

# TÍNH TOÁN, PHÁT HIỆN VÀ LOẠI TRỪ CÁC TRỊ ĐO CÓ CHỨA SAI SỐ THÔ TRONG DỮ LIỆU ĐO TRỌNG LỰC BIÊN TRÊN KHU VỰC XUNG QUANH ĐẢO BẠCH LONG VĨ

BÙI KHẮC LUYÊN, NGUYỄN QUỐC LONG  
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

**Tóm tắt:** Bài báo trình bày kết quả phát hiện trị đo có chứa sai số thô trong dữ liệu đo trọng lực biên khu vực Bạch Long Vĩ dựa trên phương pháp thống kê phần dư dị thường trọng lực xác định từ kết quả đo trực tiếp và giá trị tương ứng tính toán dựa vào nội suy thông qua các điểm lân cận (phương pháp 1) và tính toán sử dụng hệ số hàm điều hòa cầu chuẩn hóa đầy đủ của mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008 (phương pháp 2). Cả hai phương pháp đều dựa vào kết quả thống kê phần dư, biểu đồ phân bố độ lệch và tiêu chuẩn ba lần độ lệch chuẩn. Theo đó, phương pháp 1 đã phát hiện được 48 điểm và phương pháp 2 phát hiện được 27 điểm trên tổng số 28152 điểm. Để đảm bảo độ tin cậy, chỉ những điểm được phát hiện đồng thời bởi cả hai phương pháp mới được coi là điểm có sai số thô và được loại trừ ra khỏi cơ sở dữ liệu. Kết quả là đã có 18 điểm được phát hiện bằng cả hai phương pháp, chiếm tỷ lệ 0,064%. Kết quả trên cho thấy số liệu đo trọng lực biên khu vực Bạch Long Vĩ có độ tin cậy cao.

## 1. Giới thiệu

Dữ liệu trọng lực biên đóng vai trò quan trọng trong các nghiên cứu liên quan đến Trái đất như trong thăm dò Địa vật lý, Trắc địa cao cấp, v...v, vì vậy các sai số tồn tại trong dữ liệu đo trọng lực biên sẽ ảnh hưởng trực tiếp đến các kết quả tính toán, nghiên cứu liên quan đến các lĩnh vực kể trên. Trong thăm dò Địa vật lý, sai số trong tập dữ liệu trọng lực biên có thể gây ra sự minh giải địa chất không chính xác về các cấu trúc trong lòng Trái đất. Ví dụ sai số trong dữ liệu dị thường trọng lực sẽ dẫn đến việc nhận dạng không đúng về mục tiêu, từ đó gây ra sự tổn kém không cần thiết trong quá trình khoan và lấy mẫu, đặc biệt là ở những vùng xa. Trong Trắc địa vật lý, sai số trong dị thường trọng lực ảnh hưởng đến độ chính xác mô hình geoid xây dựng được, từ đó ảnh hưởng đến độ chính xác độ cao xác định bằng công nghệ GPS.

Do đặc thù của công tác đo trọng lực trên biển phụ thuộc nhiều vào điều kiện ngoại cảnh, bên cạnh đó, dữ liệu trọng lực biên thường được đo ở nhiều giai đoạn khác nhau với các máy móc thiết bị có độ chính xác khác nhau, vì vậy, các dữ liệu đo trọng lực biên có thể có chứa sai số thô. Sai số thô trong dữ liệu đo trọng lực biên gây ra do các nguồn sau: sai số đọc số trong đo trọng

lực trên biển, sai số gây ra trong quá trình sao chép dữ liệu, sai số do ảnh hưởng của sai số số liệu gốc, sai số trong xác định tọa độ điểm đo trọng lực. Sai số thô trong dữ liệu trọng lực nói chung, trọng lực biên nói riêng có thể được phát hiện và loại trừ bởi một số phương pháp như: phương pháp kiểm tra trực quan bằng mắt đối với các bản đồ dị thường trọng lực ảnh hay bản đồ đẳng dị, phương pháp kiểm tra chéo đối với các nguồn dữ liệu độc lập và phụ thuộc, v...v. Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng hai phương pháp nhằm phát hiện sai số thô trong dữ liệu đo trọng lực biên khu vực xung quanh đảo Bạch Long Vĩ, đó là phương pháp so sánh phần dư dị thường trọng lực xác định từ kết quả đo trọng lực biên trực tiếp với giá trị được nội suy dựa vào các điểm lân cận và phương pháp so sánh với kết quả xác định từ mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008. Các điểm được coi là có sai số thô khi đồng thời được phát hiện bởi cả hai phương pháp trên.

## 2. Xác định dị thường trọng lực từ mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008

Mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008 được phát triển bởi Cơ quan Thông tin - Địa không gian Quốc Gia Mỹ (NGA) trên cơ sở sử dụng kết hợp dữ liệu đo đạc bởi vệ tinh gradient

trọng lực GRACE với cơ sở dữ liệu trường trọng lực toàn cầu có độ phân giải 5'x5'. EGM2008 được phát triển tới số bậc và số hạng 2159 và các hệ số hàm điều hòa cầu mở rộng tới số bậc 2190 và số hạng 2159 [11,12]. Theo các kết quả đã được công bố, ở những khu vực có dữ liệu trọng lực với chất lượng tốt, độ lệch giữa độ cao geoid trên mô hình EGM2008 với kết quả được xác định một cách độc lập từ dữ liệu GPS-Thủy chuẩn đạt được trong phạm vi ±5cm đến ±10cm. Trong khi đó, độ lệch dây dọi trên mô hình EGM2008 so với độ lệch dây dọi được xác định độc lập từ số liệu đo Thiên văn - Trắc địa trên khu vực Mỹ và Australia đạt được trong phạm vi ±1,1" đến ±1,3". So với mô hình EGM96, mô hình EGM2008 đã cải tiến được gấp 6 lần về độ phân giải, và gấp từ 3 đến 6 lần về độ chính xác, phụ thuộc vào khu vực khảo sát và dữ liệu trọng trường có được tại khu vực đó [11]. Các tham số đi kèm với mô hình EGM2008 được cho như sau:

- Tích hằng số hấp dẫn và khối lượng Trái đất:  $GM_{EGM}=3986004,415 \times 10^8 \text{m}^3/\text{s}^2$ ;
- Bán kính bán trục lớn  $a_{EGM}=6378136,3\text{m}$ ;
- Hệ số vùng bậc hai tương ứng với hệ thống triều được loại trừ quy ước (tide free):  $C_{2,0}^S = -484,1654767 \times 10^{-6}$ ;
- Vận tốc góc trung bình của Trái đất:  $\omega = 7929115 \times 10^{-11} \text{rad/s}$ .

Cơ quan Thông tin - Địa không gian Quốc gia Mỹ đã cung cấp các sản phẩm liên quan đến mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008, đó là các hệ số hàm điều hòa cầu chuẩn hóa đầy đủ ở cả hệ triều không (zero tide) và hệ triều được loại

trừ quy ước (tide free), được định nghĩa như sau [6,7,8]:

- Hệ triều trung bình (mean tidal system): là hệ triều mà ở đó các thành phần phụ thuộc vào thời gian cả gián tiếp và trực tiếp đã được loại bỏ. Như vậy, với hệ triều này chỉ còn tồn tại các thành phần triều thường xuyên (permanent) trực tiếp và gián tiếp.

- Hệ triều không (zero tidal system): là hệ triều dựa trên cơ sở hệ triều trung bình có loại trừ thêm đại lượng thường xuyên trực tiếp, là đại lượng thường xuyên gây ra bởi tương tác lực hấp dẫn Mặt trăng, Mặt trời tác động lên bề mặt Trái đất.

- Hệ triều được loại trừ quy ước (tide-free system, non-tidal system): là hệ triều mà ở đó tất cả các thành phần trực tiếp và gián tiếp đã được loại trừ. Về mặt bản chất hệ thống triều này dựa trên hệ triều không nhưng có loại trừ thêm thành phần thường xuyên gián tiếp thông qua "số Love" (Love number). Đối với hệ triều này, do sự tồn tại khách quan của các khối nhiễu nên giá trị thực của nó không thể đo đạc và tính toán được. Theo đó, cần sử dụng số Love theo quy ước thông qua mô hình hiệu chỉnh.

Các kết quả tính toán độ cao geoid từ hệ số hàm điều hòa cầu chuẩn hóa đầy đủ được cho ở dạng mắt lưới với kích thước 1'x1' và 2,5'x2,5', v...v. Ngoài ra, với các hệ số hàm điều hòa cầu chuẩn hóa đầy đủ của mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008 tới số bậc và số hạng 2159 kết hợp với các hệ số mở rộng tới số bậc 2190 và số hạng 2159, dĩ thường trọng lực có thể được xác định theo công thức [4]:

$$\Delta g(\varphi, \lambda, r) = \frac{GM}{r^2} \sum_{m=0}^M \left[ \cos m\lambda \sum_{n=\max(2,m)}^M (n-1) \left(\frac{a}{r}\right)^n \bar{C}_{nm} \bar{P}_{nm}(\sin\varphi) + \sin m\lambda \sum_{n=\max(2,m)}^M (n-1) \left(\frac{a}{r}\right)^n \bar{S}_{nm} \bar{P}_{nm}(\sin\varphi) \right], \quad (1)$$

trong đó:  $M$  - số bậc lớn nhất của mô hình;

$GM$  - tích hằng số hấp dẫn và khối lượng Trái đất;

$r$  - bán kính địa tâm của điểm xét;

$\varphi, \lambda$  - tọa độ điểm xét;

$\bar{C}_{nm}, \bar{S}_{nm}$  - hệ số hàm điều hòa cầu chuẩn hóa đầy đủ bậc  $n$ , hạng  $m$ ;

$\bar{P}_{nm}(\sin\varphi)$  - hàm số Legendre liên hợp chuẩn hóa đầy đủ bậc  $n$ , hạng  $m$ .

Hàm số Legendre liên hợp chuẩn hóa đầy đủ  $\bar{P}_{nm}(\sin\varphi)$  có thể được tính toán sử dụng công thức truy hồi sau:

$$\bar{P}_{n,m}(\sin\varphi) = a_{n,m} \cdot \sin\varphi \cdot \bar{P}_{n-1,m}(\sin\varphi) - b_{n,m} \cdot \bar{P}_{n-2,m}(\sin\varphi), \text{ với } n > m;$$

$$\bar{P}_{m,m}(\sin\varphi) = \cos\varphi \sqrt{\frac{(2m+1)}{2m}} \bar{P}_{m-1,m-1}(\sin\varphi), \text{ với } m > 1. \quad (2)$$

trong đó,

$$a_{n,m} = \sqrt{\frac{(2n-1)(2n+1)}{(n-m)(n+m)}};$$

$$b_{n,m} = \sqrt{\frac{(2n+1)(n+m-1)(n-m-1)}{(n-m)(n+m)(2n-3)}}. \quad (3)$$

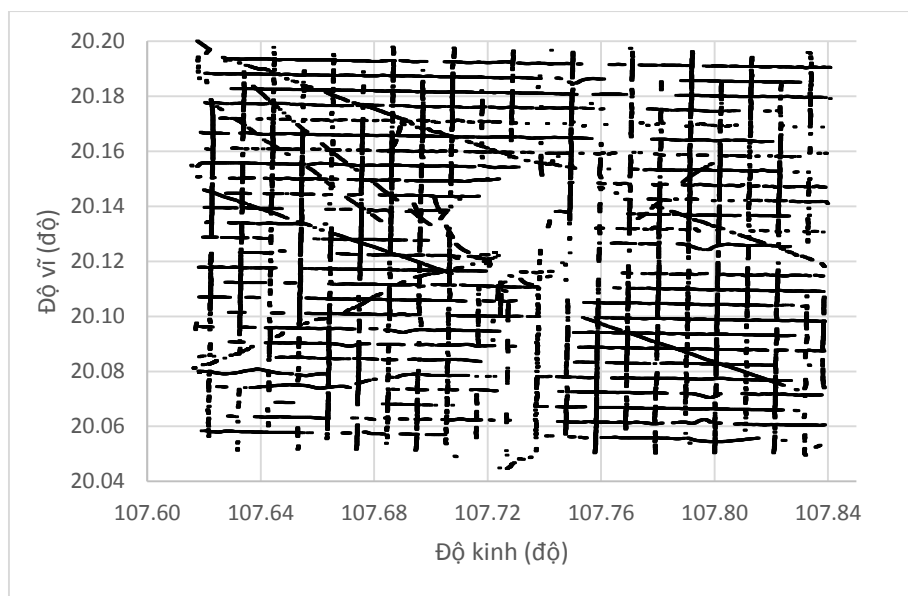
Để tính được các đại lượng trong (2) cần sử dụng các giá trị khởi đầu như sau:  $\bar{P}_{0,0}(\sin\varphi) = 1, \bar{P}_{1,0}(\sin\varphi) = \sqrt{3}\sin\varphi, \bar{P}_{1,1}(\sin\varphi) = \sqrt{3}\cos\varphi$ .

### 3. Giới thiệu dữ liệu đo trọng lực biển khu vực xung quanh đảo Bạch Long Vĩ

Dữ liệu đo trọng lực biển khu vực xung quanh đảo Bạch Long Vĩ được đo đạc từ tháng 8 đến tháng 12 năm 2007 phục vụ dự án: "Điều tra đặc điểm địa chất, địa động lực, địa chất khoáng sản, địa chất môi trường và dự báo tai biến địa chất các vùng biển Việt Nam". Dữ liệu được thực hiện bằng máy đo trọng lực biển ZLS Dynamic Gravity Meter D06 do hãng ZLS Corporation sản xuất năm 2005, dựa trên 4 điểm tọa độ và độ cao

gốc đo bằng công nghệ GPS ven biển Hải Phòng, Quảng Ninh và 4 điểm tựa trọng lực ven bờ tương ứng phục vụ công tác đo nổi trọng lực.

Chiều dài toàn bộ tuyến đo là 944km với diện tích 345km<sup>2</sup>. Ranh giới khu vực nghiên cứu trải dài từ 20<sup>0</sup>03'45" đến 20<sup>0</sup>12'30" độ vĩ bắc, 107<sup>0</sup>37'10" đến 107<sup>0</sup>50'45" độ kinh đông. Khoảng cách giữa các điểm lân cận trên cùng tuyến đo xấp xỉ 20m, khoảng cách ngang và dọc giữa các tuyến đo là 1100m và 600m tương ứng, tổng số điểm đo trọng lực là 28152 điểm [1].



Hình 1. Sơ đồ phân bố dữ liệu trọng lực biển khu vực nghiên cứu

#### 4. Tính toán, phát hiện trị đo có sai số thô trong dữ liệu đo trọng lực biển khu vực Bạch Long Vĩ

##### 4.1. So sánh phần dư dị thường trọng lực Bouguer với giá trị nội suy dựa vào các điểm lân cận

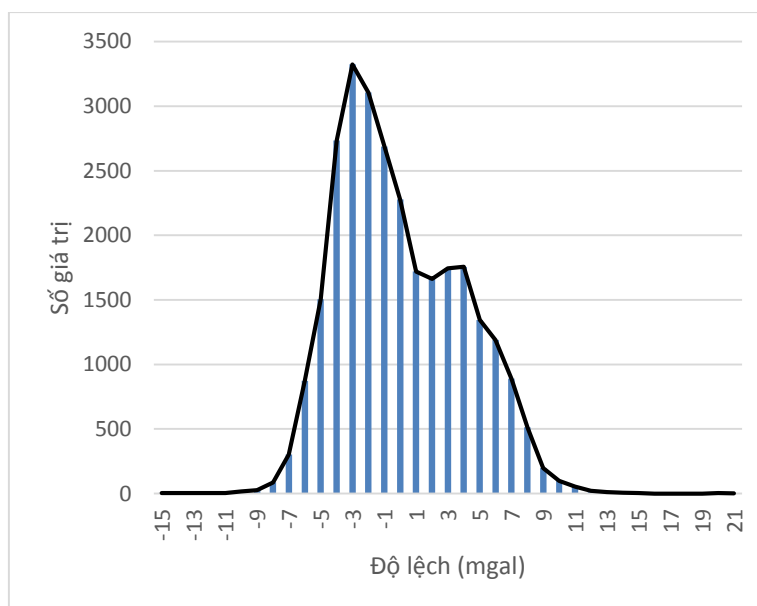
Phương pháp này dựa trên giả thiết các trị đo trọng lực biển có mức độ tương quan cao về mặt không gian và sẽ không phù hợp với những khu vực có sự thay đổi lớn về giá trị trọng lực mà ở đó sự thay đổi về độ cao không nhiều, nghĩa là khu vực có đột biến lớn về vật chất trong lòng trái đất. Chính vì vậy, phương pháp này sẽ thuận lợi khi kết hợp với dữ liệu địa chất.

Trong trường hợp này, chúng tôi đã sử dụng

phương pháp nội suy trọng số nghịch đảo khoảng cách để tính toán giá trị dị thường trọng lực nội suy, từ đó tính được phần dư giữa giá trị tính được với giá trị đo trực tiếp, tương ứng với dị thường trọng lực Bouguer. Ở đây dị thường trọng lực Bouguer được sử dụng vì giá trị này tuyến tính hơn so với trọng lực đo được hay dị thường trọng lực chân không, và do đó sẽ phù hợp hơn khi nội suy. Ở mỗi điểm sử dụng dữ liệu ở các điểm lân cận trong phạm vi bán kính 10000m để nội suy, khi đó số điểm ít nhất tìm được là 5741 điểm và nhiều nhất là 21675 điểm. Bảng 1 thể hiện kết quả thống kê độ lệch dị thường trọng lực Bouguer xác định từ kết quả đo và giá trị nội suy tương ứng.

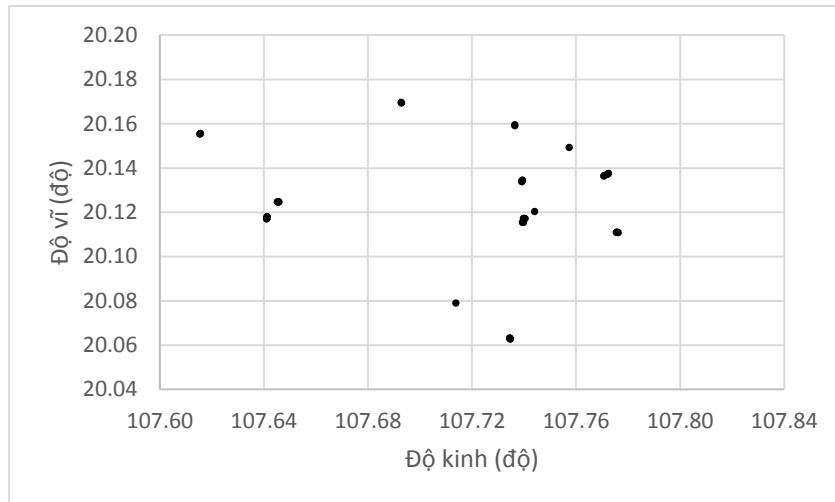
Bảng 1. Thống kê độ lệch giữa dị thường trọng lực Bouguer tính từ kết quả đo và giá trị tương ứng xác định từ kết quả nội suy theo phương pháp trọng số nghịch đảo khoảng cách (đơn vị mgal)

| Đại lượng so sánh | Lớn nhất | Nhỏ nhất | Trung bình | Trung phương | Độ lệch chuẩn |
|-------------------|----------|----------|------------|--------------|---------------|
| Độ lệch           | 20,778   | -15,203  | -0,018     | ±3,903       | ±3,903        |



Hình 2. Biểu đồ phân bố độ lệch dị thường trọng lực Bouguer tính từ kết quả đo và giá trị tương ứng được nội suy theo phương pháp trọng số nghịch đảo khoảng cách

Từ bảng 1, hình 2 và tiêu chuẩn 3 lần độ lệch chuẩn, chúng tôi đã chọn ra ngưỡng, tức là giá trị độ lệch nhỏ nhất và lớn nhất để phát hiện các trị đo có sai số thô. Giá trị được lựa chọn tương ứng là -12,000mgal và +12,000mgal. Khi đó những điểm có độ lệch nằm ngoài phạm vi kể trên sẽ được phát hiện và coi là có sai số thô. Kết quả đã phát hiện được 48 điểm với vị trí phân bố được thể hiện trên hình 3.



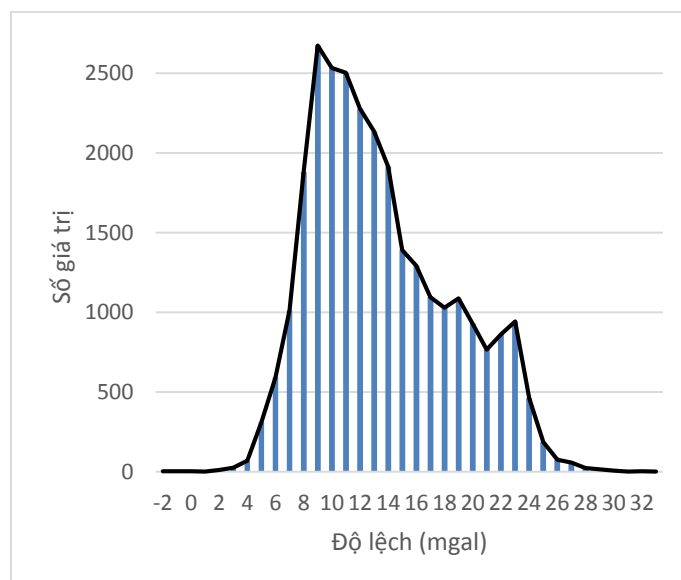
Hình 3. Sơ đồ phân bố điểm có sai số thô được phát hiện thông qua so sánh phần dư giữa giá trị tính toán từ trị đo trực tiếp với giá trị tính toán từ kết quả nội suy

#### 4.2. So sánh phần dư dị thường trọng lực chân không với dị thường trọng lực tính từ mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008

Bằng cách sử dụng các hệ số hàm điều hòa cầu chuẩn hóa đầy đủ của mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008 tới số bậc 2190 thông qua công thức (1) có thể tính được giá trị dị thường trọng lực cho các điểm ở khu vực nghiên cứu. Kết quả tính toán được so sánh với dị thường trọng lực chân không được tính toán từ kết quả đo trọng lực trực tiếp, từ đó tính được các giá trị độ lệch. Bảng 2 thể hiện các giá trị thống kê độ lệch.

Bảng 2. Thống kê độ lệch giữa dị thường trọng lực chân không tính từ kết quả đo và giá trị tương ứng xác định từ mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008 (đơn vị mgal)

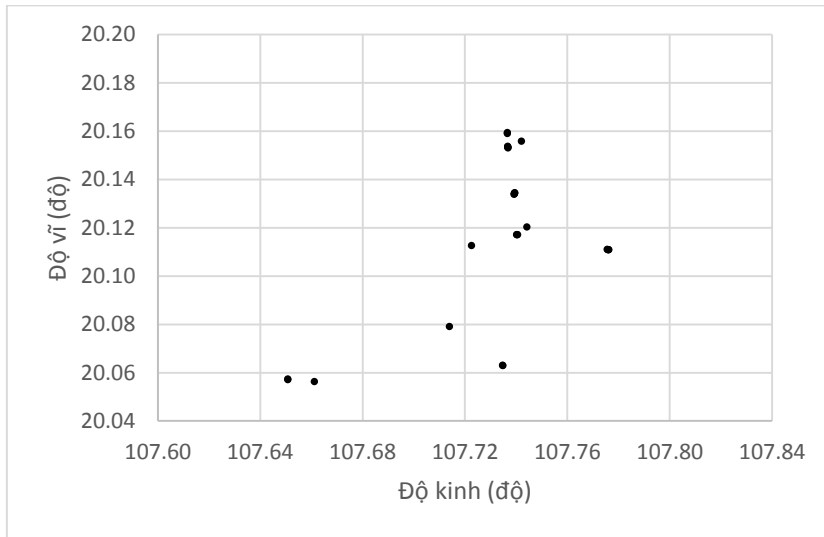
| Đại lượng so sánh | Lớn nhất | Nhỏ nhất | Trung bình | Trung phương | Độ lệch chuẩn |
|-------------------|----------|----------|------------|--------------|---------------|
| Độ lệch           | 32,876   | -1,800   | 13,546     | $\pm 14,422$ | $\pm 4,947$   |



Hình 4. Biểu đồ phân bố độ lệch dị thường trọng lực chân không tính từ kết quả đo

và giá trị tương ứng xác định từ mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008

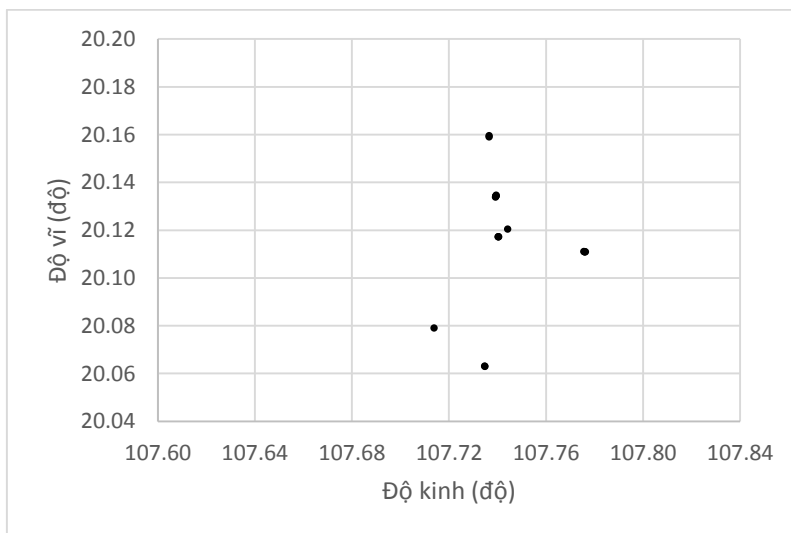
Kết quả thống kê và biểu đồ phân bố độ lệch cho thấy giữa dị thường trọng lực chân không tính toán từ kết quả đo trọng lực trực tiếp và giá trị tương ứng tính toán trên mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008 còn tồn tại độ lệch mang tính hệ thống. Trên cơ sở kết quả thống kê, biểu đồ phân bố độ lệch và tiêu chuẩn 3 lần độ lệch chuẩn chúng tôi đã chọn ra ngưỡng lọc trị đo có sai số thô tương ứng là  $-1,500\text{mgal}$  và  $28,500\text{mgal}$ . Khi đó những điểm có độ lệch nằm ngoài phạm vi này sẽ được coi là có sai số thô, kết quả đã phát hiện được 27 điểm có vị trí phân bố được thể hiện trên hình 5.



Hình 5. Sơ đồ phân bố điểm có sai số thô được phát hiện thông qua so sánh phân dư giữa giá trị tính toán từ trị đo trực tiếp với giá trị tính toán từ mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008

#### 4.3. Phát hiện và loại trừ các trị đo có sai số thô

Từ kết quả trên, bằng phương pháp 1 đã phát hiện được 48 điểm trên tổng số 28152 điểm đo trọng lực biển khu vực Bạch Long Vĩ được coi là có sai số thô. Trong khi đó, với phương pháp 2 đã phát hiện được tổng số 27 điểm. Để đảm bảo mức độ tin cậy, chỉ những điểm được phát hiện đồng thời bằng cả hai phương pháp mới được thống kê và loại trừ ra khỏi danh sách trị đo. Với cách làm này đã có 18 điểm chung, nghĩa là được phát hiện đồng thời bằng cả hai phương pháp (hình 6).



Hình 6. Sơ đồ phân bố điểm có sai số thô được phát hiện bằng cả hai phương pháp

## 5. Kết luận

- Bài báo trình bày hai phương pháp được sử dụng trong phát hiện sai số thô trong dữ liệu đo trọng lực biển khu vực Bạch Long Vĩ trên cơ sở sử dụng kết quả thống kê phần dư giữa dị thường trọng lực xác định từ kết quả đo trọng lực trực tiếp và giá trị tính toán tương ứng bằng nội suy dựa vào các điểm lân cận và tính toán sử dụng hệ số hàm điều hòa cầu chuẩn hóa đầy đủ của mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008.

- Dựa vào kết quả thống kê phần dư, biểu đồ phân bố độ lệch và tiêu chuẩn ba lần độ lệch chuẩn để xác định ngưỡng, tức là giá trị độ lệch nhỏ nhất và lớn nhất mà theo đó những trị đo có phần dư nằm ngoài phạm vi này sẽ được phát hiện.

- Theo cách làm kể trên, trong phương pháp 1 với dị thường trọng lực Bouguer sử dụng phương pháp nội suy trọng số nghịch đảo khoảng cách với bán kính chọn điểm là 10000m, khi đó số "điểm cứng" dùng trong nội suy tìm được ít nhất là 5741 điểm và nhiều nhất là 21675 điểm. Với ngưỡng được chọn là -12,000mgal và +12,000mgal đã lọc được tổng cộng 48 điểm.

- Trong phương pháp 2, hệ số hàm điều hòa cầu chuẩn hóa đầy đủ của mô hình trọng trường toàn cầu EGM2008 tới số bậc 2190 đã được sử dụng để tính toán dị thường trọng lực. Kết quả tính toán đã được so sánh với dị thường trọng lực chân không, từ đó tính được các thành phần độ lệch. Với ngưỡng được chọn là -1,500mgal và 28,500mgal đã phát hiện được 27 điểm.

- Để đảm bảo mức độ tin cậy chỉ những điểm được phát hiện đồng thời bằng cả hai phương pháp mới được coi là có sai số thô và được loại trừ ra khỏi cơ sở dữ liệu. Theo đó đã có 18 điểm được phát hiện đồng thời bằng cả hai phương pháp. Với chỉ 18 điểm trên tổng số 28152 điểm, chiếm tỷ lệ 0,064%, cho thấy số liệu đo trọng lực biển khu vực Bạch Long Vĩ có độ tin cậy cao.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Phúc Hồng, 2013. Nghiên cứu sử dụng máy đo trọng lực biển Micro-g Lacoste Air-Sea System II và khả năng ứng dụng số liệu đo trọng lực biển ở Việt Nam, Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Mở - Địa chất.  
[2]. C. C. Tscherning, 1986. The use of optimal estimation for gross-error detection in databases

of spatially correlated data, Geophysical Institute. University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark.

[3]. C. C. Tscherning, 1990. A strategy for gross-error detection in Satellite Altimetry data applied in the Baltic-Sea area for enhanced geoid and gravity determination, Geophysical Institute, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark.

[4]. Christian Hirt, 2012. Efficient and accurate high-degree spherical harmonic synthesis of gravity field functionals at the Earth's surface using the gradient approach, Journal of Geodesy, Volume 86, pp 729-744.

[5]. D. M. Sproule, W. E. Featherstone, J. F. Kirby, 2006. Localised gross-error detection in the Australian land gravity database, Exploration Geophysics, Volume 37, pp 175-179.

[6]. Gérard Petit and Brian Luzum, 2010. International Earth Rotation and Reference System Service (IERS), IERS Technical Note No. 36, Verlag des Bundesamts für Kartographie and Geodäsie, Frankfurt am Main 2010.

[7]. Hà Minh Hòa, 2014. Lý thuyết và thực tiễn của Trọng lực trắc địa. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

[8]. Jaakko Møkinen, 2008. The treatment of the permanent tide in EUREF products. EUREF 2008, Brussels, June 17-21, 2008.

[9]. Marilei Bender Xavier and Silvia Beatriz Alves Rolim, 2012. Detection of gross error in the gravimetric database of the Rio Grande Do Sul State, Brazilian Journal of Geophysics, Volume 30, pp 277-285.

[10]. National Imagery and Mapping Agency, 2000. Department of Defence World Geodetic System 1984, Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems, Technical Report, NIMA TR8350.2, Third Edition, Amendment 1, 3 January 2000.

[11]. Nikolaos K. Pavlis, Simon A. Holmes, Steve C. Kenyon, and John K. Factor, 2012. The development and evaluation of the Earth Gravitational Model 2008 (EGM2008), Journal of Geophysical Research, vol 117.

[12]. Pavlis NK, Holmes SA, Kenyon SC, Factor JK, 2008. An Earth Gravitational Model to Degree 2160: EGM2008, Presented at the 2008 General Assembly of the European Geosciences Union, Vienna, Austria, April 13-18, 2008.

## SUMMARY

### **Detection of gross-error in the seaborne gravimetric data around Bach Long Vi island of Vietnam**

**Bui Khac Luyen**, *University of Mining and Geology*

The paper presents the results of gross-error detection in the gravimetric data around Bach Long Vi island of Vietnam base on statistical technique of residuals between gravity anomalies computed using seaborne gravimetric data and those gained from the procedure of interpolation by Inverse Distance Weighting (IDW) method from surrounding points (method 1) and those calculated by the use of normalised spherical harmonics coefficients of the Earth Gravitational Model 2008 (EGM2008) (method 2). Both the two methods rely on the results of residual statistics, histogram of the difference and Z statistics of the normal or Gaussian distribution (Z-score). The method 1 resulted in the identification of 48 suspect points and in the second one 27 suspect points have been detected. The criterion to eliminate the observations was based on the recognition of coincident gross-error points by both two methods. By this way, 18 coincident points have been detected, representing 0.064%. This is positive result which shows that gravimetric data around Bach Long Vi island is the high-confident level database.

---

**NGHIÊN CỨU CƠ SỞ LÝ THUYẾT ĐỊNH VỊ...**

*(tiếp theo trang 81)*

## SUMMARY

### **Research facility location theory of free geodetic network**

**Tran Khanh, Nguyen Viet Ha**

*Hanoi University of Mining and Geology*

The article content has established the theoretical basis for positioning the free geodetic network. Positioning algorithm is built on the basis of combined net adjustment problems and problem free defined parameter Helmert transformation, which allows for the positioning geodetic network in a flexible manner. consistent with the requirements for each type of network. The argument raised in the article closely logic, proven both in terms of theory and practice. The results and the recommendations in the article set the stage for the application of the method geodetic free-network adjustment to solve various problems of specialized surveying works.