

GIẢI BÀI TOÁN NGƯỢC TRỌNG LỰC BA CHIỀU TRONG MIỀN TẦN SỐ XÁC ĐỊNH ĐỘ SÂU MÓNG TRƯỚC KAINOZOI BỂ TRẦM TÍCH NAM CÔN SƠN

ĐỖ ĐỨC THANH

I. MỞ ĐẦU

Trong việc áp dụng phương pháp thăm dò trọng lực để nghiên cứu cấu trúc sâu vỏ Quả Đất, phương pháp giải bài toán ngược trọng lực ba chiều có tính đến sự thay đổi mật độ dư theo chiều sâu có ý nghĩa quan trọng, so với các phương pháp giải hai chiều nó không những nâng cao độ chính xác của kết quả thu được mà còn cho ta bức tranh tổng thể của cả vùng nghiên cứu. Đối với các bể trầm tích thuộc thềm lục địa Việt Nam, có bể dẫy trầm tích lớn nên kết quả của việc giải bài toán ngược trọng lực ba chiều càng có giá trị đối với những nơi mà phương pháp địa chấn thăm dò còn hạn chế khi nghiên cứu móng trước Kainozoi ở đới trung tâm các bể Sông Hồng và Nam Côn Sơn.

Trên thế giới cũng như ở trong nước, việc giải bài toán ngược trọng lực ba chiều trong miền không gian theo phương pháp lựa chọn có tính đến sự thay đổi của mật độ dư đã được nhiều nhà địa vật lý nghiên cứu giải quyết [2-4, 8, 9, 11]. Tuy nhiên khi giải trong miền không gian, một khó khăn gặp phải là thời gian tính trên máy rất lớn, nên đối với các bể trầm tích có kích thước lớn, việc giải bài toán ngược trọng lực ba chiều nhằm xác định độ sâu của nó trên các máy tính cá nhân (PC) thông dụng hầu như là không khả thi. Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả sẽ trình bày những kết quả đạt được khi nghiên cứu áp dụng một thuật toán mới để giải bài toán ngược trọng lực trong miền tần số nhằm khắc phục những khó khăn trên

khi xác định độ sâu của bể trầm tích Nam Côn Sơn thuộc thềm lục địa Việt Nam.

II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT CỦA PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TOÁN NGƯỢC TRỌNG LỰC TRONG MIỀN TẦN SỐ

Xét một yếu tố khối dm được đặt tại điểm có tọa độ (α, β, z) . Hiệu ứng trọng lực dg do nó gây ra tại điểm P có tọa độ $(x, y, 0)$ là

$$dg(x, y, 0) = f \frac{z}{[(x-\alpha)^2 + (y-\beta)^2 + z^2]^{3/2}} dm, \quad (1)$$

còn phổ hiệu ứng trọng lực của dm :

$$d\tilde{g}(u, v) = 2\pi f dm \exp(-BC), \quad (2)$$

trong đó: f là hằng số hấp dẫn

$$B = 2\pi (iu, iv, s), \quad C = \left[\frac{\alpha}{z} \right]$$

$s = (u^2 + v^2)^{1/2}$ với u, v tương ứng là tần số theo các trục x và y trong miền không gian.

Bằng việc lấy tích phân đẳng thức (2) trong phạm vi một hình lăng trụ chữ nhật thẳng đứng (lăng trụ thứ m, n) có đáy nằm ở độ sâu $z_{m,n}$, đỉnh trùng với mặt quan sát $z = 0$, tọa độ tâm (x_m, y_n) , bề rộng tương ứng theo các trục x, y là $2a, 2b$ với giá thiết mật độ dư của nó thay đổi theo quy luật hàm mũ theo chiều sâu với hệ số suy giảm là $\lambda_{m,n}$, Y. Chai và W.J. Hinze [5] đã thu được công thức tính phổ dị thường trọng lực của lăng trụ này là:

$$\begin{aligned} d\tilde{g}_{m,n}(u, v) = 2\pi f \sigma(\rho) (4 \sin 2ua) (\sin 2vb) \left(\frac{1}{\pi_{m,n} + 2\pi s} \right) x \\ x \{ 1 - \exp[-(\lambda_{m,n} + 2\pi s) Z_{m,n}] \} \exp[-2\pi i (ux_m + vy_n)] \end{aligned} \quad (3)$$

Việc tính phổ dị thường trọng lực của bể trầm tích được thực hiện bằng cách lấy tổng phổ dị

thường trọng lực của tất cả các lăng trụ này:

$$\Delta\tilde{g}(u, v) = 2\pi f \sigma(\rho) (4absin2ua)(sin2vb)$$

$$x \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \frac{1}{\lambda_{m,n} + 2\pi s} \times \{1 - \exp[-(\lambda_{m,n} + 2\pi s)Z_{m,n}]\} \times \exp[-2\pi i(\alpha_m + v\beta_n)] \quad (4)$$

Dị thường trọng lực của bề trầm tích được xác định nhờ phép biến đổi Fourier ngược theo công thức sau :

$$\Delta g_p(x,y) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta g(u,v) \exp \times [2\pi i(ux + vy)] dudv \quad (5)$$

Trên thực tế sự suy giảm mật độ dư của bề trầm tích theo chiều sâu có xu hướng tiệm cận tới giá trị σ_d không đổi nào đó. Bởi vậy sự suy giảm mật độ dư của bề trầm tích theo chiều sâu có thể được xấp xỉ bằng biểu thức :

$$\sigma(z) = \sigma_d + \sigma(0) e^{-\lambda z} \quad (6)$$

ở đây dị thường trọng lực do phân mật độ dư σ_d không đổi của lăng trụ gây ra có thể được tính bởi công thức sau [1] :

$$\Delta g_d(x,y) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N dg_{m,n}(x,y) \quad (7)$$

trong đó :

$$dg_{mn}(x,y) = f\sigma_d [x \ln(y+R) + y \ln(x+R) - \text{zctg} \frac{xy}{zR}] \Big|_{x-\alpha_m-a}^{x-\alpha_m-a} \Big|_{y-\beta_n-b}^{y-\beta_n-b} \Big|_{z_{m,n}}^0 \quad (8)$$

$$\text{với } R^2 = x^2 + y^2 + z^2$$

Cuối cùng, dị thường trọng lực của bề trầm tích tại điểm $(x,y,0)$ được xác định bởi :

$$\Delta g(x,y) = \Delta g_p(x,y) + \Delta g_d(x,y) \quad (9)$$

III. XÁC ĐỊNH ĐỘ SÂU MÓNG TRƯỚC KAINOZOI BỀ TRẦM TÍCH NAM CÔN SƠN

1. Các tài liệu sử dụng

Để xác định độ sâu móng trước Kainozoi bề trầm tích Nam Côn Sơn thuộc thềm lục địa Việt Nam, các tài liệu được tác giả sử dụng bao gồm các tờ bản đồ sau :

- Bản đồ dị thường trọng lực Bughe thềm lục địa Việt Nam - khu vực Đông Nam, tỷ lệ 1:500.000.

- Bản đồ dị thường trọng lực Bughe Biển Đông tỷ lệ 1:2.000.000.

Các bản đồ trên đều là kết quả của công tác chỉnh lý liên kết và thành lập các bản đồ dị thường trọng lực và từ thống nhất trên toàn bộ thềm lục địa Việt Nam và Biển Đông được thực hiện trong khuôn khổ đề tài : "Đặc điểm các trường địa vật lý thềm lục địa Việt Nam và các vùng biển kế cận" (Mã số 48B.03.02) [10] thuộc chương trình nghiên cứu biển cấp Nhà nước về vùng biển Việt Nam giai đoạn 1986-1990 do các tác giả Bùi Công Quế và Nguyễn Hiệp đồng chủ nhiệm.

- Ngoài các tờ bản đồ trên, trong phân này tác giả còn sử dụng các tờ bản đồ dị thường trọng lực Bughe tỷ lệ 1:500.000 phân phía bắc và phía nam lãnh thổ Việt Nam do Liên đoàn Vật lý Địa chất, Cục Địa chất Việt Nam thành lập, các kết quả đo đạc trọng lực và lát cắt địa chấn (tỷ lệ 1:500.000) trên một số tuyến đo thuộc phạm vi phân đông nam thềm lục địa, các kết quả đo mật độ ở một số lỗ khoan trong phạm vi bề trầm tích Nam Côn Sơn, các tuyến địa chấn thăm dò, các sơ đồ cấu tạo các bề trầm tích trên thềm lục địa phía nam.

2. Vị trí bề Nam Côn Sơn trong khung kiến tạo thềm lục địa Việt Nam - Đặc điểm dị thường trọng lực

Nằm ở phía đông và nam dải nâng Côn Sơn, bề trầm tích Nam Côn Sơn chiếm một diện tích rộng lớn cỡ 100.000 km²; bao gồm một số trũng bậc cao được giới hạn chủ yếu bằng các đứt gãy phương kinh tuyến và đông bắc - tây nam; bề dày trầm tích có nơi tới hơn 10 km. Bề trầm tích Nam Côn Sơn được ngăn cách với lòng chảo nước sâu Biển Đông bởi một sống lồi ở phía đông.

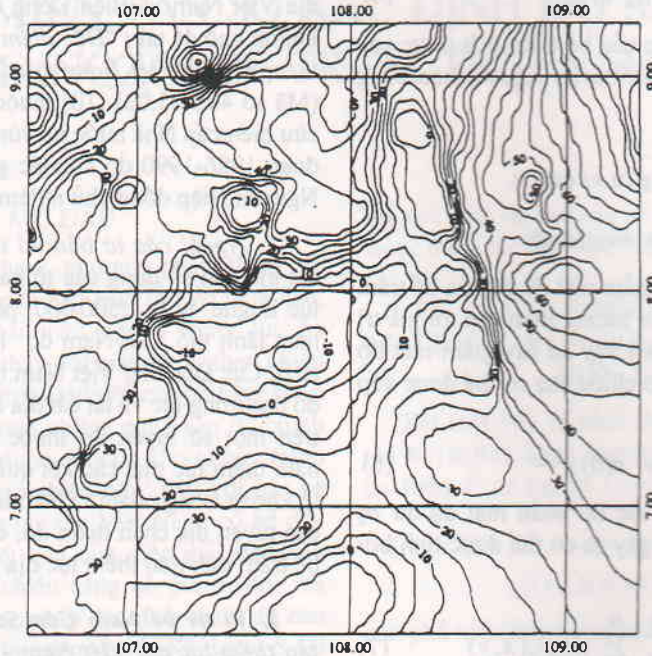
Về phía nam bốn trũng Nam Côn Sơn chia thành hai nhánh: nhánh phía tây kéo dài về phía bốn trũng Tây Natura; nhánh phía đông tiếp tục kéo dài xuống phía nam rồi nhập vào bốn trũng khổng lồ Sarawak.

Giới hạn phía tây bắc của bề trầm tích Nam Côn Sơn là dải nâng Côn Sơn. Trên phạm vi dải nâng này, dị thường trọng lực có giá trị dương, có nơi đạt tới +55 mgal. Đới trũng Nam Côn Sơn được giới hạn ở hai phía đông và đông bắc bởi hai dải dị thường bậc thang lớn có biên độ từ 20 đến 30 mgal, bên trong đới này trường dị thường trọng lực biến đổi bình ổn, phân dị nhẹ nhàng tạo thành các dải dị thường theo các hướng vĩ tuyến, kinh

tuyến. Độ thường trong phạm vi đới này thay đổi từ -30 mgal đến +30 mgal.

Đới độ thường bậc thang ở phía đông của bể Nam Côn Sơn biến đổi tuyến tính theo phương

kinh tuyến. Đới này được đặc trưng bởi giá trị độ thường dương khá lớn. Nó thay đổi từ +40 mgal đến giá trị cực đại là +120 mgal ở phía đông của đới này (hình 1).



Hình 1. Bản đồ độ thường Bughe bể trầm tích Nam Côn Sơn (mgal)

3. Xây dựng bản đồ phòng khu vực

Việc phân chia trường trọng lực quan sát thành các phân khu vực và địa phương được thực hiện bằng hai phương pháp phổ biến khá rộng rãi là phương pháp trung bình hóa và phương pháp bình phương tối thiểu. Trong phương pháp bình phương tối thiểu phân trường khu vực được biểu diễn bằng một đa thức bậc một hoặc bậc hai, tối đa là bậc bốn. Việc chọn bậc của đa thức căn cứ vào điều kiện địa chất của từng vùng cụ thể và thông thường được chọn là bậc hai.

$$F^{(2)}(x,y) = a(x-x_0)^2 + b(x-x_0)(y-y_0) + c(y-y_0)^2 + d(x-x_0) + e(y-y_0) + f \quad (10)$$

trong đó x_0, y_0 là điểm được chọn làm gốc tọa độ.

Thực chất của việc xác định phòng khu vực bậc hai theo phương pháp bình phương tối thiểu là phải xác định các hệ số khai triển a, b, c, d, e, f sao cho :

$$\sum_{k=1}^N P_k [\Delta g_k(x,y) - F_k^{(2)}(x,y)]^2 = \min \quad (11)$$

trong đó $\Delta g_k(x,y)$ là ký hiệu của độ thường trọng lực quan sát được tại điểm thứ k , N là số điểm quan sát được lấy. P_k gọi là hàm trọng số. Nó được xác định như sau :

$$P_k = \left(\frac{R - d_k^2}{d_k^2 - \eta} \right)^\gamma \quad (12)$$

ở đây R là bán kính của khu vực được tính, d_k là khoảng cách từ gốc tọa độ tới điểm quan sát thứ k còn η và γ là các hệ số.

Việc xây dựng phòng bậc hai trên phạm vi phân đông nam của thềm lục địa Việt Nam được tác giả thực hiện theo tờ bản đồ độ thường trọng lực Bughe Biển Đông tỷ lệ 1:2.000.000 và một phần từ các tờ bản đồ độ thường trọng lực Bughe trên phân lãnh thổ Việt Nam tỷ lệ 1:500.000. Từ 1419 giá trị trọng lực quan sát tại khu vực đông nam của thềm lục địa và vùng Biển Đông lân cận, việc giải phương trình (14) cho kết quả sau :

$$a = 0,035989 ; b = -0,028088 ; c = -0,020617 \\ d = -1,962524 ; e = 5,702631 ; f = -170,2532$$

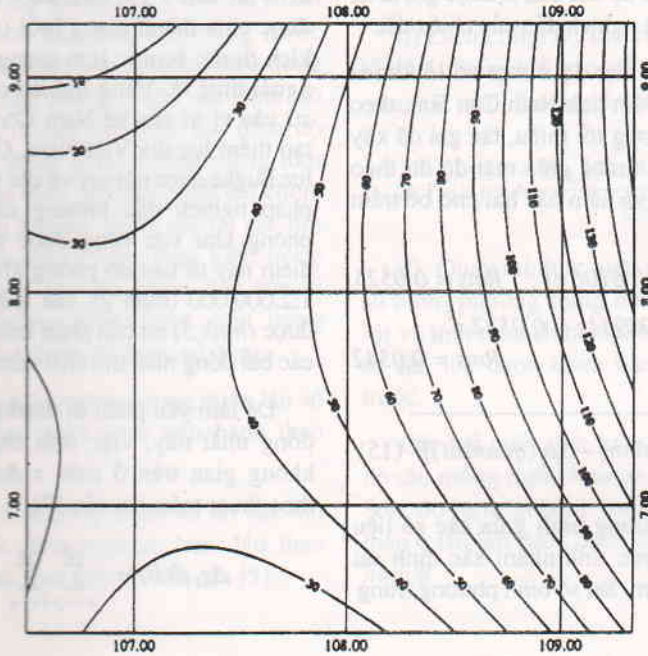
Biểu thức toán học thể hiện phân trường khu vực ở đây là :

$$F(x,y) = 0,035989 (x-x_0)^2 - 0,028088 (x-x_0)(y-y_0) - 0,020617 (y-y_0)^2 - 1,962524 (x-x_0) - 0,028088 (y-y_0) - 170,2532.$$

Trong công thức này điểm (x_0, y_0) có tọa độ tại $\varphi = 9^\circ 00'$ và $\lambda = 108^\circ$.

Kết quả xây dựng phòng khu vực bậc hai trên phạm vi phân đông nam thêm lục địa Việt Nam và vùng Biển Đông lân cận được thể hiện ở hình 2. Trên cơ sở các kết quả này có thể rút ra một số nhận xét sau :

- Ở phân đông nam của thêm lục địa, đầu tiên các đường đẳng trị tăng theo hướng tây bắc -



Hình 2. Bản đồ phòng khu vực bề trầm tích Nam Côn Sơn (mgal)

đông nam (khu vực bồn trũng Cửu Long), tuy nhiên gradien tăng của các đường đẳng trị ở khu vực này nhỏ hơn so với khu vực vịnh Bắc Bộ. Càng ra xa ngoài khơi (khu vực bể trầm tích Nam Côn Sơn) các đường đẳng trị có xu hướng tăng theo hướng tây nam - đông bắc.

- Như vậy có thể thấy, trên phạm vi phân đông nam thêm lục địa và vùng Biển Đông kế cận, phòng khu vực bậc hai có hướng cấu trúc khá phù hợp với hướng cấu trúc chủ đạo của địa hình bề mặt Moho trên khu vực thêm lục địa và toàn Biển Đông [10].

4. Xây dựng hàm số phụ thuộc giữa mật độ dư và độ sâu

Để xác định được độ sâu tới đáy bể trầm tích cần phải xác định được mật độ dư của bể so với đá

móng. Giả sử bể gồm n lớp trầm tích, mỗi lớp có mật độ trung bình ρ_i , chiều dày là h_i . Khi đó mật độ dư hiệu dụng của bể trầm tích được xác định theo công thức sau :

$$\Delta \bar{\rho} = \frac{\Delta \rho_1 h_1 + \Delta \rho_2 h_2 + \dots + \Delta \rho_n h_n}{h_1 + h_2 + \dots + h_n}$$

$$\Delta \bar{\rho} = \frac{\sum \Delta \rho_i h_i}{\sum h_i} = \frac{\sum \Delta \rho_i h_i}{H} \quad (13)$$

trong đó : H là tổng chiều dày của các lớp trầm tích, $\Delta \rho_i = \rho_i - \rho_{mac}$ với ρ_{mac} là mật độ của đá móng.

Trên thực tế bức tranh địa chất phức tạp. Mật độ dư của mỗi lớp trầm tích so với đá móng không phải là hằng số mà nó thay đổi liên tục cả theo độ sâu cũng như dọc theo tuyến quan sát. Từ các tài liệu đo đạc mật độ Arthy (1930), Hedberg (1960),

Howell và Heintz (1966), L. Cordell (1973) [6], Gainanop (1988) đã kết luận : mật độ của các đá trầm tích tăng theo độ sâu, do đó mật độ dư của bể trầm tích so với đá móng giảm theo độ sâu và sự phụ thuộc này có thể được xấp xỉ gần nhất bằng một hàm mũ có dạng sau đây :

$$\sigma(z) = \sigma(0) \exp(-\lambda z) \quad (14)$$

trong đó $\sigma(0)$ là mật độ dư của lớp trầm tích trên mặt so với đá móng, z là độ sâu còn λ được gọi là hệ số suy giảm có đơn vị là nghịch đảo của chiều dài.

Dựa vào tài liệu đo mật độ ở một số lỗ khoan thuộc phạm vi của bể trầm tích Nam Côn Sơn, theo phương pháp bình phương tối thiểu, tác giả đã xây dựng được hàm số phụ thuộc giữa mật độ dư theo độ sâu ở dạng hàm mũ và hàm bậc hai cho bể trầm tích như sau :

$$\sigma(z) = -0,7481 \exp(-0,6106 z) ; \quad Rms = 0,0525$$

$$\text{hoặc } \sigma(z) = -0,7862 - 0,3951z + 0,0582 z^2 ; \\ Rms = 0,0542$$

trong đó :

$$Rms = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{i=1}^M [\Delta\rho_i(\text{tinh}) - \Delta\rho_i(\text{quansat})]^2} \quad (15)$$

là sai số bình phương trung bình giữa các số liệu đo đạc và tính toán, được tính nhằm xác định sai số của việc xây dựng hàm. Sai số bình phương trung

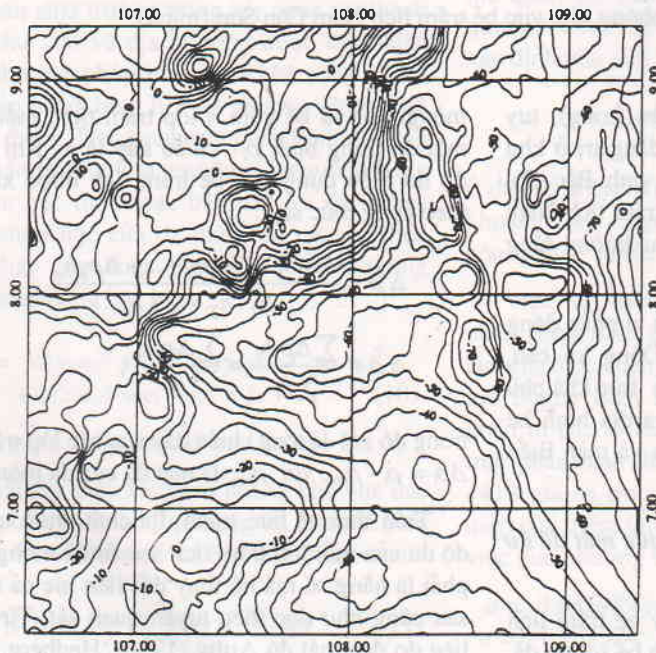
bình Rms cho thấy ở bể Nam Côn Sơn, việc xấp xỉ sự thay đổi mật độ dư theo độ sâu ở dạng hàm mũ và dạng bậc hai có độ chính xác gần như nhau.

5. Giải bài toán ngược trọng lực ba chiều xác định độ sâu móng trước Kainozoi

Để xác định độ sâu tới móng trước Kainozoi bể trầm tích Nam Côn Sơn, toàn bộ vùng nghiên cứu rộng cỡ 100.000 km² (giới hạn trong phạm vi vĩ độ φ từ 6°25' đến 9°15', kinh độ λ từ 106°30' đến 109°20' được chia thành mạng lưới (64 × 64) ô vuông với kích thước 1cm × 1cm tương đương 5 km × 5 km ngoài thực tế. Vùng nghiên cứu được xác định căn cứ vào vị trí của bể Nam Côn Sơn trên khung kiến tạo thêm lục địa Việt Nam. Giá trị dị thường trọng lực Bughe được nội suy về các nút mạng theo phương pháp nghịch đảo khoảng cách. Sau khi loại trừ phòng khu vực cũng được nội suy về chính các điểm này từ bản đồ phòng khu vực đồng nam tỷ lệ 1:2.000.000 (hình 2), các giá trị dị thường dư thu được (hình 3) cơ bản phản ánh cấu trúc của móng và các bất đồng nhất địa chất nằm ở độ sâu nông hơn.

Để làm yếu phân dị thường gây nên bởi các bất đồng nhất này, việc tính chuyển trường lên nửa không gian trên ở mức z được tác giả thực hiện theo thuật toán sau của [7].

$$\Delta g_z(0,0) = \sum_{k=-p}^{+p} \sum_{l=-q}^{+q} \Delta g_{kl} W_{kl} \quad (16)$$



Hình 3. Bản đồ dị thường dư bể trầm tích Nam Côn Sơn (mgal)

trong đó : $\Delta_z(0,0)$ là dị thường trọng lực được tính chuyển lên độ cao z , Δg_{kl} là dị thường trọng lực ở mức $z = 0$; $\Delta g_{kl} = \Delta g(k\Delta x, l\Delta y)$;

$$W_{kl} = W(k\Delta x, l\Delta y) \frac{1}{MN} \sum_{r=-p}^{+p} \sum_{s=-q}^{+q} P_{rs} \exp[i(r\phi k + s\psi l)] ;$$

$$P_{rs} = P(r\Delta u, s\Delta v) = \exp(2\pi\rho z) \text{ với } \rho^2 = u^2 + v^2 ;$$

$$M = 2p + 1, \Delta u = 1/M\Delta x, \phi = 2\pi/M ;$$

$$N = 2q + 1, \Delta v = 1/N\Delta y, \psi = 2\pi/N$$

Kết quả nâng trường lên độ cao $z = 5 \text{ km}$ (hình 4) phản ánh rõ nét hơn cấu trúc của móng trước Kainozoi bề trầm tích Nam Côn Sơn được sử dụng để xác định độ sâu của móng. Việc xác định độ sâu của móng tương đương với việc xác định độ sâu của các lạng trụ được chia ra theo mạng lưới kẻ trên được thực hiện theo phương pháp lựa chọn. Quá trình xác định dị thường trọng lực tại các nút mạng (dị thường tính toán) được thực hiện trong miền tần số. Để nâng cao độ chính xác của dị thường trọng lực, phương pháp trượt mẫu trong trường hợp bài toán ba chiều đã được sử dụng.

Quá trình giải bài toán ngược trong miền tần số theo phương pháp lựa chọn được tiến hành theo các bước sau :

a) Từ các giá trị dị thường quan sát tại các nút mạng $\Delta g_{qs}(m,n)$ xác định nghiệm ban đầu theo phương pháp xác định trực tiếp độ sâu của [5] :

$$z(m,n) = \left(-\frac{1}{\lambda}\right) \ln [1 + \lambda \Delta g_{qs}(m,n) / 2\pi f\sigma(0)] \quad (17)$$

b) Tính phổ dị thường trọng lực của bề trầm tích theo công thức (4) với bước "trượt" phổ tương ứng 0,26.

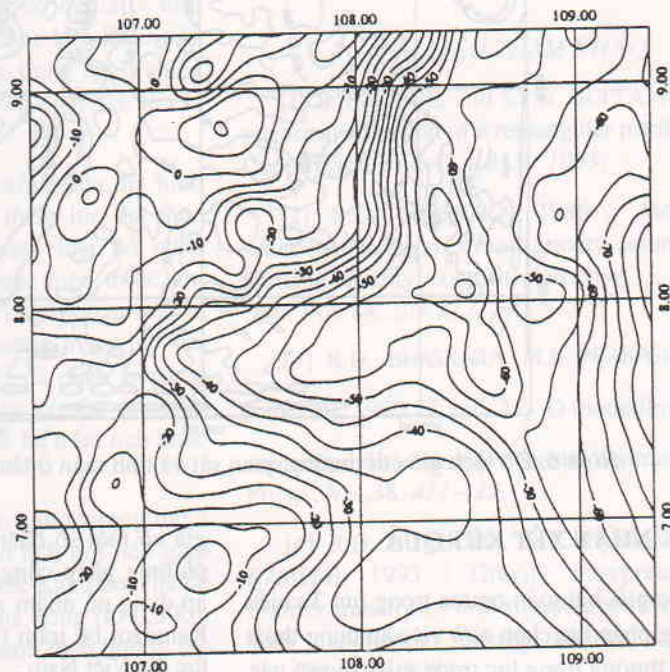
c) Kết quả của phép biến đổi Fourier ngược được nhân tương ứng với các thừa số $e^{2\pi i 0.26(m+n)/MN}$. Phần thực của kết quả thu được chính là các dị thường $\Delta g_{\Pi}(m,n)$ của bề trầm tích.

d) Điều chỉnh độ sâu của bề trầm tích sau mỗi lần lựa chọn dựa vào độ sai lệch giữa dị thường quan sát và dị thường tính toán :

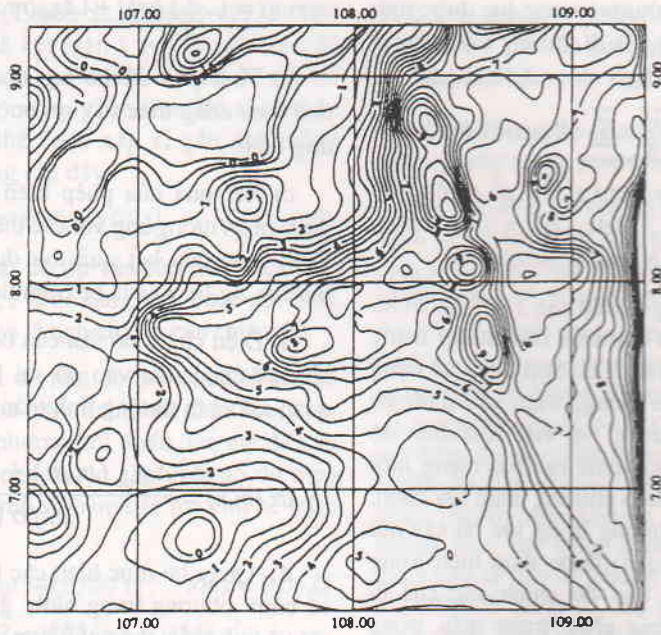
$$dz(m,n) = \frac{\Delta g_{qs}(m,n) - \Delta g_{\Pi}(m,n)}{2\pi f\sigma(z)} \quad (18)$$

đ) Quay lại thực hiện các bước 2, 3, 4 khi sai số bình phương trung bình giữa dị thường quan sát và tính toán chưa nhỏ hơn sai số cho phép hoặc số lần lựa chọn chưa bằng số lần lựa chọn cho trước.

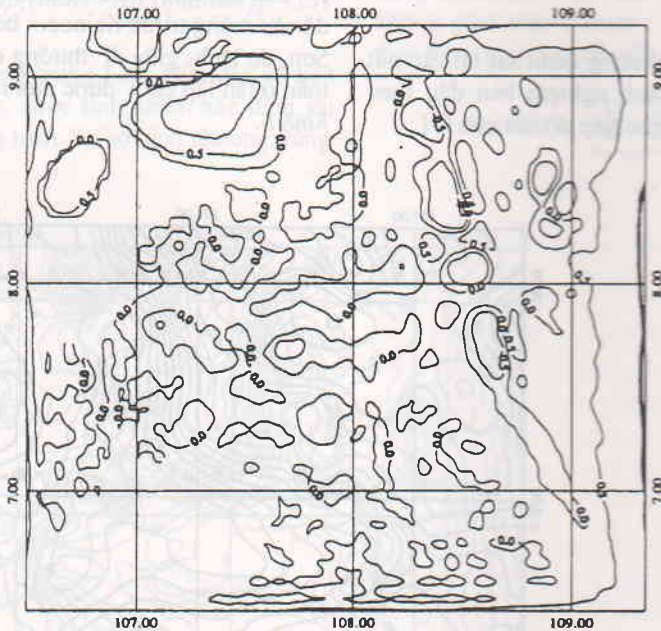
Các kết quả tính toán bao gồm bản đồ đẳng độ sâu móng trước Kainozoi bề trầm tích Nam Côn Sơn, độ lệch giữa dị thường dư và dị thường tính toán ở lần lặp cuối được đưa ra trên các hình 5 và hình 6.



Hình 4. Bản đồ dị thường dư tính chuyển lên độ cao 5 km (mgal)



Hình 5. Bản đồ đẳng sâu móng trước Kainozoi bể Nam Côn Sơn (km)



Hình 6. Độ lệch giữa dị thường quan sát và tính toán ở lần lặp cuối (mgal)

NHẬN XÉT KẾT QUẢ

Qua việc giải bài toán ngược trọng lực 3 chiều theo phương pháp lựa chọn nhờ việc áp dụng thuật toán tính dị thường trọng lực trong miền tần số, tác

giả có một số nhận xét về khả năng áp dụng của phương pháp cũng như các kết quả thu được khi áp dụng nó nhằm xác định độ sâu tới móng trước Kainozoi bể trầm tích Nam Côn Sơn thuộc thềm lục địa Việt Nam :

1) Phép biến đổi *Fourier*, đặc biệt là phép biến đổi *Fourier* nhanh (FFT) đã được nhiều nhà địa vật lý trong nước sử dụng khi phân tích và xử lý các tài liệu từ, trọng lực nhưng cho tới nay, chủ yếu việc áp dụng nó mới chỉ dừng lại trong các phép biến đổi trường nhằm tách ra các thông tin có ích từ trường tổng đo đạc được, còn việc giải bài toán ngược trọng lực ba chiều trong miền tần số nhờ phép biến đổi *Fourier* nhanh để thu được kết quả định lượng về độ sâu của bề trầm tích thì hoàn toàn còn chưa được các tác giả nghiên cứu áp dụng. Khi giải trong miền tần số, độ chính xác của việc tính dị thường trọng lực của bề trầm tích phụ thuộc vào độ chính xác của việc biến đổi giữa miền không gian và miền tần số. Trong bài báo này, nó đã được tăng lên đáng kể nhờ áp dụng kỹ thuật "trượt mẫu" khi tính phổ của dị thường [5].

2) Với việc giải bài toán ngược ba chiều trong miền tần số nhờ phép biến đổi *Fourier* nhanh do tác giả nghiên cứu áp dụng, thời gian tính trên máy đã được giảm đi đáng kể so với việc giải bài toán trong miền không gian. Cụ thể là đối với bề trầm tích Nam Côn Sơn, khi kích thước của bề được chia ra thành mạng lưới 64×64 lăng trụ thẳng đứng có mật độ dư so với đá móng thay đổi theo độ sâu thì khi tính trên máy PC - 586, 64 MB RAM, thời gian thực hiện một vòng lặp khi giải trong miền tần số chỉ hết 5', trong khi nó là 2 giờ khi giải trong miền không gian, có nghĩa là thời gian tính đã được giảm đi vài chục lần. Điều này làm cho việc giải bài toán ngược trọng lực 3 chiều trên những khu vực nghiên cứu có diện tích lớn là hoàn toàn khả thi.

3) Với việc tăng lên nhanh chóng của địa hình mặt Moho trong phạm vi của thềm lục địa theo hướng tây bắc - đông nam, việc loại bỏ phần phong khu vực bậc hai được thực hiện trước khi tiến hành nâng trường lên nửa không gian trên là hoàn toàn hợp lý. Ở đây, dị thường trọng lực sau khi được biến đổi theo cách này đã phản ánh khá rõ cấu trúc của móng. Điều này có thể được áp dụng khi nghiên cứu cấu trúc các bề trầm tích khác trên thềm lục địa Việt Nam.

4) Theo kết quả giải bài toán ngược trọng lực 3 chiều, phần tây bắc của bề trầm tích nơi tiếp giáp với dải nâng Côn Sơn, móng trước Kainozoi của bề trầm tích Nam Côn Sơn nằm khá nông (từ 0,5 km đến 2,0 km) sau đó tăng rất nhanh theo hướng tây bắc - đông nam xuống phần trung tâm của bề.

Ở phần tây nam bề trầm tích cũng có độ sâu không lớn. Từ độ sâu cỡ 1-2 km, móng chìm dần theo hướng tây nam - đông bắc xuống phần trung tâm nhưng với gradient nhỏ hơn. Các kết quả này khá phù hợp với kết quả của phương pháp địa chấn thăm dò vốn đã được tiến hành đo đạc, phân tích, xử lý rất kỹ và chi tiết trên các phần này của bề.

5) Phía đông của khu vực nghiên cứu móng trước Kainozoi cũng nằm ở độ sâu khá lớn (hơn 10 km). Nó được phân cách với phần trung tâm của bề bởi một dải nâng nhẹ nhàng cũng theo phương á kinh tuyến. Nơi nông nhất của dải nâng này móng có độ sâu 4 - 5 km. Phần trung tâm của bề, trong phạm vi vĩ độ từ $7^{\circ}30'$ đến $8^{\circ}30'$, kinh độ từ $108^{\circ}20'$ đến $108^{\circ}40'$ theo kết quả giải bài toán ngược trọng lực 3 chiều là nơi có độ sâu đạt tới cỡ 15 - 16 km và có cấu trúc như một loạt các bồn trũng nhỏ được xấp xếp liên tiếp nhau theo phương á kinh tuyến. Ở phần trung tâm này, do bề dày trầm tích lớn nên phương pháp địa chấn thăm dò có hạn chế khi nghiên cứu móng trước Kainozoi của nó. Vì vậy kết quả về độ sâu cũng như cấu trúc móng trước Kainozoi ở phần trung tâm này của bề trầm tích Nam Côn Sơn theo kết quả giải bài toán ngược trọng lực 3 chiều là những đóng góp mới và cũng là những thông tin bổ sung quý báu trong việc nghiên cứu cấu trúc của bề.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] B. BANERJE, and S.P.D. GUPTA, 1977 : Gravitational attraction of a rectangular parallelepiped. Geophysics, Vol. 42, 1053 - 1055.
- [2] R.D. BHASKARA, 1986 : Modelling of sedimentary basins from gravity anomalies with variable density contrast. Geophys. J. Roy. Astr. Soc., Vol. 84, 207-212.
- [3] R.D. BHASKARA, M.I. PRAKASH and B.N. RAMESH, 1990 : 3 and $2\frac{1}{2}$ D modelling of gravity anomalies with variable density contrast. Geophys. Prosp., Vol.38, 411-422.
- [4] R.D. BHASKARA, M.I. PRAKASH and B.N. RAMESH, 1993 : Gravity interpretation using Fourier transforms and simple geometrical models with exponential density contrast. Geophysics, Vol. 58, 1074-1083.

[5] Y. CHAI, W.J. HINZE, 1988 : Gravity inversion of interface above which the density contrast varies exponentially with depth. *Geophysics*, Vol.53, 837-845.

[6] L. CORDELL, 1973 : Gravity analysis using an exponential density depth function. *Geophysics*, Vol.38, 684 - 690.

[7] D. GIBERT, A. GALDEANO, 1985 : A computer program to perform transformation of gravimetric and aeromagnetic surveys. *Computers & Geosciences*. Vol.11, 5, 553 - 588.

[8] I.V.R. MURTHY, P. RAO, 1989 : Two subprograms to calculate gravity anomalies of bodies of finite and infinite strike length with the density contrast differing with depth. *Computers & Geosciences*. Vol.15, 8, 1265 - 1277.

[9] BÙI CÔNG QUẾ, ĐỖ ĐỨC THANH, HÀ VĂN CHIẾN 1996 : Xử lý 3 chiều tài liệu dị thường trọng lực xác định độ sâu đáy bể trầm tích Cửu Long trên máy vi tính. Tuyển tập các công trình nghiên cứu địa chất và địa vật lý biển. Nxb Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 269-277.

[10] BÙI CÔNG QUẾ, NGUYỄN HIỆP và nnk, 1990 : Đặc điểm của các trường địa vật lý thêm lục địa Việt Nam và các vùng kế cận. Báo cáo tổng kết đề tài 48 - B.03.02, Chương trình Nghiên cứu Biển 48 - B, Hà Nội .

[11] ĐỖ ĐỨC THANH, HÀ VĂN CHIẾN, BÙI CÔNG QUẾ, 1997 : Xác định bề dày trầm tích Kainozoi vùng vịnh Bắc Bộ bằng việc giải bài toán ngược với mô hình 3 chiều. Tuyển tập các công

trình nghiên cứu Địa chất và Địa vật lý Biển. Nxb Khoa học và Kỹ thuật Hà Nội, 95-101.

SUMMARY

3D gravity inversion in frequency domain to determine the depth of the Cenozoic sediment in Conson sedimentary basin

In mapping the topography of the basement of sedimentary basins by gravity method, the accuracy can be improved by incorporating an exponential increase in density with depth. This becomes especially significant when determining the depth of deep sedimentary basins such as Conson and SongHong basin in the offshore of Vietnam.

In this paper, 3D gravity inversion method in frequency domain is applied to determine the depth of the Cenozoic sediment in Conson sedimentary basin. The sedimentary basin is modeled by an array of vertical rectangular prisms with density contrasts varying exponentially with depth. Such an exponential density – depth relation determined by drillhole data in the region. The gravity anomaly of the sedimentary basin is calculated in frequency domain and then converted to the space domain. The precision of the inverse numerical Fourier transform in this procedure is significantly increased by a shift – sampling technique. The depth to the floor of Conson sedimentary basin are adjusted iteratively by comparing the calculated anomalies with the observed anomalies. The results show that the basement surface of ConSon sedimentary basin calculated by 3D gravity inversion method correlate remarkably well with the seismic data.

Ngày nhận bài : 24-10-2003

*Trường Đại học Khoa học Tự nhiên
Đại học Quốc gia Hà Nội*