



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn/>



Xác định độ sâu mặt móng Conrat khu vực phía bắc bồn trũng Sông Hồng và kế cận theo phân tích tài liệu trọng lực

Phan Thị Hồng ^{1,*}, Nguyễn Như Trung ², Bùi Văn Nam ²

¹ Khoa Dầu khí, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

² Viện Địa chất và Địa lý biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:

Nhận bài 30/8/2016

Chấp nhận 13/10/2016

Đăng online 30/12/2016

Từ khóa:

Móng Conrat

Bắc bồn trũng Sông Hồng

Tài liệu trọng lực

Khu vực phía Bắc bồn trũng Sông Hồng và kế cận có một phần diện tích trên đất liền và một phần diện tích trên biển vịnh Bắc Bộ. Vì vậy, việc nghiên cứu các đơn vị cấu trúc trong khu vực thường được tiến hành riêng biệt nhau có thể do hạn chế về tài liệu địa vật lý giữa vùng biển và đất liền: thiếu số liệu, không đồng nhất về số liệu giữa đất liền và biển hoặc các nhiệm vụ đặt ra theo phạm vi đất liền và biển... Trong bài báo này nhóm tác giả đã hiệu chỉnh đồng bộ hai nguồn số liệu trọng lực đất liền và trọng lực vệ tinh đo trên biển, kết hợp sử dụng quy trình phân tích 3D nguồn số liệu xác định sơ đồ độ sâu mặt móng Conrat liên tục từ đất liền ra biển. Quy trình phân tích kết hợp với các phương pháp tính phổ mật độ năng lượng, phương pháp tương quan hồi quy tuyến tính, phương pháp giải bài toán thuận và ngược 3D để xác định độ sâu mặt móng Conrat. Độ sâu mặt Conrat trong khu vực thay đổi liên tục từ 14,2km đến 17,2km, phương cấu trúc chính kéo dài theo phương tây bắc - đông nam.

© 2016 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Đặt vấn đề

Khu vực phía Bắc bồn trũng Sông Hồng và kế cận nằm trong giới hạn từ 105o20' đến 107o30' kinh độ Đông và 19o00' đến 21o12' vĩ độ Bắc (Hình 1), gồm một phần diện tích trên đất liền (các tỉnh Thanh Hóa, Nam Định, Hà Nam, Thái Bình, Hưng Yên, Hà Nội, Hải Dương, Hải Phòng, Quảng Ninh) với các đơn vị cấu trúc như khối nâng móng rìa Đông Bắc, khối nâng móng rìa Tây Nam, phần

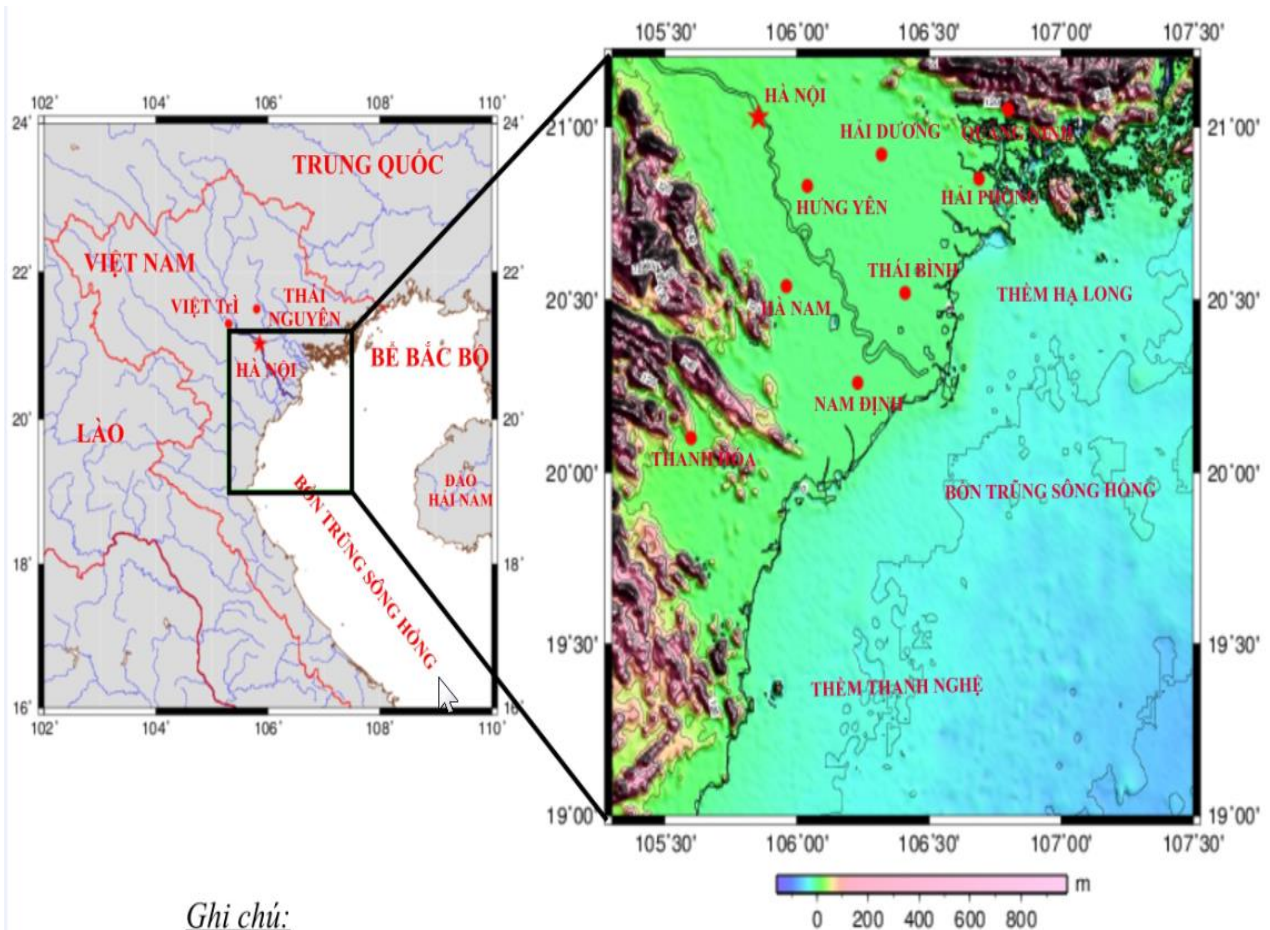
trung tâm miền vông Hà Nội gồm dải Khoái Châu - Tiền Hải, trũng Đông Quan và một phần diện tích dưới biển Vịnh Bắc Bộ với chiều sâu mực nước biển dao động từ -120m đến 0m gồm các đơn vị cấu trúc như đới nâng thềm Hạ Long, đới nâng thềm Thanh Nghệ, và phần trung tâm bồn trũng Sông Hồng. Đây là khu vực có cấu trúc địa chất khá phức tạp do hoạt động kiến tạo mạnh mẽ xảy ra theo nhiều thời kỳ khác nhau như địa hình mặt móng bồn trũng có cấu trúc kéo dài theo phương tây bắc - đông nam và á kinh tuyến gồm các trũng và địa hào hẹp bị chia cắt bởi các hệ thống đứt gãy dịch chuyển sâu theo các phương khác nhau, các cấu trúc này đã để lại những hiệu ứng trọng lực rất

*Tác giả liên hệ.

E-mail: phanthihong@humg.edu.vn

rõ nét trên bản đồ địa thường trọng lực. Đây là tiền đề thuận lợi cho việc sử dụng nguồn số liệu trọng lực để xác định địa hình cũng như xác định độ sâu mặt móng Conrat. Mặt móng Conrat là ranh giới chuyển tiếp giữa Granit và lớp Bazan trong vỏ quả đất, do đó việc xác định độ sâu mặt móng Conrat có ý nghĩa rất lớn trong việc nghiên cứu các đặc trưng cấu trúc kiến tạo cũng như đánh giá được tiềm năng khoáng sản có trong khu vực. Bên cạnh đó, trong khu vực đã có nhiều nghiên cứu trong xác định độ sâu các mặt ranh giới: độ sâu mặt móng kết tinh, mặt Conrat, mặt Moho theo phương trình tương quan hồi quy bội giữa độ sâu các mặt với trường dị thường trọng lực Bughe nâng trường lên các mức khác nhau (Phạm Nam Hưng và Lê Văn Dũng, 2011; Lê Văn Dũng và Cao

Đình Triều, 2012), tuy nhiên các kết quả đạt được chủ yếu mang tính tương đối, có độ chính xác chưa cao. Dựa trên cơ sở đó, nhóm tác giả bài báo này trình bày kết quả mới trong xác định độ sâu mặt móng Conrat phát triển trên toàn bộ diện và liên tục từ đất liền ra biển bằng tổ hợp phương pháp hiện đại. Hệ phương pháp phân tích dựa trên sơ sở phép biến đổi Fourier nhanh, tính phổ mật độ năng lượng, lọc tần số để xác định số mặt ranh giới, xác định độ sâu trung bình và dị thường dư của chúng. Trên cơ sở đó áp dụng bài toán ngược 3D để xác định độ sâu tới các mặt ranh giới. Kết quả đạt được cho những thông tin độc lập và khách quan về cấu trúc mặt móng Conrat có độ tin cậy và làm cơ sở cho các nghiên cứu ở tỷ lệ lớn hơn.



Hình 1. Sơ đồ vị trí khu vực nghiên cứu, khu vực phía Bắc bồn trũng Sông Hồng (độ sâu mực nước biển thay đổi từ -120m đến 0m)

2. Phương pháp phân tích

Hệ phương pháp phân tích được sử dụng trong bài báo gồm tổ hợp các phương pháp: phương pháp giải bài toán thuận và ngược 3D, phương pháp phổ mật độ năng lượng, phương pháp tương quan hồi quy tuyến tính.

2.1. Phương pháp giải bài toán thuận ngược 3D

2.1.1. Phương pháp giải bài toán thuận 3D

Phương pháp giải bài toán thuận dựa trên cơ sở bài toán thuận 3D (Parker, 1972). Bài toán tính hiệu ứng trọng lực 3D của mặt ranh giới phân chia mật độ trên phép biến đổi Fourier hai chiều đã được giải (Parker, 1972). Đây là phương pháp tính nhanh có hiệu quả đối với nguồn số liệu lớn như nguồn số liệu trọng lực. Hiệu ứng trọng lực của mặt ranh giới được tính theo công thức

$$F[\Delta g] = -2\pi \cdot K \cdot \Delta\sigma \cdot \exp(-kz_0) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{|k|^{n-1}}{n!} F[h^n(\vec{r})] \quad (1)$$

Với $F[.]$ là toán tử biến đổi Fourier; $h(x,y)$ là độ cao địa hình mặt ranh giới mật độ; Δg là hiệu ứng trọng lực của mặt ranh giới địa hình $h(x,y)$; K là hằng số hấp dẫn; $\Delta\sigma$ là độ tương phản mật độ qua ranh giới $h(x,y)$; z_0 là độ sâu trung bình đến mặt ranh giới; k là số sóng.

Từ phương trình (1) ta tính được hiệu ứng trọng lực của các mặt ranh giới đã biết trước (địa hình đáy biển, móng trầm tích trước Kainozoi, móng Moho) sau đó loại bỏ khỏi dị thường quan sát được dị thường dư do mặt cần tìm gây ra (móng Conrat). Khi có được dị thường dư do mặt móng ta giải bài toán ngược trực tiếp 3D và hiệu chỉnh bằng phương pháp giải lặp tính được độ sâu mặt ranh giới cần tìm.

2.1.2. Phương pháp giải bài toán ngược 3D

Xuất phát từ bài toán thuận (Parker, 1972) tiến hành biến đổi Fourier ngược xác định được địa hình mặt ranh giới phân chia mật độ thông qua giá trị dị thường trọng lực theo phương pháp giải lặp được tích hợp trong phần mềm thương mại GMSYS-3D do hãng Geosoft phát triển (Geosoft, 2006). Phương pháp giải lặp 3D xác định độ sâu mặt ranh giới được xác định trên cơ sở cực tiểu hóa hàm sai số giữa giá trị dị thường trọng lực quan sát và giá trị dị thường trọng lực tính toán

theo bài toán thuận của Parker. Cụ thể bài toán đặt ra ở đây là xác định độ sâu tới mặt ranh giới theo phương pháp giải lặp ta cần đưa vào một mô hình ban đầu gồm các thông số đầu vào là: số các mặt ranh giới, độ sâu đến các mặt ranh giới đã biết, độ sâu trung bình đến mặt ranh giới chưa biết, và mật độ các lớp (Hình 2). Như vậy, phương pháp giải lặp 3D vẫn tồn tại những hạn chế đó là phụ thuộc nhiều vào ý kiến chủ quan của người phân tích về các tham số đầu vào và việc giải lặp sẽ cho ta nghiệm đa trị do đó cần phải dựa vào các thông tin địa chất, địa vật lý có trước để lựa chọn nghiệm phù hợp.

2.2. Phương pháp phổ mật độ năng lượng xác định độ sâu trung bình tới các mặt ranh giới

Để xác định số mặt ranh giới, độ sâu trung bình đến mặt ranh giới chưa biết làm tham số đầu vào của mô hình theo Hình 2, nhóm tác giả sử dụng phương pháp tính phổ mật độ năng lượng (Spector and Grant, 1970; Blakely, 1995). Trường dị thường trọng lực quan sát được trên bề mặt vật lý bao gồm tổng của tất cả các đối tượng nằm ở các độ sâu và kích thước khác nhau. Mỗi mặt ranh giới mật độ đều được đặc trưng bởi một đoạn phổ mật độ năng lượng trong một dải bước sóng nhất định. Phương pháp tính phổ (Spector và Grant, 1970) tính mối quan hệ giữa phổ mật độ năng lượng của dị thường trọng lực và độ sâu trung bình tới mặt ranh giới (Spector and Grant, 1970; Blakely, 1995).

2.3. Phương pháp tương quan hồi quy tuyến tính xác định độ sâu mặt Moho

Phương pháp phân tích tương quan hồi quy tuyến tính có hiệu quả cao trong việc giải quyết các bài toán kiến tạo ở những khu vực có nhiều tài liệu địa chất - địa vật lý. Phương pháp đánh giá mối quan hệ tương quan, xây dựng dạng hàm số toán học biểu diễn mối quan hệ giữa các tham số địa chất và địa vật lý. Trên cơ sở đó nội và ngoại suy các tham số địa chất theo tài liệu quan trắc được (Press và nnk, 1992).

$$r = \frac{\sum_i (x_i - x_{tb})(y_i - y_{tb})}{\sqrt{\sum_i (x_i - x_{tb})^2} \cdot \sqrt{\sum_i (y_i - y_{tb})^2}} \quad (2)$$

Trong đó, x_{tb} là giá trị trung bình của x_i , y_{tb} là giá trị trung bình của y_i . Giá trị của hệ số tương

quan r nằm trong khoảng từ -1 đến $+1$.

- Nếu $r = 1$ gọi là tương quan dương hoàn toàn, các điểm số liệu cùng nằm trên một đường thẳng với độ nghiêng dương, x và y cùng tăng.

- Nếu $r = -1$ gọi là tương quan âm hoàn toàn, các điểm số liệu nằm trên đường thẳng có độ nghiêng âm, lúc đó y giảm và x tăng.

- Nếu r nằm gần 0 có nghĩa là các giá trị x , y không có mối tương quan với nhau.

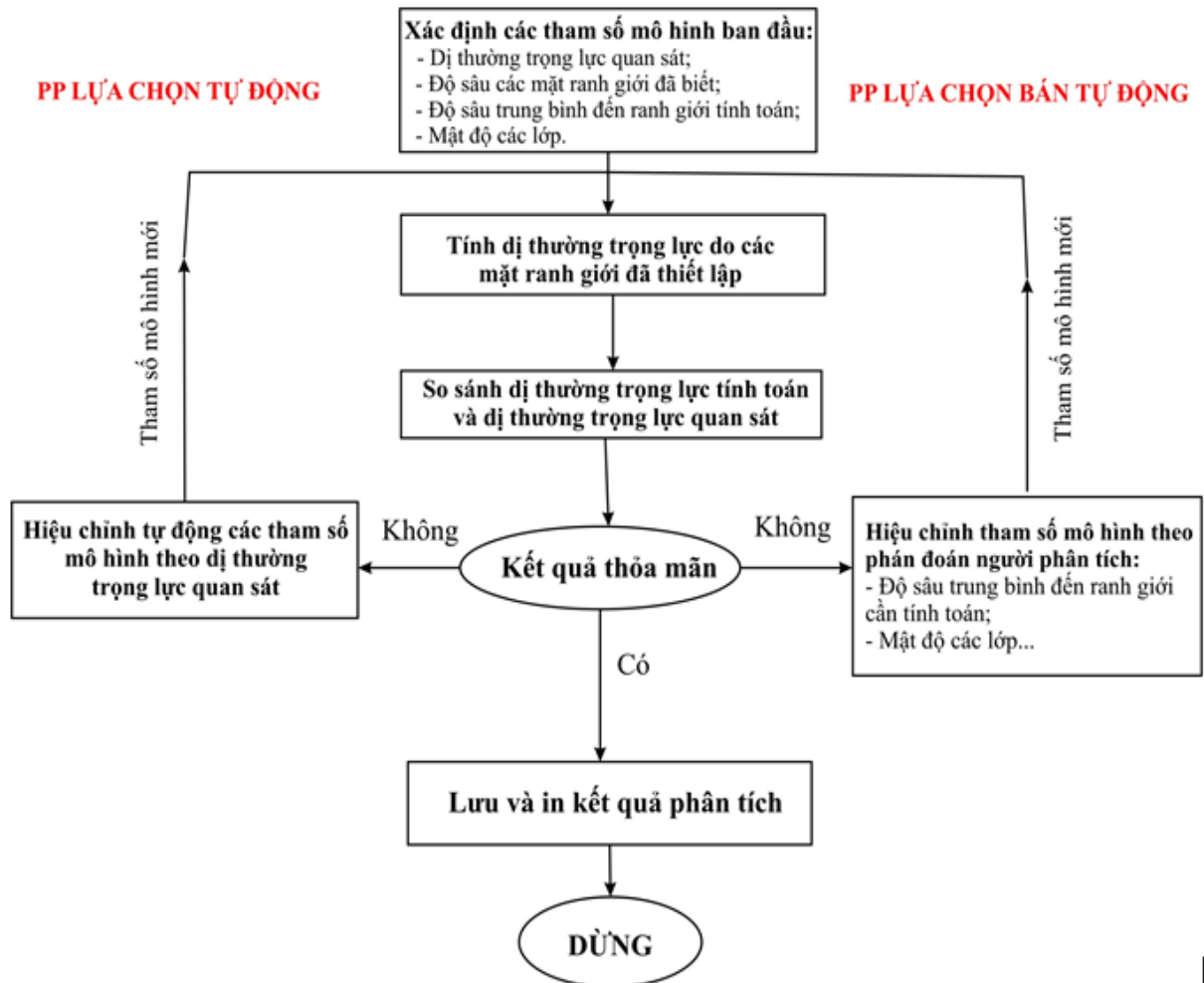
3. Cơ sở số liệu

3.1. Nguồn số liệu dị thường trọng lực

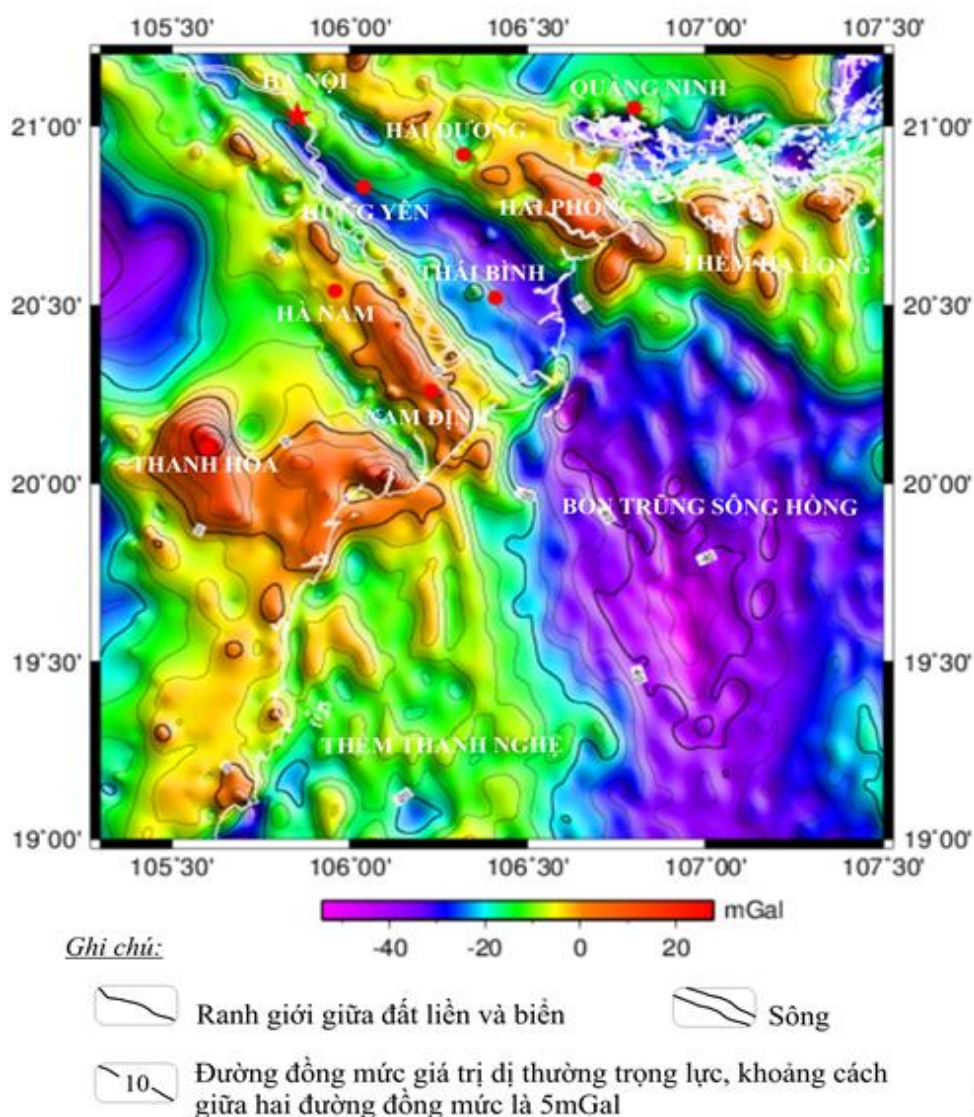
Nguồn số liệu nhóm tác giả sử dụng để phân tích trong bài báo được thu thập từ nhiều nguồn số liệu khác nhau. Nguồn số liệu trường dị thường trọng lực Bughe phần đất liền thu thập tại Liên đoàn vật lý địa chất với tỷ lệ $1/200.000$ (có chỗ tỷ

lệ $1/50.000$), độ chính xác $0,3\text{mGal}$ đến $0,4\text{mGal}$ được thành lập theo công thức trường trọng lực bình thường Helmert (1901-1909) hiệu chỉnh theo hệ thống trọng lực quốc tế Posdam mới (1971), hiệu chỉnh lớp giữa với mật độ $\sigma_g=2,67\text{g/cm}^3$ và hiệu chỉnh địa hình theo phương pháp Prisivanco L. N.

Nguồn số liệu trường dị thường trọng lực Bughe phần biển sử dụng nguồn số liệu trọng lực vệ tinh của Sandwell và Smith V23.1, có lưới đo phủ đều với độ phân giải $1' \times 1'$, độ chính xác $1,7\text{mGal}$ đến 4mGal được thành lập theo công thức tính trường trọng lực bình thường quốc tế 1984 (WGS84), hiệu chỉnh lớp giữa với mật độ là $\sigma_g=2,67\text{g/cm}^3$ và hiệu chỉnh địa hình theo phương pháp Parker (Sandwell và nnk, 2013; Sandwell và nnk, 2014).



Hình 2. Sơ đồ giải bài toán ngược 3D số liệu trọng lực theo phương pháp lựa chọn (Nguyễn Nhu Trung Nguyễn and Thi Thu Hương Nguyễn, 2013)



Hình 3: Trường dị thường trọng lực Bughe khu vực nghiên cứu khi hiệu chỉnh về cùng công thức tính năm 1984

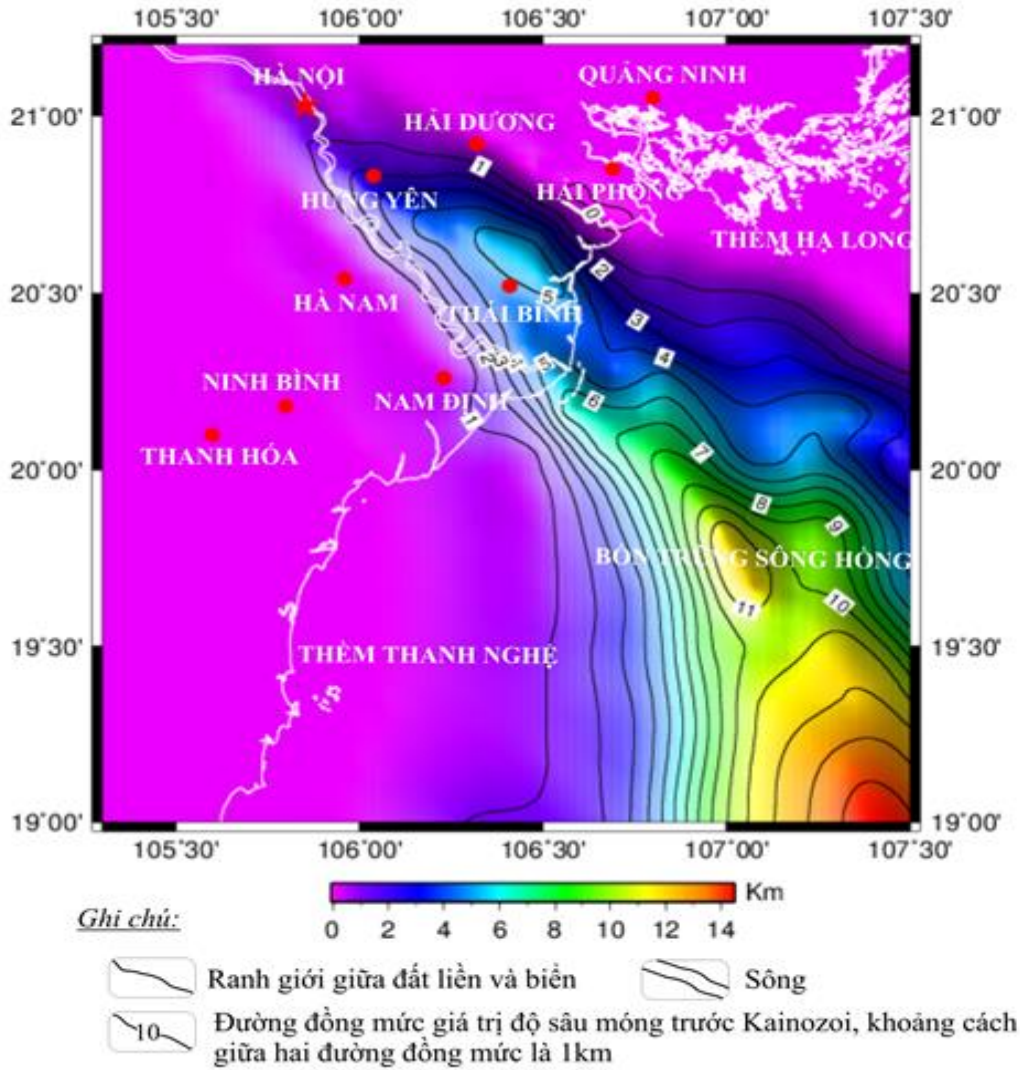
Để thống nhất hai nguồn số liệu trọng lực nhóm tác giả tiến hành hiệu chỉnh về cùng công thức tính trọng lực quốc tế năm 1984 (Hình 3)

Trường dị thường trọng lực Bughe trong khu vực nghiên cứu (Hình 3) phản ánh khá chi tiết các đơn vị cấu trúc trong khu vực qua các khối dị thường dương, âm kéo dài theo phương tây bắc - đông nam với dải dị thường thay đổi trong khoảng từ -60mGal đến 20mGal.

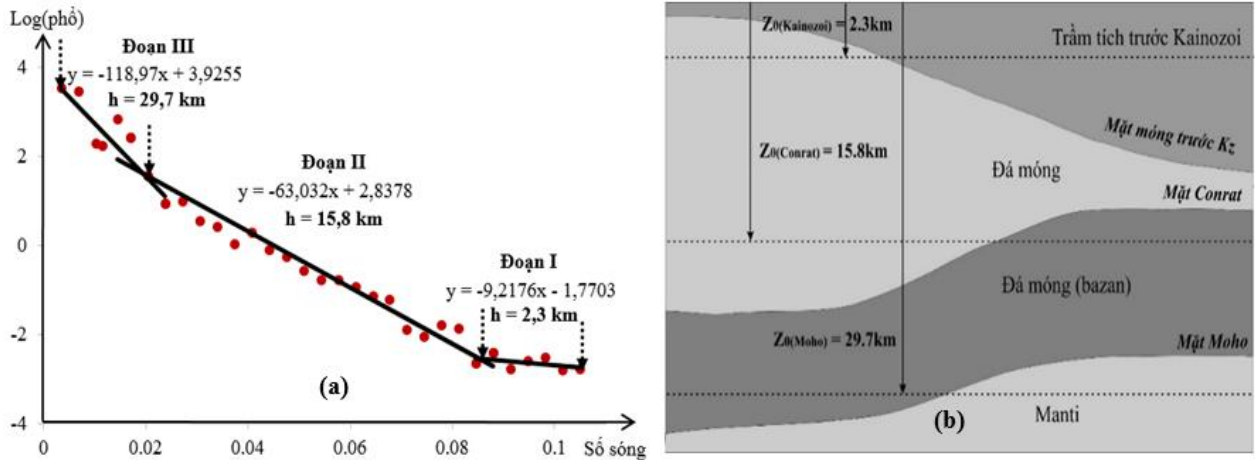
Khu vực trung tâm bồn trũng Sông Hồng được đặc trưng bởi dải dị thường âm kéo dài từ đất liền ra biển với giá trị dị thường thay đổi trong khoảng từ -60mGal đến -20mGal theo phương tây bắc - đông nam, dải dị thường âm kéo dài đã phản ánh vùng bồn trũng có chiều dày trầm tích khá lớn.

Trên dải dị thường âm kéo dài từ đất liền ra biển thì tại ranh giới đường bờ xuất hiện một dị thường khác biệt hẳn so với xung quanh từ -15mGal đến 5mGal đã phản ánh cấu trúc uốn nếp phức tạp kèm nghịch đảo kiến tạo trong khu vực. Hai bên bồn trũng là hai đới nâng đặc trưng bởi dải dị thường dương thay đổi trong khoảng -10mGal đến +20mGal phản ánh qua đới nâng thềm Hạ Long ở phía đông bắc và đới nâng thềm Thanh Nghệ ở phía tây nam. khu vực nghiên cứu.

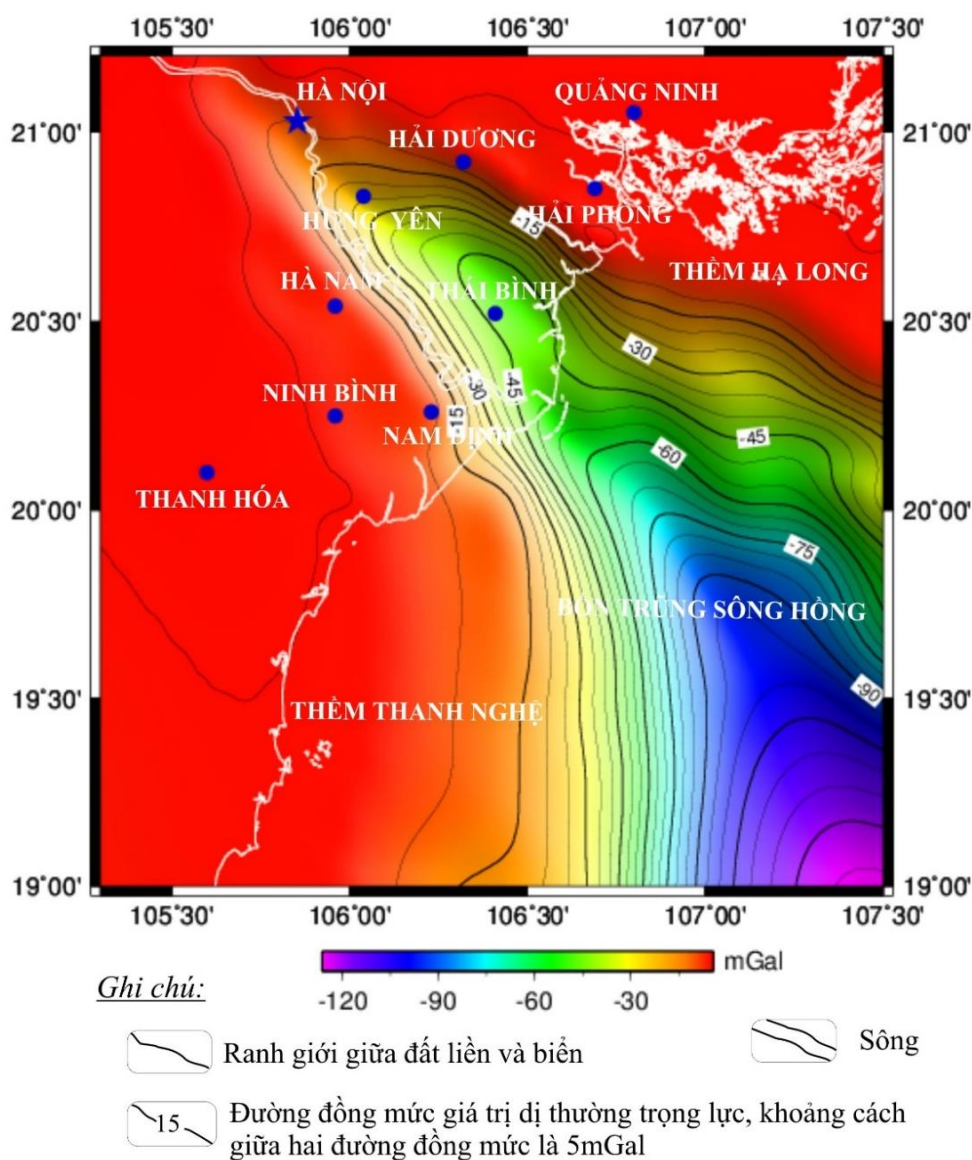
Với dải dị thường trọng lực thay đổi ở khu vực thềm Hạ Long và thềm Thanh Nghệ đã phản ánh khu vực có lớp phủ trầm tích Kainozoi mỏng và móng được nâng lên cao dần và lộ trên mặt. Đới nâng rìa Tây Nam (gồm các tỉnh Hà Nam,



Hình 4. Độ sâu mặt móng trước Kainozoi khu vực nghiên cứu (CCOP, 1991; Le Nhu Lai, 2000)



Hình 5. (a) Đồ thị phổ mật độ năng lượng dị thường trọng lực Bughe khu vực nghiên cứu; (b) Mô hình các lớp trong vỏ trái đất khu vực nghiên cứu



Hình 6: Hiệu ứng trọng lực của móng trầm tích trước Kainozoi khu vực nghiên cứu với mật độ tương phản $\Delta\sigma = 0,24g/cm^3$

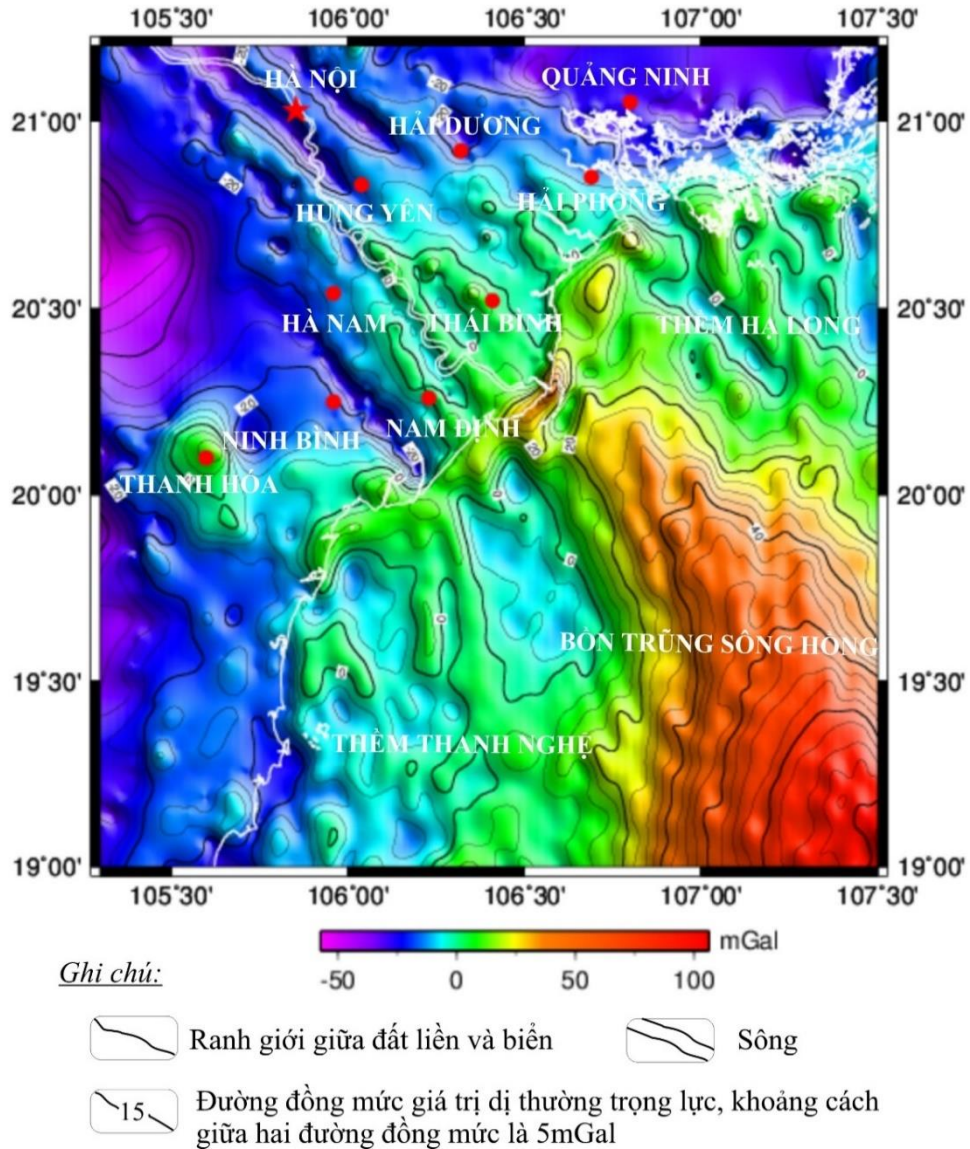
Nam Định, Ninh Bình, Thanh Hóa) đặc trưng bởi dải dị thường -30mGal đến 10mGal, dải dị thường âm dương thay đổi liên tục phản ánh cấu trúc khu vực thay đổi liên tục. Dọc phía Tây khu vực nghiên cứu là trung Tú Lệ đặc trưng bởi một dải dị thường âm dao động -60mGal đến -30mGal. Đới nâng rìa Đông Bắc (gồm các tỉnh Quảng Ninh, Hải Dương, Hải Phòng) đặc trưng bởi dải dị thường dao động -30mGal đến 5mGal phản ánh đây là một đới nâng tương đối so với bồn trũng.

3.2. Nguồn số liệu độ sâu mặt móng trước Kainozoi

Nguồn số liệu độ sâu mặt móng trước Kainozoi được nhóm tác giả sử dụng từ nguồn số liệu địa chấn (CCOP 1991, Lê Như Lai 2000). Độ sâu mặt móng thay đổi trong khoảng từ 0km đến 14,5km, độ sâu mặt móng thay đổi lớn nhất tại trung tâm bồn trũng Sông Hồng về phía Đông Nam của khu vực nghiên cứu, khu vực phía Đông Bắc và Tây Nam lớp trầm tích phủ rất mỏng và nhiều chỗ móng kết tinh đã lộ ra trên bề mặt (Hình 4).

4. Kết quả tính toán

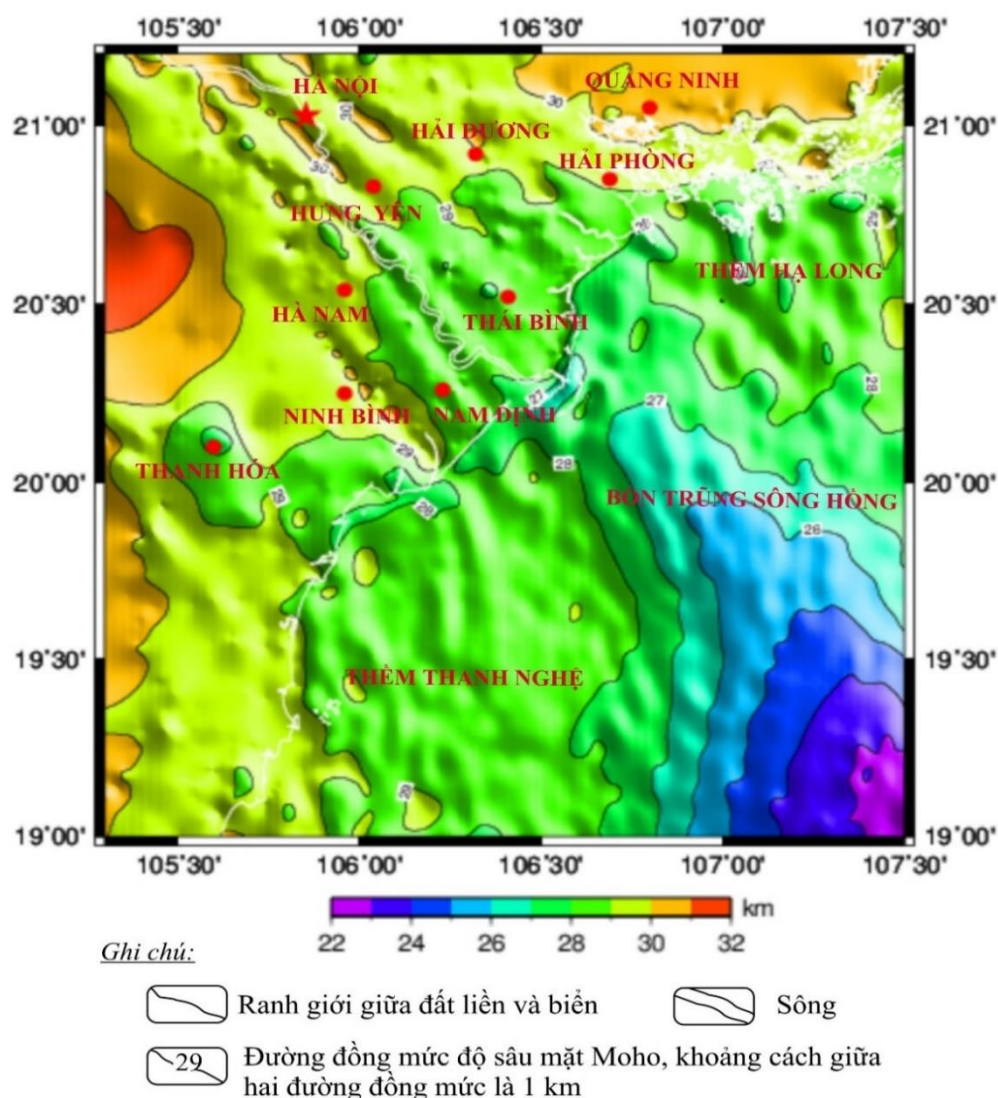
4.1. Độ sâu trung bình tới các mặt ranh giới cơ bản



Hình 7. Trường dị thường trọng lực dư sau khi loại bỏ ảnh hưởng của mặt móng trầm tích trước Kainozoi và lọc bỏ dị thường địa phương.

Từ số liệu dị thường trọng lực Bughe (Hình 3) tác giả tính phổ mật độ năng lượng hai chiều dị thường trọng lực (Blakely, 1995; Spector and Grant, 1970) cho kết quả như Hình 5a. Trên đồ thị phổ mật độ năng lượng cho phép ta xác định được 3 đoạn thẳng đặc trưng cho 3 mặt ranh giới và kết hợp với phương pháp bình phương tối thiểu xác định được độ sâu trung bình tới 3 mặt ranh giới lần lượt là 2,3km; 15,8km; 29,7km. Với mặt ranh giới thứ nhất có độ sâu trung bình 2,3km hoàn toàn phù hợp với độ sâu trung bình của mặt móng trước Kainozoi xác định theo phương pháp địa chấn là 2,25km (CCOP, 1991; Lê Như Lai, 2000). Mặt ranh giới thứ 2 có độ sâu trung bình 15,8km,

so sánh với kết quả đo sâu từ Tellua (Lê Huy Minh và nnk, 2011) thấy độ sâu này khá phù hợp với độ sâu trung bình của mặt Conrat. Mặt ranh giới thứ ba có độ sâu trung bình tới mặt ranh giới bằng 29,7km và so sánh với độ sâu trung bình của các điểm độ sâu mặt Moho xác định theo địa chấn động đất (Nguyen và nnk, 2013) xác định bằng 29,2km thấy độ sâu trung bình của mặt ranh giới thứ 3 khá phù hợp với độ sâu trung bình của mặt Moho. Từ kết quả tính phổ mật độ năng lượng tác giả xác định được mô hình vỏ trái đất trong khu vực nghiên cứu gồm 3 mặt ranh giới: mặt móng trầm tích trước Kainozoi, mặt Conrat và mặt Moho với độ sâu trung bình lần lượt là 2,3km;



Hình 8. Độ sâu mặt móng Moho khu vực nghiên cứu tính theo phương pháp tương quan hồi quy tuyến tính.

15,8km và 29,7km (Hình 5b), các độ sâu này sẽ là số liệu đầu vào để phục vụ quá trình giải bài toán ngược 3D.

4.2. Xác định độ sâu mặt Moho

Để tính độ sâu mặt Moho nhóm tác giả tiến hành loại bỏ hiệu ứng trọng lực do móng trầm tích trước Kainozoi (Hình 6) ra khỏi dị thường trọng lực Bughe và tiến hành lọc các dị thường địa phương được dị thường dư trọng lực do mặt Moho (Hình 7). Sau đó, tính độ sâu mặt Moho theo phương trình tương quan hồi quy: $y = -0,0576 \times X + 28,4776$ (Nguyễn Như Trung, Nguyễn Thị Thu Hương, 2013) với X là dị thường dư trọng lực do mặt Moho (mGal), y là độ sâu mặt Moho

(km) ta được độ sâu mặt móng Moho khu vực nghiên cứu (Hình 8). So sánh kết quả tính toán với các điểm độ sâu mặt Moho xác định theo phương pháp địa chấn động đất (Nguyễn và nnk, 2013) thấy có độ trùng hợp khá cao với sai số ~3,5%. Số liệu độ sâu mặt Moho được sử dụng làm thông số đầu vào của phần mềm GMSYS-3D.

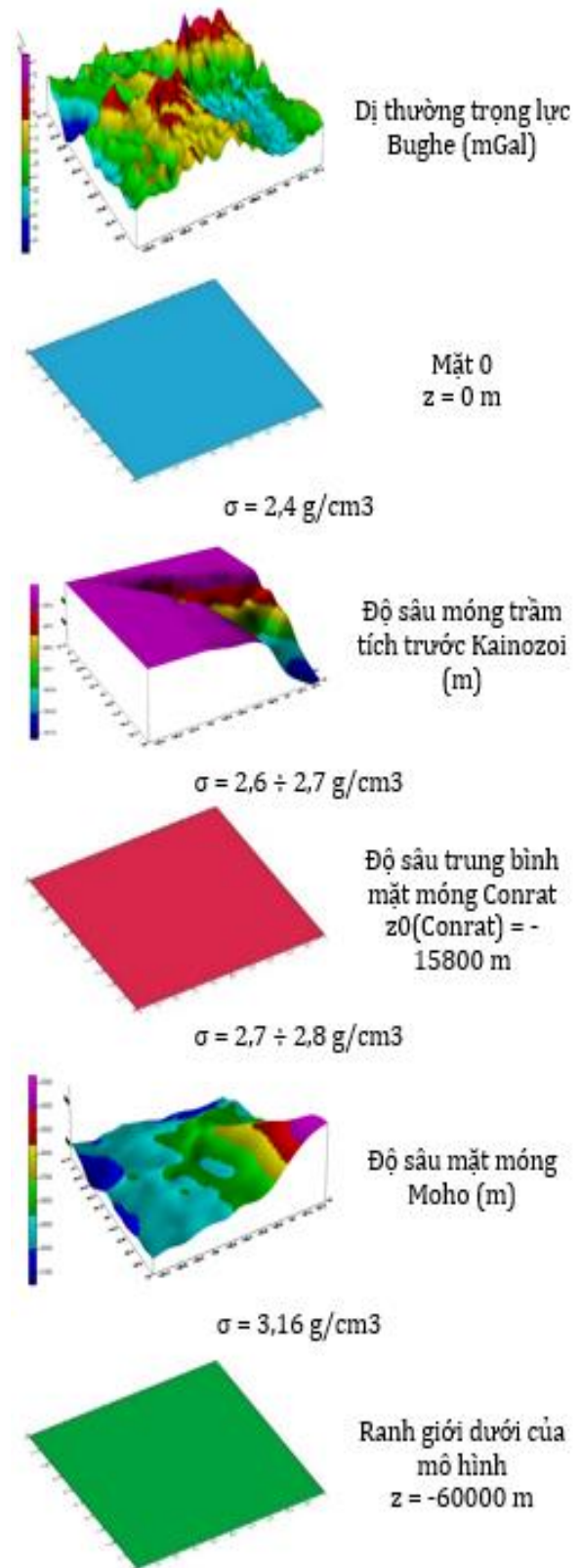
4.3. Xác định độ sâu mặt móng Conrat

Từ kết quả tính phổ mật độ năng lượng hai chiều dị thường trọng lực Bughe tác giả đã xây dựng được mô hình vỏ trái đất khu vực nghiên cứu theo Hình 5b. Đồng thời theo các kết quả nghiên cứu của mô hình (Nguyễn Như Trung, Nguyễn Thị Thu Hương, 2005) thấy nghiệm của

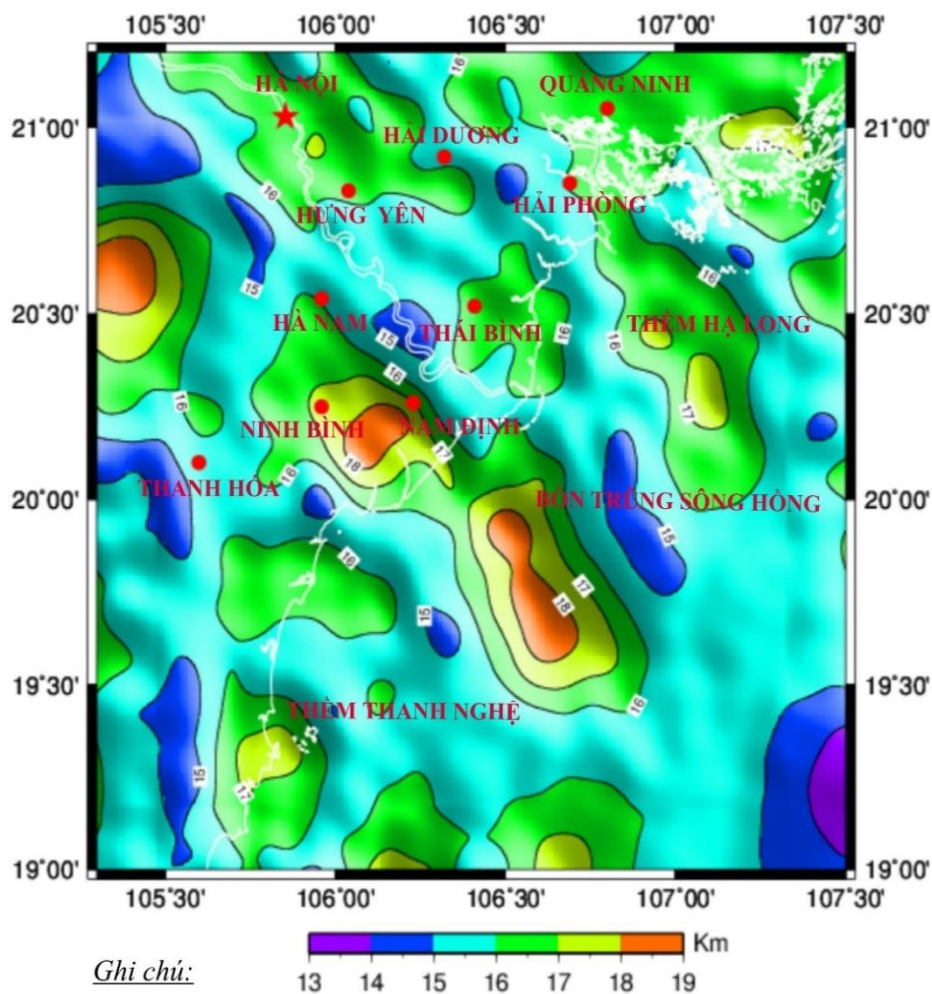
bài toán ngược trọng lực phụ thuộc rất nhỏ vào tham số mật độ (σ), sự phụ thuộc của tham số mật độ (σ) nhỏ hơn rất nhiều lần so với sự thay đổi của tham số độ sâu trung bình (Z_0). Vì vậy theo các tài liệu trước (Nguyễn Như Trung, Nguyễn Thị Thu Hương, 2005; Nguyễn Như Trung, Nguyễn Thị Thu Hương, 2013) tác giả lựa chọn các tham số mật độ của các lớp ranh giới như sau: lớp trầm tích trước Kainozoi có mật độ $\sigma=2,4\text{g/cm}^3$, lớp đá móng có mật độ $\sigma=2,6\div 2,7\text{g/cm}^3$, lớp đá bazan có mật độ $\sigma=2,7\div 2,8\text{g/cm}^3$, lớp manty có mật độ $\sigma=3,16\text{g/cm}^3$. Như vậy thông tin đưa vào mô hình như Hình 9.

Khi đưa các tham số mô hình vào chương trình GMSYS-3D, chương trình chạy mô hình thuận để tính hiệu ứng trọng lực dư mặt Conrat với tham số mật độ, độ sâu trung bình các lớp được chọn theo Hình 9, kết quả giải ngược ta được độ sâu mặt Conrat như trên Hình 10 sau 9 lần lặp và giới hạn hội tụ là 0,1 mGal với các tham số mật độ của các lớp ranh giới: lớp trầm tích trước Kainozoi $\sigma=2,4\text{g/cm}^3$, lớp đá móng có mật độ $\sigma=2,64\text{g/cm}^3$, lớp đá bazan có mật độ $\sigma=2,78\text{g/cm}^3$, lớp manty có mật độ $\sigma=3,16\text{g/cm}^3$.

Qua Hình 10 thấy độ sâu mặt móng Conrat khu vực nghiên cứu thay đổi trong khoảng từ 14,2km đến 17,2km và khi so sánh với kết quả phân tích nghịch đảo 1D - phương pháp từ tellua của mặt cắt địa điện tuyến Hòa Bình - Thái Nguyên (Lê Huy Minh và nnk, 2011) với độ sâu mặt Conrat từ 14,5km đến 17,5km là khá phù hợp. Cấu trúc mặt móng Conrat có phương khá trùng với phương cấu trúc chung của vùng nghiên cứu là phương tây bắc - đông nam. Khu vực trung tâm bồn trũng Sông Hồng địa hình mặt móng Conrat nâng cao với độ sâu dao động từ 14,3km đến 15,5km và gần sát với mặt móng trầm tích trước Kainozoi. Khu vực phía Đông Bắc của vùng nghiên cứu đặc trưng bởi đới nâng Đông Bắc (đất liền) mặt móng Conrat hạ thấp với độ sâu dao động từ 15,7km đến 16,5km, thềm Hạ Long hạ thấp hơn với độ sâu dao động từ 16km đến 16,5km. Khu vực phía Tây Nam với đới nâng Tây Nam (đất liền) và thềm Thanh Nghệ có độ sâu mặt móng Conrat dao động từ 16km đến 17km. Phía Tây khu vực nghiên cứu là trũng Tú Lệ đặc trưng bởi địa hình mặt móng Conrat lõm hẳn xuống với độ sâu thay đổi từ 16km đến 17km và tại đây mặt Conrat hạ sâu nhất trong khu vực.



Hình 9. Mô hình tính toán được lựa chọn đưa vào chương trình giải ngược GMSYS-3D



Hình 10. Độ sâu mặt móng Conrat khu vực nghiên cứu

5. Kết luận

Từ các kết quả tính toán trên, tác giả rút ra một số kết luận sau:

- Bằng việc hiệu chỉnh đồng bộ hai nguồn số liệu trọng lực đo trên đất liền và trọng lực vệ tinh đo trên biển về cùng một công thức tính trường trọng lực bình thường quốc tế năm 1984; tác giả đã tính toán, xác định và xây dựng được sơ đồ độ sâu mặt móng Conrat liên tục từ đất liền ra biển có độ đồng nhất và tin cậy cao.

- Kết hợp phương pháp phổ mật độ năng lượng, phương pháp tương quan hồi quy tuyến tính, phương pháp giải bài toán thuận và ngược

3D, tác giả đã đưa ra được quy trình phân tích thuận và ngược 3D số liệu trọng lực để xác định địa hình mặt móng Conrat một cách khách quan và có độ tin cậy cao.

- Độ sâu mặt móng Conrat khu vực nghiên cứu có độ sâu trung bình là 15,8km. Khu vực có mặt Conrat nâng lên cao nhất là 14,2km thuộc khu vực trung tâm bồn trũng sông Hồng và khu vực hạ sâu nhất đến 17,2km thuộc khu vực trũng Tú Lệ, phương cấu trúc chính của mặt Conrat theo phương tây bắc - đông nam.

Lời cảm ơn

Công trình được làm dưới sự hỗ trợ của đề tài VAST.HTQT.NGA.08/16-17, nhóm tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

Blakely, R.J., 1995. *Potential theory in gravity and magnetic application*. Cambridge University Press, 414.

CCOP., 1991. Total sedimentary isopach maps offshore east Asia, 1:4 000 000, Coordinating committee for Geoscience programmes in East and Southeast Asia, Bangkok, *Techn. Bull.*23.

Geosoft, 2006. 3D Gravity and Magnetic modeling for Oasis montaj. "GMSYS-3D_Guide".

Lê Huy Minh, Đinh Văn Toàn, Võ Thanh Sơn, Nguyễn Chiến Thắng, Nguyễn Bá Duẩn, Nguyễn Hà Thành, Lê Trường Thanh, Guy Mariquis, 2011. Kết quả xử lý bước đầu số liệu đo sâu từ Tellua tuyến Hòa Bình - Thái Nguyên và tuyến Thanh Hóa - Hà Tây. *Tạp chí các khoa học về trái đất*, 18-28.

Lê Văn Dũng, Cao Đình Triều, 2012. Biểu hiện hoạt động của thạch quyển ở miền tây bắc Bộ, *Tạp chí địa chất, loạt A*, 331-332, 111-123.

Le Nhu Lai (editor), 2000. Compiling the structure and tectonic maps of the East Vietnam Sea and adjacent, *Final report, National Oceanic project*, KHCN-06, 58, Vietnam.

Nguyễn Như Trung, Nguyễn Thị Thu Hương, 2005. Cấu trúc vỏ trái đất khu vực biển Đông theo số liệu dị thường trọng lực vệ tinh và địa chấn sâu. *Tuyển tập báo cáo Hội nghị khoa học công nghệ "Viện Dầu khí: 25 năm xây dựng và trưởng thành"* 336-354.

Nguyen Van Duong, Huang Bor Shouh, Le Tu Son, Dinh Van Toan, Zhu Lupei, Wen Kuo Liang, 2013. Constraints on the crustal structure of northern Vietnam based on analysis of teleseismic converted waves. *Tectonophysics* 601, 87-97.

Nguyen Nhu Trung Nguyen and Thi Thu Huong Nguyen, 2013. Topography of the Moho and Earth crust structure beneath the east Vietnam sea from 3D inversion of gravity field data. *Acta Geophysica*, 357-384.

Parker, R.L., 1972. The rapid calculation of potential anomalies. *Geophysics journal R. Astr. Soc.*, 31, 447-455.

Phạm Nam Hưng, Lê Văn Dũng, 2011. Cấu trúc địa chất sâu khu vực Hà Nội và lân cận trên cơ sở phân tích tài liệu trọng lực, *Tạp chí các khoa học về trái đất*, 185-190

Press, W.H., Teukolsky, S.A., Vetterling, W.T., and Flannery, B.P., 1992. *Numerical Recipes in Fortran*. Cambridge University Press.

Sandwell, D.T., Emmanuel Garcia, Khalid Soofi, Paul Wessel, Michael Chandler and Walter H.F. Smith, 2013. Toward 1-mGal accuracy in global marine gravity from CryoSat-2, Envisat, and Jason-1. *The Leading Edge*, August, 892-899.

Sandwell, D.T., Müller, R.D., Smith, W.H.F., Garcia, E., Francis, R., 2014. New global marine gravity model from CryoSat-2 and Jason-1 reveals buried tectonic structure. *Science*, Vol. 346, no. 6205, 65-67, doi: 10.1126/science.1258213.

Spector, A., Granti, F.S. 1970. Statistic model for interpreting aeromagnetic data. *Geophysics Prospecting* 20, 633-649.

ABSTRACT

Determination of the depth to the conrat basement in the northern of red river basin and adjacent areas from the analysis of gravity field data

Hong Thi Phan ¹, Trung Nhu Nguyen ², Nam Van Bui ²

¹ Faculty of Oil and Gas, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam

² Institute of marine geology and geophysics, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam

The northern Red River basin and adjacent areas are located both in the mainland and sea of Bac Bo gulf. The paper investigates structural units in this region where generally conducted separately due to the lack and heterogeneity of geophysical data or the different purposes in projects between land and marine areas. In this paper, authors have corrected the two gravity field data on land and marine satellite gravity data that are combined with a 3D process to determine the depth to Conrat basement continuously from the mainland to marine. Analysis process methods combined with the spectral energy density, the correlation linear regression method, the forward and reverse 3D method to determine the Conrat depth. The Conrat depth changes from 14,2km to 17,2km. The main structure trends northwest-southeast direction.