

SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH AVO TRONG TÌM KIẾM THẨM DÒ KHÍ HYDRATE VÀ KHẢ NĂNG ÁP DỤNG TẠI VIỆT NAM

TS. Nguyễn Thu Huyền, ThS. Nguyễn Trung Hiếu, ThS. Tống Duy Cường
KS. Nguyễn Mạnh Hùng, KS. Nguyễn Danh Lam, TS. Trịnh Xuân Cường
Viện Dầu khí Việt Nam
Email: huyennt@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Phương pháp phân tích AVO (Amplitude Variations with Offset hay Amplitude versus Offset) là phương pháp tìm kiếm trực tiếp các bẫy chứa dầu khí dựa trên kỹ thuật phân tích biên độ của tài liệu địa chấn trước khi cộng. AVO được sử dụng phổ biến trong công tác tìm kiếm, thăm dò nhờ khả năng liên kết biên độ địa chấn với đặc tính của đá chứa. Các dị thường biên độ (phản xạ địa chấn có biên độ cao trên mặt cắt địa chấn sóng dọc) có thể được nghiên cứu trước khi cộng để xem có dị thường AVO hay không? Điều này giúp phân biệt các đối tượng địa chất (cát kết chứa khí, than đá hay đá núi lửa) đã gây ra dị thường biên độ.

Phương pháp AVO được áp dụng thành công trong tìm kiếm gas hydrate trên thế giới nhưng chưa được áp dụng ở Việt Nam. Trong bài báo này, nhóm tác giả giới thiệu cơ sở lý thuyết của phương pháp phân tích AVO và ví dụ về kết quả sử dụng AVO trong tìm kiếm thăm dò gas hydrate trên thế giới và khả năng áp dụng tại khu vực nước sâu thềm lục địa Việt Nam.

Từ khóa: Gas hydrate, AVO, khu vực nước sâu.

1. Mở đầu

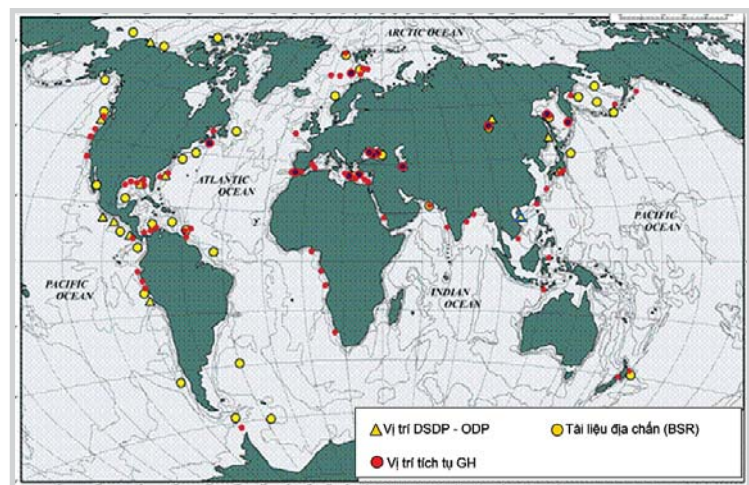
Các công tác nghiên cứu, điều tra cơ bản về tiềm năng khí hydrate cũng như nghiên cứu phát triển các công nghệ thăm dò, khai thác, thu hồi tài nguyên này đang được một số nước tích cực triển khai, đặc biệt là Canada, Mexico, Nhật Bản, Mỹ, Liên bang Nga, Hàn Quốc, Trung Quốc.

Khí hydrate được hình thành và tồn tại ở các khu vực có độ sâu nước biển lớn (Hình 1), nơi có ít giếng khoan tìm kiếm thăm dò mà hầu như chỉ có các lưới tuyến địa chấn. Do vậy, để điều tra, tìm kiếm, thăm dò khí hydrate, phân tích tài liệu địa chấn sẽ cho phép dự báo sự tồn tại các đới chứa khí hydrate.

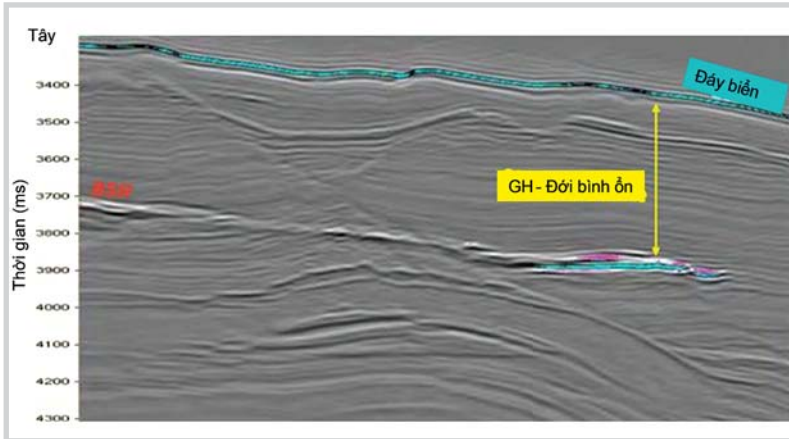
Phương pháp dự báo các đới chứa khí hydrate sử dụng dị thường biên độ địa chấn dựa trên cơ sở xác định đáy mặt phản xạ song song với đáy biển (Bottom simulating reflector - BSR). Trên lát cắt địa chấn, BSR quan sát rất rõ bằng đặc trưng mặt phản xạ chạy song song với bề mặt đáy biển (Hình 2 và 3) với hiện tượng đảo cực so với mặt phản xạ đáy biển. BSR với pha sóng zero được phân biệt cùng những phản xạ yếu nằm trên mặt BSR và có thể quan sát được trên mặt cắt pha tức thời. Phân tích AVO sẽ chỉ ra giá trị tuyệt đối của biên độ BSR âm tăng theo

khoảng cách và nhận biết các nguyên nhân gây ra dị thường biên độ này cũng như phân biệt các dị thường biên độ bởi vì dị thường biên độ không gây ra bởi khí hydrate sẽ thể hiện trên cả 2 mặt cắt sóng dọc và sóng ngang. Tuy nhiên, việc thu nổ sóng ngang phức tạp hơn rất nhiều so với sóng dọc. Do đó, phương pháp phân tích AVO là một giải pháp có thể cung cấp mặt cắt sóng ngang từ số liệu sóng dọc (Hình 4).

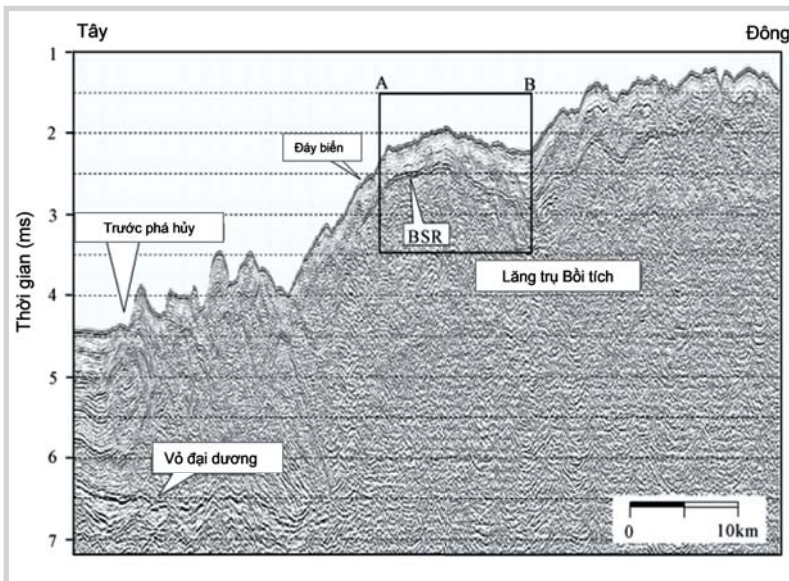
Phương pháp phân tích AVO ra đời năm 1984 [1]. Nghiên cứu của Ostrander [1] chỉ ra sự tồn tại của khí trong tầng cát kết được phủ bởi tầng sét sẽ gây ra hiện tượng thay đổi biên độ địa chấn theo khoảng cách thu nổ (AVO); phát hiện sự thay đổi biên độ này liên quan đến sự suy giảm của tỷ số Poisson gây ra bởi vỉa cát kết chứa



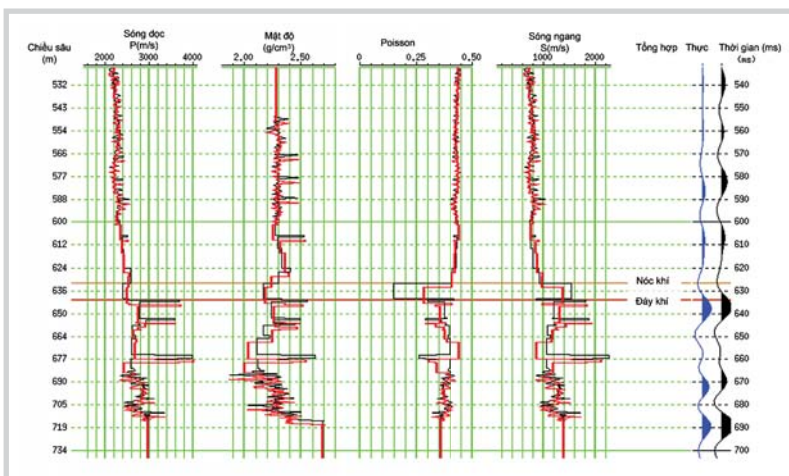
Hình 1. Sơ đồ vị trí các khu vực tồn tại gas hydrate trên toàn thế giới [9]



Hình 2. Trích đoạn mặt cắt địa chấn thuộc khu vực nước sâu vịnh Mexico BSR - mặt phản xạ mạnh chạy song song với bề mặt đáy biển [13]



Hình 3. Trích đoạn mặt cắt địa chấn thuộc khu vực nước sâu Đài Loan BSR - mặt phản xạ mạnh chạy song song với bề mặt đáy biển [14]



Hình 4. Sử dụng phân tích AVO định lượng để tính toán vận tốc sóng dọc, sóng ngang và mật độ. Các đường cong màu đen là mô hình trước khi phân tích AVO ngược. Màu đỏ là mô hình sau khi đã cập nhật sử dụng phân tích AVO ngược. Mạch địa chấn mô phỏng (màu xanh) sau khi phân tích AVO ngược phù hợp khá tốt với mạch địa chấn thực địa

khí. Shuey [2] đã chứng minh bằng toán học thông qua việc sử dụng các phương trình gần đúng của hệ phương trình Zoeppritz rằng tỷ số Poisson là hằng số đàn hồi trực tiếp nhất liên quan đến sự phụ thuộc của hệ số phản xạ địa chấn (có góc tới lên đến 30°) vào khoảng cách thu nổ.

Phương pháp phân tích AVO được tiến hành sau khi tài liệu địa chấn đã được xử lý theo một chu trình bảo toàn biên độ. Trong bài báo này, nhóm tác giả sẽ trình bày cơ sở lý thuyết của 2 phương pháp phân tích AVO và ví dụ áp dụng trong nghiên cứu khí hydrate tại khu vực nước sâu vịnh Mexico và Đài Loan [13, 14] cũng như khả năng áp dụng phân tích AVO trong tìm kiếm thăm dò khí hydrate tại Việt Nam.

2. Phân tích AVO sử dụng hệ số chặn (intercept) và gradient (gradient) của hàm số tuyến tính

Kỹ thuật phân tích AVO cho phép xác định được các thông số của đá chứa thông qua việc phân tích sự thay đổi biên độ địa chấn theo khoảng cách thu nổ. Hệ số phản xạ của sóng đàn hồi được mô tả bằng hệ phương trình phức tạp Zoeppritz [3]. Sử dụng phương pháp biến đổi tuyến tính gần đúng và chỉ giữ lại thành phần bậc 2, Shuey [2] đưa ra phương trình sau:

$$R(\theta) = R_p + G \sin^2 \theta \tag{1}$$

Trong đó: $R(\theta)$ là hệ số phản xạ của sóng dọc có góc tới θ

$$R_p = \frac{1}{2} \left[\frac{\Delta V_p}{V_p} + \frac{\Delta \rho}{\rho} \right]$$

$$G = \frac{1}{2} \frac{\Delta V_p}{V_p} - 2 \frac{V_s^2}{V_p^2} \left[\frac{\Delta \rho}{\rho} + 2 \frac{\Delta V_s}{V_s} \right]$$

Phương trình (1) là tuyến tính khi biểu diễn $R(\theta)$ dưới dạng hàm số của biến $\sin^2 \theta$. Khi đó, có thể tiến hành phân tích biên độ địa chấn dưới dạng hồi quy tuyến tính để xác định hệ số chặn R_p và gradient G của hàm tuyến tính (thể hiện sự thay đổi tại các khoảng cách thu nổ trung gian). Thực hiện phân tích này cho các mạch địa chấn sẽ cho kết quả là 2 mặt cắt thuộc tính AVO: thuộc

tính hệ số chặn R_p chính là mặt cắt cộng của sóng phản xạ dọc V_p với góc tới 90° , thuộc tính gradient G chứa đựng thông tin về sóng phản xạ dọc V_p và ngang V_s .

Giả thiết rằng tỷ số $V_p/V_s = 2$ thì công thức tính gradient G sẽ trở thành:

$$G = R_p - 2R_s \quad (2)$$

Trong đó, $R_s = \frac{1}{2} \left[\frac{\Delta V_s}{V_s} + \frac{\Delta \rho}{\rho} \right]$ là hệ số phản xạ của sóng ngang có góc tới 90° .

Phương trình (2) có thể viết dưới dạng $R_s = (R_p - G)/2$. Rõ ràng, hiệu số của thuộc tính hệ số chặn và gradient sau khi hiệu chỉnh biên độ sẽ là thuộc tính thể hiện gần đúng mặt cắt sóng phản xạ ngang. Điều này cho phép sử dụng phân tích AVO để đánh giá dị thường biên độ: nếu 1 dị thường biên độ xuất hiện trên thuộc tính hệ số chặn V_p (mặt cắt sóng phản xạ dọc) mà không xuất hiện trên mặt cắt giả sóng ngang V_s (lấy thuộc tính hệ số chặn trừ đi gradient) thì dị thường biên độ này có thể liên quan tới BSR.

Phương trình (1) được Verm và Hilterman [4] chuyển thành:

$$R(\theta) = R_p \cos^2 \theta + RS \sin^2 \theta \quad (3)$$

Trong đó: $PR = \left[\frac{\Delta \sigma}{(1 - \sigma_{avg})^2} \right]$: Hệ số phản xạ Poisson;

$\Delta \sigma$: Sự thay đổi của tỷ số Poisson;

σ_{avg} : Tỷ số Poisson trung bình.

Giả thiết $\sigma_{avg} = 1/3$, ta có $PR = \frac{9}{4} \Delta \sigma$ và phương trình (3) trở thành:

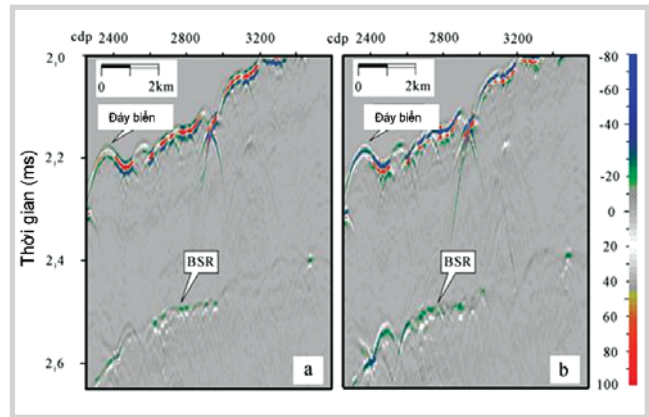
$$R(\theta) = R_p + \left(\frac{9}{4} \Delta \sigma - R_p \right) \sin^2 \theta \quad (4)$$

So sánh phương trình (1) và (4) ta có $G = \frac{9}{4} \Delta \sigma - R_p$ hay:

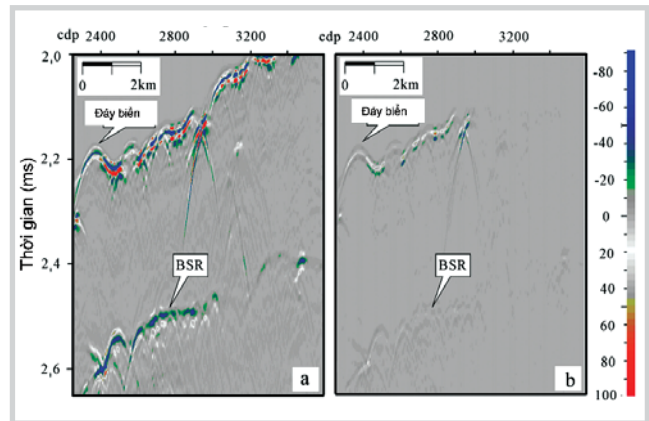
$$\Delta \sigma = (R_p + G) \times \frac{4}{9} \quad (5)$$

Phương trình (5) cho thấy nếu lấy thuộc tính hệ số chặn cộng với gradient sẽ cho kết quả là sự thay đổi tỷ số Poisson $\Delta \sigma$. Tỷ số Poisson σ liên quan đến $\left(\frac{V_p}{V_s} \right)^2$, do đó 1 sự thay đổi tỷ số Poisson có giá trị âm sẽ liên quan đến nóc của vỉa cát kết chứa khí trong khi sự thay đổi tỷ số Poisson có giá trị dương sẽ liên quan đến đáy của BSR.

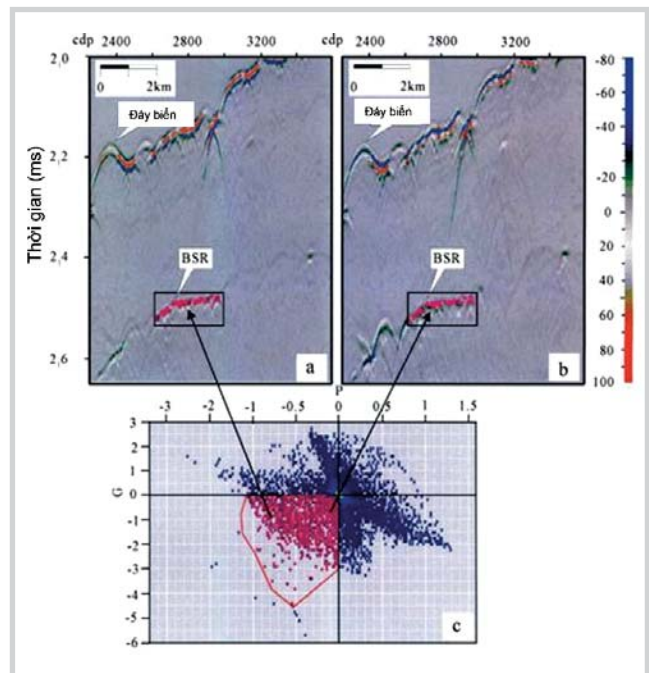
Ngoài ra, nếu lấy tích số của 2 thuộc tính hệ số chặn và gradient ($R_p \times G$) sẽ được 1 thuộc tính mới rất hữu hiệu



Hình 5. Mặt cắt R (a) và G (b) [14]



Hình 6. Mặt cắt R + G (a) và R - G (b) [14]



Hình 7. Mặt cắt R(a); G (b); biểu đồ quan hệ R và G (c) [14]

trong việc phát hiện các vỉa cát kết chứa khí có độ rỗng cao (gây ra dị thường AVO loại III). Các vỉa cát kết dạng này có cả 2 thuộc tính hệ số chặn và gradient với giá trị âm lớn do đó tích số của chúng sẽ có giá trị dương rất lớn

trong khi các vỉa cát không chứa khí sẽ có biên độ yếu và tích số ($R_p \times G$) có giá trị âm. Thuộc tính này cũng cho phép phân biệt các dị thường biên độ liên quan đến BSR chứa khí hydrate với các dị thường biên độ khác.

Trên biểu đồ R và G thiết lập từ tài liệu địa chấn cho đoạn tuyến địa chấn AB ở Hình 5 (khu vực nước sâu Đà Loan) [14], đối với mặt BSR, cả hai thuộc tính R và G đều có giá trị âm cao. Giá trị R + G cũng âm (Hình 6) và nằm trên góc phần tư thứ 3 của biểu đồ (Hình 7). Kết quả này cho phép kết luận có thể tồn tại tầng chứa khí hydrate dọc theo mặt BSR trên khu vực tuyến ở Hình 4.

3. Phân tích AVO sử dụng biên độ địa chấn

Cơ sở toán học của phương pháp phân tích AVO trên thực tế được xây dựng sử dụng biên độ tương đối dưới dạng hệ số phản xạ hoặc biên độ phản xạ đã được hiệu chỉnh theo biên độ của sóng tới. Tuy nhiên, việc áp dụng phân tích AVO được tiến hành trên tài liệu địa chấn thu nổ sử dụng biên độ của mạch địa chấn (biên độ tuyệt đối). Điều này dẫn đến một câu hỏi khá quan trọng: làm sao chúng ta có thể nhận được biên độ tương đối trong phân tích AVO khi chỉ có tài liệu địa chấn với biên độ tuyệt đối?

Theo Smith & Gidlow [8]:

$$R_{pp}(\theta_i) = A_i \frac{\Delta\alpha}{\alpha} + B_i \frac{\Delta\beta}{\beta} \quad (6)$$

Trong đó:

$$\alpha = V_p \text{ và } \beta = V_s$$

$$A_i = \frac{5}{8} - \frac{1}{2} \frac{\beta^2}{\alpha^2} \sin^2 \theta_i + \frac{1}{2} \tan^2 \theta_i \text{ và } B_i = -4 \frac{\beta^2}{\alpha^2} \sin^2 \theta_i \quad (7)$$

Hai phương trình (6) và (7) đều không có thứ nguyên, chỉ bao gồm biên độ tương đối. Tuy nhiên, Smith & Gidlow cho rằng nếu biên độ thật của từng mạch địa chấn là a_i , thì sai số bình phương trung bình [8] sẽ là:

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^n \left(A_i \frac{\Delta\alpha}{\alpha} + B_i \frac{\Delta\beta}{\beta} - a_i \right)^2 \quad (8)$$

Kết quả phân tích hồi quy bình phương nhỏ nhất cho α và β [8]:

$$\frac{\Delta V}{V} = \sum_{i=1}^n a_i C_i \quad (9)$$

Trong đó:

V: Đại diện cho α và β .

C_i : Các trọng số không có thứ nguyên do chỉ bao gồm tổng và tích số của các biến không thứ nguyên A_i và B_i . Do đó, các giá trị a_i cũng không có thứ nguyên, hoặc đã được hiệu chỉnh theo biên độ sóng tới.

Các giá trị biên độ tuyệt đối của mạch địa chấn có thể được viết dưới dạng Ka_i , trong đó K là hằng số hiệu chỉnh được giả thiết là không biết. Do đó, phương trình (9) sẽ trở thành:

$$K \frac{\Delta V}{V} = \sum_{i=1}^n (Ka_i) C_i \quad (10)$$

Trong đó Ka_i là các giá trị biên độ của mạch địa chấn. Phương trình (6) trở thành:

$$KR_{pp}(\theta_i) = A_i \left[K \frac{\Delta\alpha}{\alpha} \right] + B_i \left[K \frac{\Delta\beta}{\beta} \right] \quad (11)$$

Với các đại lượng trong ngoặc được tính toán sử dụng phân tích hồi quy.

Phương trình (11) cho thấy, để tính toán được biên độ tương đối từ biên độ địa chấn, cần xác định được giá trị của K . Nếu không xác định được K thì chỉ có thể phân tích AVO định tính, không thể phân tích AVO định lượng. Phân tích AVO ngược sử dụng biên độ địa chấn không được hiệu chỉnh theo các hệ số phản xạ sẽ cho kết quả không chính xác về các tham số vận tốc sóng dọc, sóng ngang và mật độ.

Việc xác định giá trị của K cần phải tiến hành mô phỏng tài liệu địa chấn với nhiều khoảng cách thu nổ khác nhau sử dụng tài liệu sonic lưỡng cực. Tiếp theo, biên độ bình phương trung bình RMS (root mean square) được tính toán cho mỗi mạch địa chấn mô phỏng và hiệu chỉnh với mạch địa chấn thực địa tương ứng.

Để phân tích AVO định lượng nhằm nghiên cứu khí hydrate tại khu vực nước sâu vịnh Mexico, từ tài liệu địa chấn (Hình 2), biên độ tương đối được xác định (Hình 9) dựa trên các tham số vận tốc sóng dọc, sóng ngang và mật độ (Hình 8). Dựa trên kết quả phân tích AVO ngược (Hình 10), BSR được xác định là đáy của đới khí hydrate ổn định (BGHS) ngăn cách giữa trầm tích chứa khí hydrate ở bên trên và trầm tích chứa khí tự do ở dưới.

4. Khả năng áp dụng AVO trong tìm kiếm thăm dò khí hydrate tại khu vực nước sâu thềm lục địa Việt Nam

Ngoài tài nguyên dầu khí truyền thống đóng vai trò hết sức quan trọng trong công cuộc công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, ở Biển Đông có thể còn tồn tại khí hydrate, nguồn tài nguyên có thể bổ sung cho nhiên liệu hóa thạch trong tương lai.

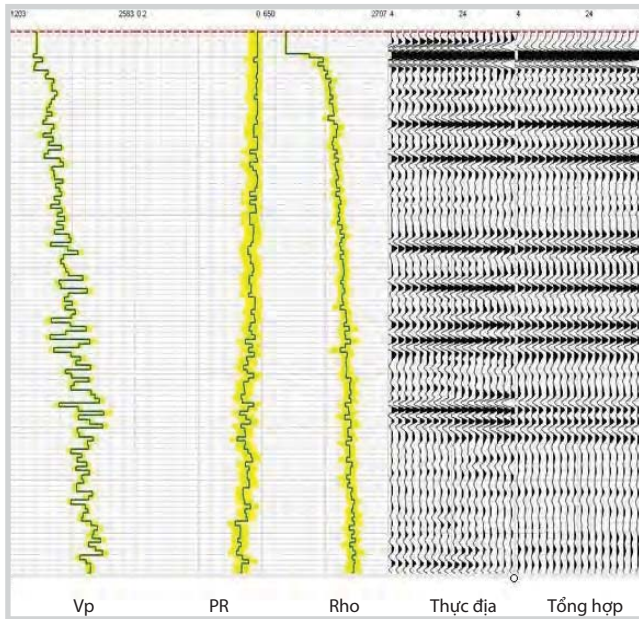
Công tác điều tra, tìm kiếm, thăm dò dầu khí truyền thống của Việt Nam bắt đầu từ những năm 60 của thế kỷ trước, nhưng việc nghiên cứu và điều tra về tiềm năng khí hydrate cho đến nay mới được đặt thành "vấn đề thời sự".

Từ năm 2006, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam đã tổ chức hội nghị, hội thảo về vấn đề khí hydrate và đã đề xuất với Chính phủ “Chương trình điều tra, nghiên cứu tổng hợp tiềm năng khí hydrate trên các vùng biển và thềm lục địa Việt Nam”. Ngày 24/9/2007,

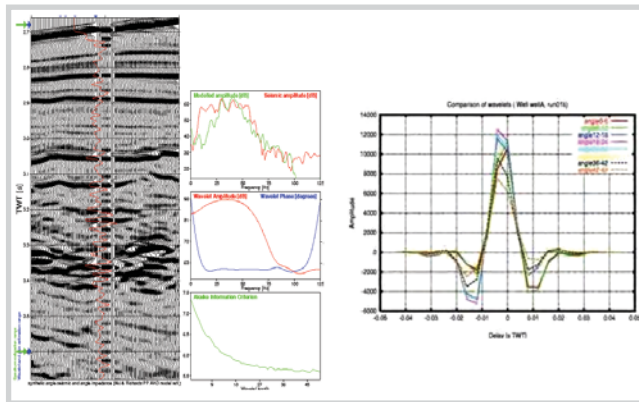
Thủ tướng Chính phủ đã quyết định bổ sung “Chương trình nghiên cứu, điều tra cơ bản về tiềm năng khí hydrate ở các vùng biển và thềm lục địa Việt Nam” vào nhiệm vụ của “Đề án tổng thể về điều tra cơ bản và quản lý tài nguyên - môi trường biển đến năm 2010, tầm nhìn đến năm 2020” [17].

Một số công ty dầu khí tại Việt Nam đã xúc tiến nghiên cứu, điều tra, đánh giá về tiềm năng khí hydrate và bước đầu đã đưa ra những nhận định về sự có mặt của khí hydrate tại khu vực nước sâu thềm lục địa Việt Nam (từ 500m nước) [15, 16].

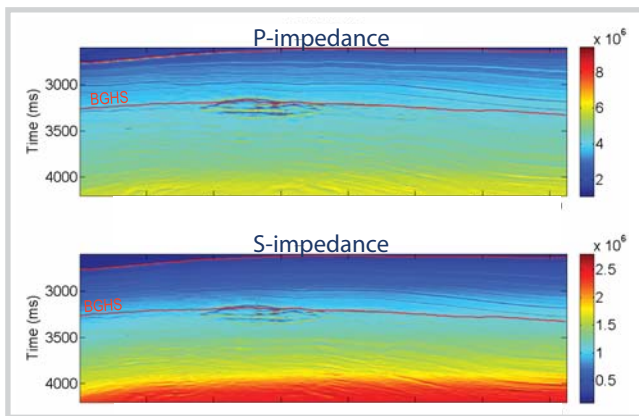
Hiện tại, trên cơ sở mạng lưới tuyến địa chấn đã phủ khắp diện tích khu vực nước sâu thềm lục địa Việt Nam và vùng lân cận (Hình 10), Viện Dầu khí Việt Nam dưới sự chỉ đạo của Tập đoàn Dầu khí Việt Nam đang triển khai đề án khoa học cấp Nhà nước “Thu thập, phân tích, tổng hợp các tài liệu để xác định các dấu hiệu, tiền đề về tiềm năng khí hydrate ở các vùng biển và thềm lục địa Việt Nam”.



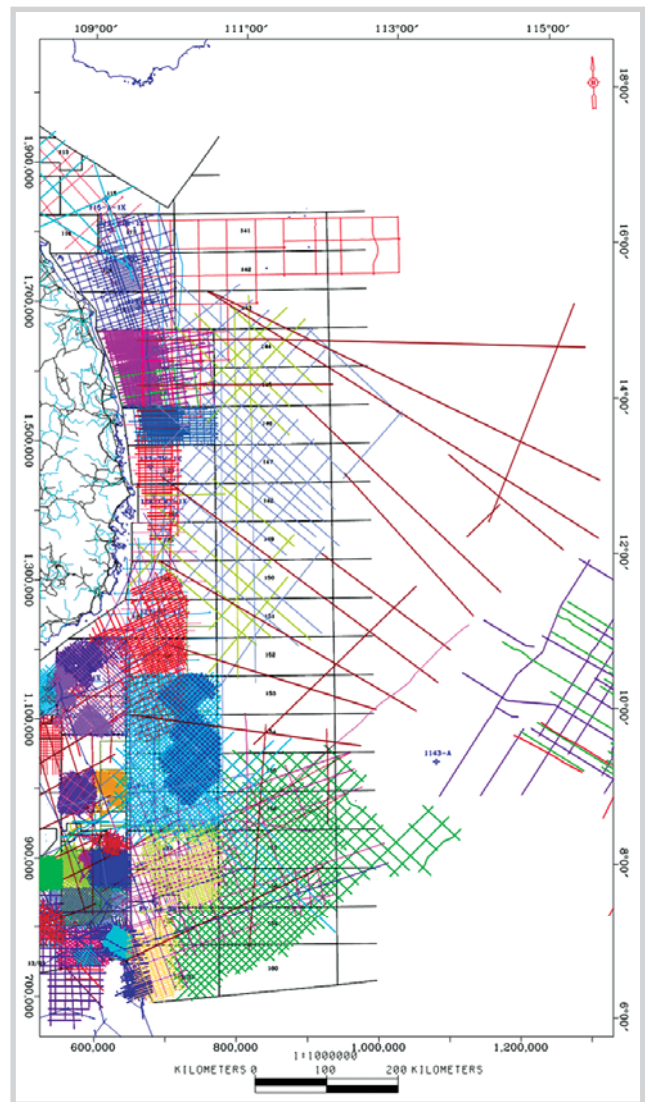
Hình 8. Bảng địa chấn tổng hợp xây dựng từ tài liệu khu vực nước sâu vịnh Mexico [13]



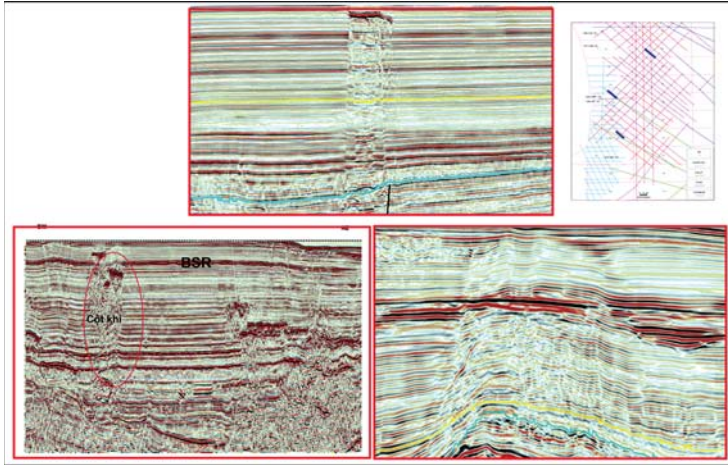
Hình 9. Xác định biên độ địa chấn từ phân tích sóng địa chấn [13]



Hình 10. Mặt cắt phân tích AVO ngược từ tài liệu địa chấn khu vực nước sâu vịnh Mexico [13]



Hình 11. Sơ đồ mạng lưới tuyến địa chấn sử dụng trong nghiên cứu gas hydrate



Hình 12. Trích đoạn mặt cắt địa chấn thuộc khu vực nước sâu thềm lục địa Việt Nam, các dấu hiệu dự báo có khả năng tồn tại gas hydrate

Dựa trên kết quả phân tích tài liệu địa chấn cũng như phân tích mẫu do Viện Dầu khí Việt Nam thực hiện đã cho phép dự đoán có khả năng tồn tại khí hydrate trên khu vực nước sâu thềm lục địa Việt Nam. Trên một số lát cắt địa chấn qua khu vực nghiên cứu (Hình 11), sự xuất hiện bề mặt phản xạ mạnh, liên tục chạy song song với mặt đáy biển cùng các đới phản xạ trắng, các đới khí tự do, các dị thường biên độ có thể liên quan tới khí hydrate.

Từ nguồn tài liệu địa chấn với các dấu hiệu tồn tại khí hydrate, kết hợp với các tài liệu địa chất liên quan khác, có thể tiến hành phân tích đặc biệt các thuộc tính địa chấn, đặc biệt là phân tích AVO nhằm nghiên cứu dự báo sự phân bố của BSR nhằm tìm kiếm khí hydrate tại khu vực nước sâu thềm lục địa Việt Nam.

5. Kết luận

Từ kết quả áp dụng phân tích AVO trong nghiên cứu khí hydrate, nhóm tác giả rút ra một số kết luận sau:

Kết quả phân tích AVO chỉ ra rằng giá trị tuyệt đối của biên độ BSR âm tăng theo khoảng cách và BSR được xác định là đáy của đới khí hydrate ổn định (BGHS) ngăn cách giữa trầm tích chứa khí hydrate ở bên trên và trầm tích chứa khí tự do ở dưới.

Dựa trên các kết quả nghiên cứu của đề tài khoa học cấp Nhà nước “Thu thập, phân tích, tổng hợp các tài liệu để xác định các dấu hiệu tiền đề về tiềm năng khí hydrate ở các vùng biển và thềm lục địa Việt Nam”, trên khu vực nước sâu thềm lục địa Việt Nam, từ nguồn cơ sở dữ liệu hiện có, có thể tiến hành phân tích AVO để nghiên cứu dự báo sự phân bố của BSR nhằm tìm kiếm khí hydrate.

Tài liệu tham khảo

1. W.J.Ostrander. *Plane-wave reflection coefficients for gas sands at non-normal angles of incidence*. Geophysics. 1984; 49(10): p. 1637 - 1648.

2. R.T.Shuey. *A simplification of the Zoeppritz equations*. Geophysics. 1985; 50(4): p. 609 - 614.

3. K.Aki, P.G.Richards. *Quantitative Seismology: Theory and methods*. Freeman. 1980.

4. Richard Verm, Fred Hilterman. *Lithology color-coded seismic sections: The calibration of AVO crossplotting to rock properties*. The Leading Edge. 1995; 14(8): p. 847 - 853.

5. Steven R.Rutherford, Robert H.Williams. *Amplitude-versus-offset variations in gas sands*. Geophysics. 1989; 54(6): p. 680 - 688.

6. John P.Castagna, Steven W.Smith. *Comparison of AVO indicators: A modeling study*. Geophysics. 1994; 59(12): p. 1849 - 1855.

7. John P.Castagna, Herbert W.Swan. *Principles of AVO crossplotting*. The Leading Edge. 1997; 16: p. 337 -342.

8. G.C.Smith, P.M.Gidlow. *Weighted stacking for rock property estimation and detection of gas*. Geophysical Prospecting. 1987; 35: p. 993 - 1014.

9. Michael D. Max. *Natural gas hydrate in oceanic and permafrost environments*. Kluwer Academic Publisher. 2003.

10. Takashi Uchida. *Methane hydrate: A future energy resource?*. Technology Research Center. Japan Oil, Gas and Metals National Corporation. 2004.

11. Michael D.Max, Arthur H.Johnson, William P.Dillon. *Economic geology of natural gas hydrate*. Published by Springer. 2006.

12. P.Wang et al. Initial Reports. Proceedings of the Ocean Drilling Program. 2000.

13. Dianna Shelander, Jianchun Dai, George Bunge, Dan McConnel, Niranjana Banik. *Predicting gas hydrates using prestack seismic data in deepwater Gulf of Mexico*. AAPG Geoscience Technology Workshop, Houston, Texas. 16 March, 2010.

14. Hui Deng, Pin Yan, Hailing Liu, Wenzao Luo. *Seismic data processing and the characterization of gas hydrate bearing zone offshore of Southwestern Taiwan*. Terrestrial Atmospheric and Oceanic Sciences. 2006; 17(4): p. 781 - 797.

15. VGP. *Seismic data processing and interpretation of Block 129-132 offshore Vietnam*. 2010.

16. VGP. *Complex marine geology-geophysical exploration of gas hydrate accumulations offshore Vietnam*. 2011.

17. Thủ tướng Chính phủ. *Quyết định v/v bổ sung Chương trình nghiên cứu, điều tra cơ bản về tiềm năng khí hydrate ở các vùng biển và thềm lục địa Việt Nam vào nhiệm vụ của “Đề án tổng thể điều tra cơ bản và quản lý tài nguyên - môi trường biển đến năm 2010, tầm nhìn đến năm 2020”*. Quyết định số 1270/QĐ-TTg. 24/9/2007.

AVO analysis in gas hydrate exploration and the possibility of its application in deep water continental shelf of Vietnam

Nguyen Thu Huyen, Nguyen Trung Hieu, Tong Duy Cuong
Nguyen Manh Hung, Nguyen Danh Lam, Trinh Xuan Cuong
Vietnam Petroleum Institute

Summary

AVO, which stands for Amplitude Variation with Offset - or more simply, Amplitude Versus Offset, is a seismic technique that looks for direct hydrocarbon indicators using amplitudes of prestack seismic data. The AVO technique became very popular in the petroleum industry, as one could physically explain the seismic amplitudes in terms of rock properties. For example, bright-spot anomalies (i.e. the high amplitude reflections seen on the P-wave stacked section) could be investigated before stack to see if they also had AVO anomalies. It can help us distinguish the geological objects that created bright-spot anomalies, such as gas-bearing sandstones, coal seams or volcanoes.

AVO analysis proved successful in certain areas of the world for gas hydrate exploration but has not been applied in Vietnam. In this paper, the authors describe AVO analysis methods and some examples of using AVO in gas hydrate exploration in the world as well as the possibility to apply it in deep water areas on the continental shelf of Vietnam.

Key words: *Gas hydrate, AVO, deep water area.*