>

### **KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ**

Các tài liệu trình bày trên cho phép rút ra một số kết luận sau:

1. Tương tự các vùng biển thế giới Nankai (Nhật Bản), Mexico, Tây Hoa Kỳ, Chi Lê, Okhotsk (CHLB Nga), Đông Hàn Quốc..., Biển Đông Việt Nam hội tụ đủ các điều kiện địa chất, kiến tạo, trầm tích và các nguồn khí, độ sâu đáy biển, địa mạo đáy biển và các dấu hiệu địa vật lý, địa hóa... để tích tụ, hình thành GH với tiềm năng lớn.

2. Với tài liệu hiện có, biển Đông Việt Nam có thể chia ra bốn vùng biển có triển vọng GH: Vùng biển Hoàng Sa, Trường Sa, Phú Khánh và Tư Chính - Vũng Mây.

3. Tiềm năng GH trên biển Đông Việt Nam tính toán theo lý thuyết như sau:

CH<sub>4</sub> ở điều kiện tiêu chuẩn với  $e = 0,9\%$  là:  $7,03198 \times 10^{13} \text{ m}^3$ ;

CH<sub>4</sub> ở điều kiện tiêu chuẩn với  $e = 3,4\%$  là:  $2,341 \times 10^{13} \text{ m}^3$ ;

CH<sub>4</sub> ở điều kiện tiêu chuẩn với  $e = 3,4\%$  là:  $3,44265 \times 10^{13} \text{ m}^3$ .

4. Để làm sáng tỏ tiềm năng thực tế tài nguyên năng lượng GH trên Biển Đông Việt Nam, cần đẩy mạnh công tác nghiên cứu, điều tra có hệ thống, tiến tới thăm dò và đánh giá chính xác trữ lượng của dạng tài nguyên năng lượng này trong tương lai.



## VĂN LIỆU

1. **Ginsburg G.D., Soloviev V.A., 1998.** Submarine gas hydrate. *VNII Okeangeologia, St. Petersburg.*
2. **Gwang H. L. and Joel S. Watkins, 1998.** Seismic stratigraphy and hydrocarbon potential of the Phu Khan Basin, offshore Central Vietnam, South China Sea. *AAPG Bull.*, 82/9 : 1711-1735.
3. **Jin C., Wang J., 2002.** A preliminary study of the gas hydrate stability zone in the South China Sea. *Acta Geol. Sinica*, 76/4 : 423-428. *Beijing.*
4. **Nguyễn Như Trung, 2008.** Đánh giá tiềm năng gas hydrat trên biển Việt Nam. *TC Dầu khí*, 9 : 27-33. *Hà Nội.*
5. **Nguyễn Như Trung, 2009.** Xác định chiều dày tầng hình thành và ổn định gas hydrat trên biển Đông. *Địa chất biển VN và phát triển bền vững*, tr. 372-381. *Nxb KHTN&CN, Hà Nội.*
6. **Taylor B. & Hayes D.E., 1983.** Origin and history of the South China Basin. *Part 2. Geophysical Monograph*, 27 : 23-56. *AGU, Washington.*
7. **Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam, 2009.** Thuyết minh Chương trình nghiên cứu, điều tra cơ bản về tiềm năng hydrat khí trên các vùng biển và thềm lục địa Việt Nam. *Lưu trữ Tổng cục B&HDVN, Hà Nội.*
8. **Trần Châu Giang, Đào Trung Dũng, Nguyễn Trọng Tín, Trần Hữu Thân, 2008.** Đặc điểm hydrat khí biển và dự báo khả năng tồn tại ở Việt Nam. *TC Dầu khí*, 4 : 20-25. *Hà Nội.*
9. **Wang Shuhong, Wen Yan and Haibin Song, 2006.** Mapping the thickness of the gas hydrate stability zone in the South China Sea. *Terr. Atmos. Ocean. Sci.*, 17/4 : 815-828.
10. **Wu S., Zhang G., Huang Y., Liang J., Wong H.K., 2005.** Gas hydrate occurrence on the continental slope of the northern South China Sea. *Marine and Petroleum Geology*, 22 : 403-412.