

LỌC NHIỀU PHẢN XẠ NHIỀU LẦN TRONG ĐÁ MÓNG BẰNG BỘ LỌC F-K TẠI BỂ CỬU LONG

PHAN THIÊN HƯƠNG, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

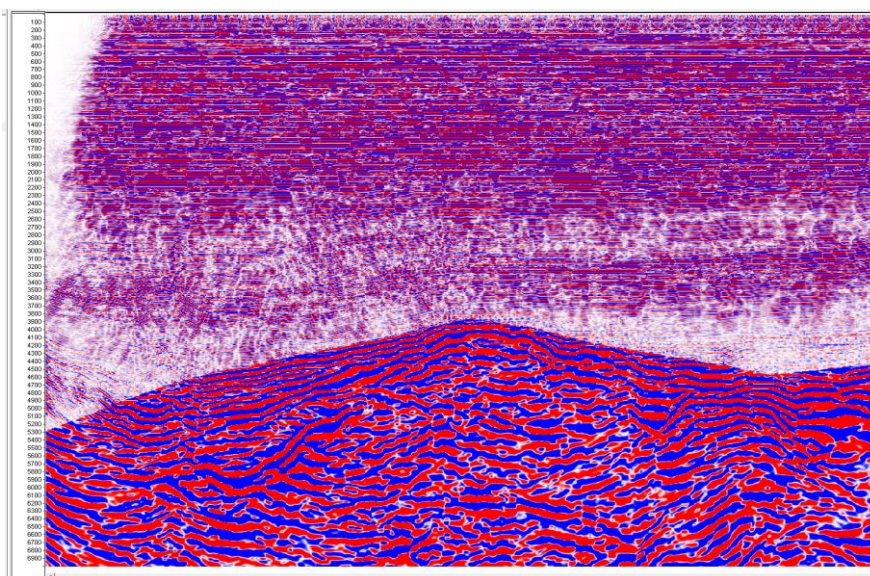
Tóm tắt: Hiện nay việc nâng cao khả năng xác định các đới nứt nẻ trong móng trước Đệ tam tại bể Cửu Long từ tài liệu địa chấn là một trong những ưu tiên hàng đầu trong công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí tại bể này do tất cả các giếng khoan thăm dò trong móng đều được định hướng dựa trên những dự báo từ các kết quả phân tích tài liệu địa chấn. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của nhiều yếu tố và một trong những nguyên nhân chính là sự có mặt của nhiễu ngẫu nhiên trong móng và sóng phản xạ nhiều lần (PXNL) che lấp tín hiệu có ích trong móng, dẫn đến tỉ số tín hiệu/nhiều trong móng thường rất thấp. Bài báo này trình bày và đề xuất phương pháp loại bỏ ảnh hưởng của sóng phản xạ nhiều lần bên dưới bề mặt móng bằng phương pháp lọc trên miền F-K trên tài liệu sau cộng. Kết quả chỉ ra hiệu quả cao của phương pháp. Hệ thống sóng có trục đồng pha được cho là biểu hiện của nứt nẻ được xác định rõ ràng theo tài liệu xử lý.

1. Mở đầu

Việc khai thác dầu trong đá móng là một trong những thành tựu lớn trong thăm dò dầu khí tại Việt Nam. Tuy nhiên một số thất bại trong khoan cũng chỉ ra việc mạo hiểm trong quá trình tìm kiếm và thăm dò khi hệ thống nứt nẻ còn chưa được làm rõ trong đá móng [1] [4] [5]. Hình 1 cho thấy với tài liệu địa chấn sau khi thực hiện chuỗi xử lý vẫn còn tồn tại những sóng có trục đồng pha rất rõ nét, việc xác định hệ thống nứt nẻ trong móng theo tài liệu này là không thể. Bên cạnh đó, trong móng không tồn tại sóng phản xạ một lần. Vấn đề được đặt ra là

tồn tại sóng gì tại đây và làm thế nào loại bỏ chúng để có thể hình dung ra hệ thống nứt nẻ trong móng.

Sau khi thử một số thuật toán xử lý khác nhau, cùng với nhận xét những tín hiệu trong móng có các trục đồng pha gần như nằm ngang (nằm ngang hay góc độ nhỏ (hình 1) – khả năng đó chính là sóng phản xạ nhiều lần của những lớp trên, chiếm ưu thế. Những sóng này che phủ hết tín hiệu từ hệ thống nứt nẻ trong đá móng. Dựa trên những nhận xét này phương pháp f-k được đề xuất để xử lý PXNL.



Hình 1. Tài liệu địa chấn được dùng để minh giải tại bể Cửu Long

2. Phương pháp nghiên cứu

Biến đổi f-k:

Biến đổi f-k [6] chính là biến đổi Fourier 2 chiều theo thời gian và không gian với F- là tần số trong miền thời gian (biến đổi Fourier theo thời gian) và k- là tần số trong miền không gian (biến đổi Fourier theo không gian) hay số vòng trong một đơn vị độ dài. Bước sóng trong không gian phụ thuộc vào khoảng cách giữa các mạch (giống như bước mẫu hóa trong miền thời gian) và phải tuân theo tiêu chuẩn Nyquist để tránh hiện tượng nhiễu ảnh gương theo không gian (spatial alias).

$$k_{Nyq} = \frac{1}{2\Delta x}, \quad (1)$$

Δx là bước mẫu hóa theo khoảng cách.

Các biến đổi này được xác định bởi tích phân Fourier [2]:

$$P(k_x, \omega) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} P(x, t) e^{ik_x(x-i)\omega t} dx dt, \quad (2)$$

$$P(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} P(k_x, \omega) e^{-ik_x(x+i)\omega t} dk_x d\omega, \quad (3)$$

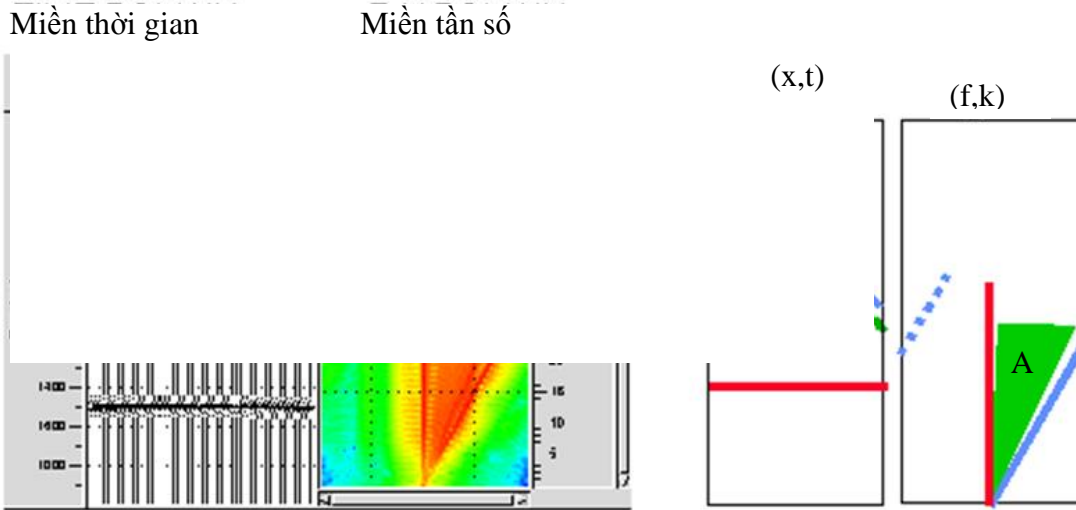
Hình 1 biểu diễn sự chuyển đổi của các loại sóng trong miền t-x sang miền f-k. Nhận thấy rằng các sóng có trục theo phương ngang trong miền t-x sẽ có dạng đường thẳng trùng với trục f trong miền f-k. Sóng có trục nghiêng theo một góc xác định khi chuyển sang miền f-k cũng sẽ là đường thẳng đi qua gốc tọa độ. Hiện tượng alias sẽ xảy ra nếu số sóng cao hơn số sóng

Nyquist. Ngoài ra sóng có dạng hyperbol trong miền t-x sẽ chuyển sang miền nằm theo góc A như hình 2 [6].

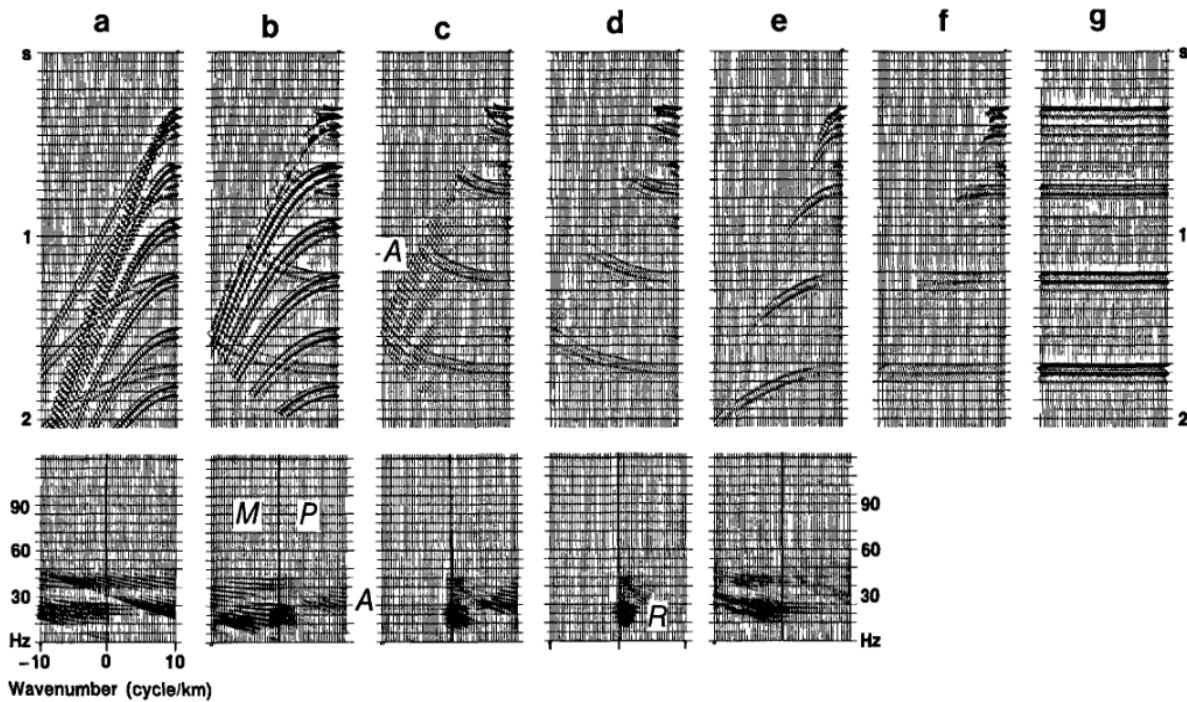
Ứng dụng biến đổi f-k loại bỏ sóng PXNL trước cộng:

Ylmaz cũng đã nêu vấn đề loại bỏ nhiễu (PXNL) bằng cách hiệu chỉnh NMO (hình 3). Theo đó, sau khi sử dụng vận tốc dựa trên phân tích phổ vận tốc để xác định vận tốc sóng, NMO (hiệu chỉnh động) được tiến hành. Kết quả chỉ ra trong hình 3b cho thấy sóng PXNL được hiệu chỉnh với vận tốc cao hơn vận tốc thật của nó dẫn đến hiệu chỉnh chưa đủ (undercorrected) trong khi đó sóng phản xạ một lần bị hiệu chỉnh quá (overcorrected). Do sự khác biệt về hình dạng sóng trong miền (t,x) dẫn đến khi chuyển sang miền (f,k) sóng phản xạ một lần và PXNL sẽ tích thành 2 miền khác biệt theo k dương và âm. Sóng PXNL nằm bên trái (khu M) và phản xạ một lần nằm bên phải (khu P) (hình 3b phía dưới). Loại bỏ sóng trong khu M thuộc miền f-k bằng bộ lọc quạt f-k. Biến đổi ngược lại tín hiệu từ miền f-k về miền t-x, ta chỉ còn tín hiệu của sóng phản xạ lần đầu.

Như vậy bản chất của phương pháp lọc sóng PXNL trong miền f-k xuất phát từ hiện tượng các biểu đồ thời khoảng của sóng phản xạ một lần và sóng PXNL có trục pha khác nhau dẫn đến khi chuyển sang miền f-k sóng phản xạ một lần và PXNL nằm tách biệt 2 bên trục f và có thể loại bỏ sóng PXNL. Phương pháp xử lý này được tiến hành trước cộng.



Hình 2. Sự chuyển đổi từ miền x-t sang f-k của các loại sóng khác nhau trong địa chấn



Hình 3. các bước loại bỏ sóng phản xạ nhiều lần theo tài liệu địa chấn trước cộng (theo tài liệu Yilmaz)

Xác định tham số góc nghiêng của trục sóng:

Trong phần trên chỉ ra muốn loại bỏ sóng PXNL cần phải xây dựng bộ lọc quạt trong miền f-k. Thông thường bộ lọc này có thể xây dựng theo cảm tính. Tuy nhiên theo nghiên cứu Naghizadeh năm 2011 [3] thì góc nghiêng có thể xác định chính xác theo công thức toán học (4)

$$M(p) = \sum_{n=1}^{N_{\omega}} D(\omega_n, k = p\omega_n - \|p\omega_n + 0.5\|) , \quad (4)$$

Với (t,x) là số liệu trong miền t-x và D(ω,k) là phổ của số liệu đạt được trong miền f-k khi dùng biến đổi Fourier 2. p là góc nghiêng của các sóng có trục đồng pha và M(p) là biên độ năng lượng. Theo đó khi góc p trùng với góc nghiêng của sóng đồng pha thì M(p) sẽ đạt giá trị max. Dựa trên việc tính toán này có thể xác định được góc nghiêng của các tín hiệu có trục đồng pha,

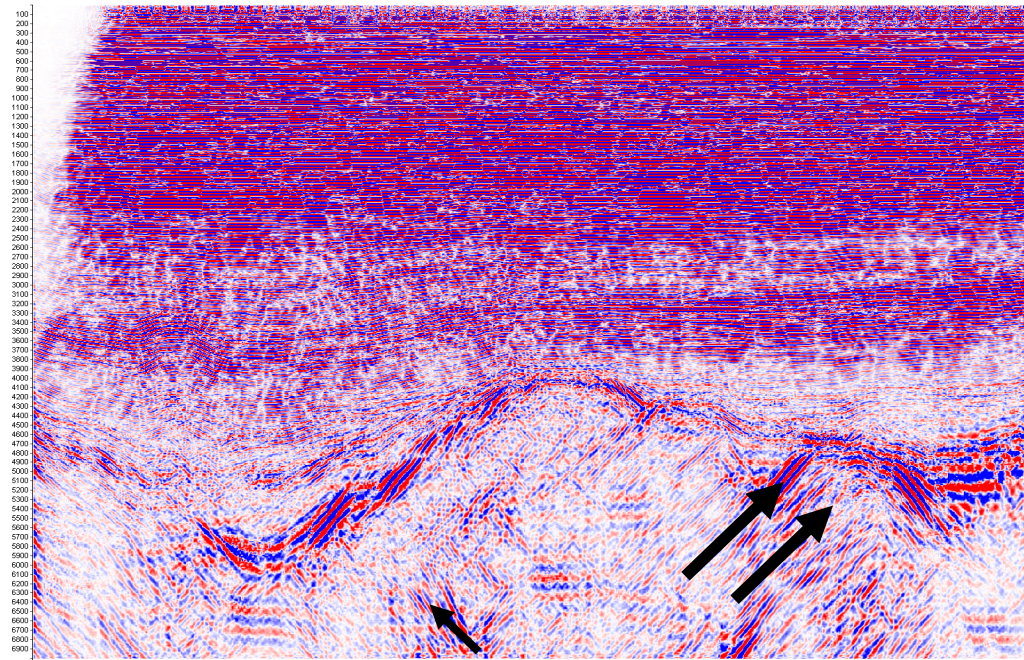
Tóm lại với thuật toán này, những hướng nghiêng nào chiếm chủ đạo trong tài liệu địa chấn được xác định. Từ đó dựa vào mục đích

của xử lý số liệu sẽ lựa chọn góc nghiêng p để lọc tài liệu.

3. Kết quả nghiên cứu

Để chứng minh hiệu quả của lọc quạt trong miền f-k, một số mặt cắt địa chấn tại bể Cửu Long đã được sử dụng để nghiên cứu. Các bước xử lý truyền thống đã được kiểm tra để đảm bảo chu trình xử lý truyền thống vẫn được tuân thủ.

Tài liệu thu được sau các bước xử lý cơ bản đã được chuyển sang miền f-k theo phần mềm Promax theo công thức (1) và (2). Vì đây là sóng phản xạ nhiều lần có trục đồng pha gần như nằm ngang hoặc có phương tạo với phương nằm ngang một góc rất nhỏ nên góc nghiêng trong bộ lọc quạt cũng rất nhỏ quanh trục f. Sau khi tiến hành lọc trong miền f-k, số liệu lại được chuyển về miền t-x. Kết quả thu được thể hiện trong hình 4. Trong hình 4 ta thấy rất rõ, tại đây xuất hiện 2 hệ thống sóng có trục đồng pha, một theo hướng ĐB-TN, một theo hướng TB-ĐN. Trong đó hệ thống thứ nhất mạnh hơn và áp đảo hệ thống thứ hai. Đây hoàn toàn có thể là kết quả của sự tồn tại hệ thống nứt nẻ trong đá móng.



Hình 4. Mặt cắt X sau khi áp dụng bộ lọc f-k, hệ thống nứt nẻ xuất hiện rõ ràng trong phân móng

4. Kết luận

Kết quả nghiên cứu trên đã chỉ ra ứng dụng bộ lọc f-k sau cộng có thể loại bỏ nhiều PXNL trong đá móng có hiệu quả cao. Tài liệu trong đá móng sau khi làm các bước xử lý thông thường bao gồm hiệu chỉnh biên độ, áp dụng bộ lọc tần, giải chập, sắp xếp điểm giữa chung, phân tích vận tốc, hiệu chỉnh động, cộng và dịch chuyển địa chấn đã được bổ sung thêm bước biến đổi f-k, để loại bỏ sóng có trục đồng pha nằm ngang hay có góc đổ nhỏ do phản xạ nhiều lần của những lớp trên, sau đó biến đổi ngược lại về miền t-x. Một số hệ thống sóng có trục đồng pha còn lại sau khi xử lý có thể là biểu hiện của hệ thống nứt nẻ đã được chỉ ra trên tài liệu địa chấn. Mặc dù f-k là một phương pháp đã được biết đến từ lâu, nhưng với kết quả nghiên cứu này chỉ ra việc ứng dụng như thế nào trong chu trình xử lý rất quan trọng. Nếu áp dụng đúng thời điểm và đúng đối tượng thì chúng ta có thể loại bỏ được nhiều PXNL rất tốt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bone G., Nguyen T. G., 2008. Improvement in seismic imaging in fractured

basement, Block 15-1, offshore Vietnam”-The second International Conference “Fractured Basement Reservoir”-Vung Tau- 9-13th .

[2] Mai Thanh Tân, 2011, “Thăm dò địa chấn”, nhà xuất bản giao thông vận tải.

[3] Naghizadeh M., 2011, extended abstract in “SPNA: seismic interpolation and regularization” session at the 80th annual meeting of the SEG in Denver, Colorado.

[4] Nguyen H. N., (2006)- “Application of Post-Stack technologies to improve seismic imaging for inside the Pre-Tertiary Basement”-International Conference on “Fractured Basement Reservoir”- Vietsovpetro 2006- Vung Tau.

[5] Pham D., Sun Jason, Sun Jame, Tang Q., Bone G., Nguyen T. G., (2008) “ Imaging of fracture and faults inside granite basement using controlled beam migration”-7th International Conference & Exposition on Petroleum Geophysics, India.

[6]. Yilmaz, O., 1987, Seismic Data processing.

(xem tiếp trang 9)

SUMMARY

Suppress coherent noise in the basement by application F-K filter

Phan Thien Huong, *University of Mining and Geology*

The possibility to predict fracture systems in crystallized basements by seismic method is always of high priority for exploration of hydrocarbon in sedimentary basins offshore Vietnam. Most of wells with basement targets were designed based on the seismic data analysis. However, interpretations of these fracture systems have always been difficult because of the low signal to noise ratio inherent with the basements at depth. Majority of the noise come from random noise and multiple reflections from clastic layers above. If the noise can be effectively suppressed it would be very helpful to better determine the fracture systems and therefore reduce the drilling risk. In this article the author suggests a method to suppress coherent noise in the basement by application of F-K filtering technique. The results show that signatures of fractures in the basement become much clearer after the F-K filtering.