



**BỘ TỔNG THAM MƯU
CỤC BẢN ĐỒ**

ĐƠN VỊ ANH HÙNG LỰC LƯỢNG VŨ TRANG NHÂN DÂN

TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ KHOA HỌC NGÀNH ĐỊA HÌNH QUÂN SỰ LẦN THỨ TƯ - NĂM 2014



**KỶ NIỆM 70 NĂM NGÀY THÀNH LẬP CỤC BẢN ĐỒ - BTMM
25/9/1945 - 25/9/2015**

HÀ NỘI, Tháng 9 - 2014

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ ĐỘ CHÍNH XÁC DỊ THƯỜNG TRONG LỰC BIỂN KHI ĐO TRỰC TIẾP BẰNG TÀU TRÊN BIỂN ĐÔNG

TS. Nguyễn Văn Sáng; KS. Nguyễn Văn Lâm
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Đo trọng lực trên biển bằng tàu là phương pháp đo có độ chính xác (ĐCX) cao để xác định dị thường trọng lực (DTTL) biển và đã được áp dụng tại nhiều nước trên thế giới. Ở Việt Nam, phương pháp này cũng bắt đầu được áp dụng. ĐCX DTTL khi đo trực tiếp bằng tàu trên biển được đánh giá dựa vào chênh lệch DTTL tại điểm giao nhau của các vết đo theo các bước sau: Xác định vị trí và DTTL của điểm giao nhau; xác định chênh lệch DTTL tại điểm giao nhau; đánh giá ĐCX DTTL. Các tính toán thực nghiệm được thực hiện trên khu vực biển Bạch Long Vỹ thuộc Biển Đông cho kết quả ĐCX xác định DTTL trên khu vực này đạt 1.88(mgal).

1. Đặt vấn đề

Việt Nam, tiềm năng khai thác tài nguyên từ biển là rất lớn, lớn gấp nhiều lần so với đất liền. Với kế hoạch khai thác hợp lý, biển sẽ là nguồn tài nguyên vô tận làm giàu cho quốc gia gần biển như Việt Nam.

Số liệu DTTL biển đóng vai trò quan trọng trong việc thăm dò cấu trúc trong lòng đất, khai thác khoáng sản... vai trò này càng quan trọng khi được thực hiện trên môi trường biển là môi trường vô cùng khó khăn để có thể nghiên cứu trực tiếp.

Trong khi mối quan hệ giữa Việt Nam và Trung Quốc đang trở nên nhạy cảm, vấn đề nghiên cứu Biển Đông phục vụ phát triển kinh tế, an ninh quốc phòng, giữ vững chủ quyền biển đảo là chủ trương lớn của Đảng và Nhà nước, số liệu trên Biển Đông nói chung và số liệu trọng lực trên Biển Đông nói riêng đóng vai trò quan trọng trong việc hiện thực hóa chủ trương này.

Số liệu trọng lực (hoặc DTTL) sẽ không có ý nghĩa về mặt khoa học và thực tiễn nếu như chúng ta đo được mà không biết được ĐCX mà số liệu đó đạt được là bao nhiêu. Trên thế giới có rất nhiều quốc gia gần biển đã tiến hành đo đạc trọng lực biển và đánh giá ĐCX cho các số liệu đó, tuy nhiên ở Việt Nam vẫn chưa có nghiên cứu nào giải quyết vấn đề này. Bài báo đưa ra một phương pháp đánh giá ĐCX DTTL đo trực tiếp.

2. Lý thuyết xác định điểm giao cắt và đánh giá ĐCX

DTTL biển được đo bằng các máy đo trọng lực được đặt trên tàu. Tại một điểm đo ta xác định đồng thời tọa độ và giá trị trọng lực bằng việc sử dụng máy thu GPS và máy đo trọng lực.

Thông thường tại một điểm đo trọng lực ta có tọa độ, giá trị trọng lực và tên của điểm đo (Hình 1).

18561	18063	18761	18824
-2.22	-2.63	-2.057	-1.992

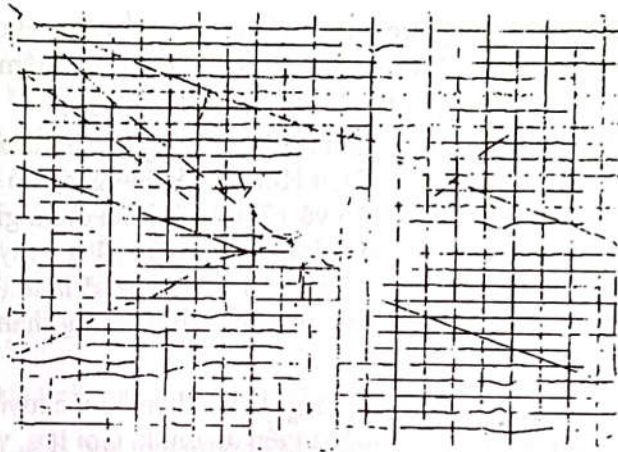
Hình 1. Minh họa điểm đo trọng lực

Người phản biện: TS Vũ Hồng Cường

Trong Hình 1, ta có:

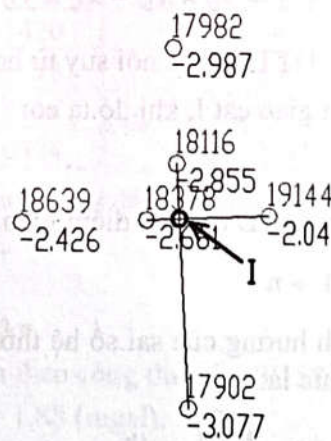
- Hình tròn biểu thị cho tọa độ của điểm đo trọng lực (tọa độ điểm nằm ở tâm vòng tròn)
- Thừa số ở phía trên biểu thị tên điểm đo
- Thừa số ở phía dưới biểu thị giá trị DTTL

Sau khi tiến hành xử lý, ta thu được mạng lưới các điểm trọng lực (Hình 2).



Hình 2. Mạng lưới điểm trọng lực đo bằng tàu biển khu vực biển Bạch Long Vỹ (tỷ lệ 1:50.000)

Mạng lưới DTTL này bao gồm các tuyến dọc, tuyến ngang và tuyến xiên tùy thuộc vào hướng di chuyển của tàu và mục đích đo đạc. Căn cứ vào thông tin đạo hàng của các điểm đo ta xác định được các điểm nằm trong các tuyến đo khác nhau. Các tuyến đo trong mạng lưới trọng lực đo bằng tàu biển sẽ cắt nhau tại các điểm, các điểm này gọi là các điểm giao cắt trọng lực. Trong trường hợp số liệu đo đạc không được lưu trữ theo các tuyến đo thì cần phải phân loại các điểm đo và sắp xếp chúng thành các tuyến.



Hình 3. Xác định tọa độ điểm giao cắt

Giả sử ta xét một tuyến ngang và một tuyến dọc giao nhau tại một điểm giao cắt (Hình 3), như vậy tại một điểm giao cắt sẽ có tối thiểu 02 giá trị trọng lực: Một giá trị trọng lực được nội

TRẮC ĐỊA

suy từ tuyến ngang và một giá trị trọng lực được nội suy từ tuyến dọc. Hai giá trị trọng lực được nội suy này là không bằng nhau và được gọi là độ lệch DTTL tại điểm giao cắt. Căn cứ vào giá trị độ lệch này ta tiến hành đánh giá ĐCX giá trị DTTL đo được.

Để nội suy được giá trị DTTL tại điểm giao cắt của hai tuyến, ta cần xác định được 04 điểm xung quanh điểm giao cắt thuộc hai tuyến. Trên Hình 3, tuyến ngang có 3 điểm: 18639, 18378 và 19144, tuyến dọc có 3 điểm: 17902, 18116 và 17982. Gọi I là điểm giao cắt của 2 tuyến, để tìm được điểm giao cắt ta phải tìm được cặp điểm 18378 - 19144 của tuyến ngang và cặp điểm 17902 - 18116 của tuyến dọc. Giao điểm của hai cặp điểm này sẽ là tọa độ của điểm giao cắt. Tọa độ của điểm giao cắt sẽ là nghiệm của hai phương trình đường thẳng đi qua hai cặp điểm tương ứng của hai tuyến đo.

Giả sử điểm $A(x_A, y_A, \Delta g_A)$, điểm $B(x_B, y_B, \Delta g_B)$ là hai điểm thuộc tuyến đo thứ j; điểm $C(x_C, y_C, \Delta g_C)$, điểm $D(x_D, y_D, \Delta g_D)$ là hai điểm thuộc tuyến đo thứ k. Gọi $I(x_i, y_i)$ là giao điểm của hai đường thẳng AB và CD, tọa độ điểm I sẽ thỏa mãn hệ phương trình:

$$\begin{cases} x_i = \frac{c_2 \times b_1 - c_1 \times b_2}{a_1 \times b_2 - a_2 \times b_1} \\ y_i = \frac{a_2 \times c_1 - a_1 \times c_2}{a_1 \times b_2 - a_2 \times b_1} \end{cases}; (a_1 \times b_2 \neq a_2 \times b_1) \quad (1)$$

Trong đó:

$$\begin{cases} a_1 = y_B - y_A \\ b_1 = x_A - x_B \\ c_1 = y_A \times x_B - x_A \times y_B \end{cases}; \quad \begin{cases} a_2 = y_D - y_C \\ b_2 = x_C - x_D \\ c_2 = y_C \times x_D - x_C \times y_D \end{cases} \quad (2)$$

Gọi $\Delta g_j, \Delta g_k$ lần lượt là giá trị DTTL được nội suy từ hai điểm thuộc tuyến đo thứ j và hai điểm thuộc tuyến đo thứ k tại điểm giao cắt I, khi đó ta có:

$$y_C \times x$$

Giả sử có n điểm giao cắt, độ chênh DTTL tại điểm giao cắt I bằng:

$$dg_i^{jk} = g_i^j - g_i^k \quad ; \quad i = 1 + n \quad (4)$$

Trong trường hợp không bị ảnh hưởng của sai số hệ thống, kỳ vọng của giá trị độ lệch tại các điểm giao cắt sẽ bằng không, tức là:

$$E(dg_i^{jk}) = \overline{dg} = 0 \quad ; \quad \overline{dg} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n dg_i^{jk} \quad (5)$$

Gọi m_j, m_k lần lượt là sai số của điểm đo DTTL trên tuyến j và k. Khi đó sai số của điểm giao cắt m_{gc} giữa tuyến j và k tính theo biểu thức:

$$m_{gc}^2 = m_j^2 + m_k^2 \quad (6)$$

Tính giá trị:

$$m_{gc}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (dg_i^{jk} - \overline{dg})^2 \quad (7)$$

Giả sử rằng tất cả các tuyến đo có ĐCX như nhau, nghĩa là $m_j = m_k = m$ với mọi giá trị j và k , từ biểu thức (6) ta có:

$$m_{gc}^2 = 2m^2 \quad (8)$$

Khi đó ĐCX của giá trị DTTL được tính theo biểu thức sau:

$$m = \frac{m_{gc}}{\sqrt{2}} \quad (9)$$

3. Tính toán thực nghiệm

Từ cơ sở lý thuyết được trình bày ở trên, nhóm tác giả đã tiến hành tính toán xác định vị trí điểm giao cắt trọng lực và đánh giá ĐCX DTTL đo trực tiếp bằng tàu biển. Tính toán thực nghiệm sử dụng số liệu đo trực tiếp bằng máy đo trọng lực ZLS Dynamic Gravity Meter D06 do hãng ZLS Corporation sản xuất năm 2005, được thực hiện bởi Phân viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ phía Nam - Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ - Bộ Tài nguyên và Môi trường vào khoảng thời điểm từ tháng 8 đến tháng 12 năm 2007. Số liệu đo được tiến hành trên khu vực biển Bạch Long Vỹ thuộc Biển Đông.

Một phần của kết quả tính toán được thể hiện trên Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả xác định vị trí điểm giao cắt và chênh lệch DTTL

Điểm giao cắt	Tọa độ x (m)	Tọa độ y (m)	Độ lệch DTTL dg (mgal)
GC-1	2220182.2878	773962.6115	-5.4207
GC-2	2222572.3554	773964.7764	1.0406
GC-3	2223201.7353	773952.1079	0.9175
GC-4	2224379.5176	773952.2807	3.1277
GC-5	2225577.8218	773946.4861	1.2959
...
GC-445	2233402.0990	776129.6177	-2.1617
GC-446	2233394.1420	779414.3457	-5.5717
GC-447	2233975.3718	777839.1374	-4.6015
GC-448	2233984.5748	775509.7075	-1.2821
GC-449	2234577.0324	776352.2745	-9.9811

Các kết quả tính toán được thống kê vắn tắt như sau:

- Tổng số điểm đo: 28152 điểm,
- Tổng số vết đo: 53 vết,
- Tổng số điểm giao cắt: 449 điểm,
- Giá trị độ lệch trung bình (tính theo công thức 5): 0.355265 (mgal),
- ĐCX DTTL tính theo (9): $m = 1.88$ (mgal).

Từ kết quả tính toán ta thấy:

- Chênh lệch DTTL tại một số điểm giao cắt có giá trị vượt quá 2 ÷ 3 lần giá trị ĐCX, những điểm này được loại bỏ trong quá trình đánh giá ĐCX.
- Giá trị chênh lệch DTTL sai số hệ thống trong kết quả đo.

4. Kết luận và kiến nghị

- Có thể đánh giá ĐCX DTTL đo trực tiếp trên tàu biển dựa vào chênh lệch DTTL tại điểm giao cắt của các vết đo.
- Kết quả đánh giá ĐCX DTTL đối với số liệu đo ở khu vực biển Bạch Long Vĩ đạt là 1.88 (mgal).
- Cần tiến hành khảo sát với nhiều bộ số liệu khác nhau để khẳng định tính đúng đắn của phương pháp đánh giá ĐCX DTTL đo bằng tàu trên biển.
- Cần tìm hiểu thêm các phương pháp khác để đánh giá ĐCX đo DTTL để làm phong phú thêm cơ sở lý thuyết, đồng thời có cơ sở để tiến hành so sánh ĐCX của các phương pháp với nhau. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Cheinway Hwang and Barry Parsons (1995). *Gravity anomalies derived from Seasat, Geosat, ERS-1 and TOPEX/POSEDON altimetry and ship gravity: a case study over the Reykjanes Ridge*. Department of Earth Science, Oxford University, Parks Road, Oxford 3PR, UK.
- [2]. Nguyễn Văn Sáng (2014). *Làm khớp dị thường trọng lực tính từ số liệu đo cao vệ tinh với số liệu đo trọng lực trực tiếp*. Báo cáo HNKH Trường đại học Mỏ - Địa chất.
- [3]. Nguyễn Văn Sáng (2013). *Xác định vị trí điểm giao cắt trong xử lý số liệu đo cao vệ tinh bằng cách mô phỏng đa thức bậc hai*. Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa Chất, trường Đại học Mỏ - Địa Chất, số 41, Hà Nội. tr 43 - tr 47.
- [4]. 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 sĩ kỹ thuật, Trường đại học Mỏ - Địa chất.
- [5]. David T.Sandwell; Walter H.F.Smith (1997). *Marine gravity anomaly from Geosat and ERS1 Satellite altimetry*. Institute of Geophysics and Planetary Physics, Scripps Institute of Oceanography, University of California, La Jolla; Geoscience Laboratory, NOAA, Silver Spring, Maryland.