

XÁC ĐỊNH CÁC THAM SỐ CỦA MÔ HÌNH HÀM HIỆP PHƯƠNG SAI DỊ THƯỜNG TRỌNG LỰC Ở VIỆT NAM

PHẠM HOÀNG LÂN

1. Đặt vấn đề

Hàm hiệp phương sai dị thường trọng lực là một đặc trưng thống kê quan trọng của trọng trường Trái Đất. Với giả thiết được chấp nhận về tính đẳng hướng của trọng trường, nó được định nghĩa như sau [1]:

$$C(S) = C(P, Q) = \text{cov}(\Delta g_P, \Delta g_Q) = M\{\Delta g_P, \Delta g_Q\} \quad (1)$$

trong đó $\Delta g_P, \Delta g_Q$ là giá trị dị thường trọng lực tại các điểm P, Q ở cách xa nhau một khoảng bằng S; M là ký hiệu kỳ vọng toán.

Sử dụng hàm hiệp phương sai dị thường trọng lực, ta có thể giải quyết hữu hiệu nhiều bài toán trong lĩnh vực nghiên cứu xác định hình dạng và thể trọng trường của Trái Đất, chẳng hạn như: đánh giá độ chính xác của kết quả xác định các đặc trưng trọng trường, đánh giá ảnh hưởng của tình trạng rời rạc của số liệu, rồi ảnh hưởng do vùng lấy số liệu bị hạn chế, kết hợp sử dụng các số liệu khác loại...

Tuỳ thuộc việc ta sử dụng các giá trị dị thường trọng lực trên toàn bộ bề mặt Trái Đất hay chỉ trong một vùng hạn chế nhất định, ta sẽ có hàm hiệp phương sai dị thường trọng lực toàn cầu hay cục bộ.

Hàm hiệp phương sai dị thường trọng lực cục bộ thường được xác định trên cơ sở sử dụng định nghĩa (1), nhưng được triển khai ở dạng sau:

$$C(S) = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta g_{P_i} \Delta g_{Q_i})}{n} \quad (2)$$

trong đó n là số lượng cặp giá trị dị thường trọng lực với giãn cách bằng S. Trên thực tế giãn cách S được lấy không phải là một giá trị mà là một nhóm các giá trị S thực tế theo điều kiện:

$$S - \frac{\Delta S}{2} \leq S_{\text{thực}} \leq S + \frac{\Delta S}{2} \quad (3)$$

trong đó ΔS là một khoảng được chọn trước.

$C(S)$ xác định theo (2) được gọi là giá trị hiệp phương sai thực nghiệm. Chúng biến đổi theo khoảng cách.

Để có thể sử dụng thuận tiện trong các biến đổi toán học, các giá trị hiệp phương sai thực nghiệm cần được xấp xỉ bởi một hàm giải tích tương ứng nào đó. Trong số các hàm xấp xỉ cục bộ đã được các tác giả khác nhau đề xuất thì mô hình Jordan được xem là có tính phù hợp và đại diện cao. Nó có dạng [2]:

$$C_{\Delta g}(\psi) = D_{\Delta g} \cdot e^{-\frac{\psi}{L}} \left(1 + \frac{\psi}{L} - \frac{\psi^2}{2L^2} \right) \quad (4)$$

Đối với không ít trường hợp thực tế, chúng tôi đã đề xuất mô hình có độ linh hoạt cao hơn, nó có thể được gọi là mô hình Jordan cải tiến [3]:

$$C_{\Delta g}(\psi) = D_{\Delta g} \cdot e^{-\frac{\psi}{L}} \left(1 + \frac{\psi}{L} - \frac{\psi^2}{2L^2} \right) - d \quad (5)$$

Trong các công thức trên: $D_{\Delta g}$ - giá trị phương sai của dị thường trọng lực, đó chính là giá trị hiệp phương sai ứng với $\psi = 0$; L - bán kính đặc trưng; d - tham số bổ sung.

Trong bài báo này chúng tôi trình bày cách xác định các tham số của mô hình (5) và kết quả cụ thể tương ứng với số liệu trọng lực thực tế ở Việt Nam.

2. Cách xác định các tham số của mô hình hiệp phương sai dị thường trọng lực

Để xác định các tham số của mô hình (4) cũng như mô hình (5), ta có thể áp dụng nguyên lý bình phương nhỏ nhất.

Song với ý đồ giữ nguyên các giá trị hiệp phương sai lớn nhất và nhỏ nhất nhận được từ tính

toán thực nghiệm theo (2), chúng tôi đã giải quyết bài toán theo hướng sau :

Ta hãy xét giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của hàm (5). Dễ dàng nhận được [4] :

$$\left. \begin{aligned} C_{\Delta g \max} &= D_{\Delta g} - d && \text{với } \psi = 0; \\ C_{\Delta g \min} &= -3D_{\Delta g} \cdot e^{-4} - d && \text{với } \psi = 4L. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Từ (6) ta có thể rút ra

$$D_{\Delta g} = \frac{C_{\Delta g \max} - C_{\Delta g \min}}{3e^{-4} + 1}; \quad (7)$$

$$d = D_{\Delta g} - C_{\Delta g \max}. \quad (8)$$

Tham số thứ ba là L sẽ được xác định theo nguyên lý bình phương nhỏ nhất. Tương ứng ta có biểu thức :

$$\Delta C_{\Delta g}(\psi) = C_{\Delta g}(\psi) - [C_{\Delta g(\psi)}]_m = \left[\frac{\partial C_{\Delta g}(\psi)}{\partial L} \right] \times (L - L_0) + [C_{\Delta g}(\psi)]_{L_0} - [C_{\Delta g}(\psi)]_m \quad (9)$$

trong đó L_0 là giá trị gần đúng của L ;

$$\left[\frac{\partial C_{\Delta g}(\psi)}{\partial L} \right] = D_{\Delta g} \cdot e^{-\frac{\psi}{L_0}} \left(\frac{2\psi^2}{L_0^3} - \frac{\psi^3}{2L_0^4} \right); \quad (10)$$

$[C_{\Delta g}(\psi)]_{L_0}$ là giá trị của $C_{\Delta g}(\psi)$ tính theo (5) với $D_{\Delta g}$, d và L_0 ; $[C_{\Delta g}(\psi)]_m$ là giá trị hiệp phương sai thực nghiệm.

Đại lượng $(L - L_0)$ được tính ra trên cơ sở giải một hệ gồm các phương trình dạng (9) theo điều kiện $\sum \Delta C_{\Delta g}^2(\psi) = \min$, và từ đó ta rút ra :

$$L = L_0 + (L - L_0)$$

3. Kết quả tính toán thực nghiệm

Lãnh thổ Việt Nam được chúng tôi chia ra 9 vùng với độ vĩ, độ kinh và số lượng điểm trọng lực có trong đó như *bảng 1*. Ngoài ra chúng tôi còn xét riêng vùng đồng bằng bắc bộ [5].

Các điểm trọng lực được sử dụng có giá trị tọa độ được tính chuyển từ hệ HN-72 về hệ VN-2000.

Bảng 1. Các vùng xét trên lãnh thổ Việt Nam

Tên vùng	Số điểm	$\Delta g_{\text{Bouguer}}$ (mgal)		φ (°)		λ (°)	
		max	min	max	min	max	min
Tây Bắc	1345	23,1	-160,1	28,5	21,4	105,0	102,1
Tây Tây Bắc	1336	-15,8	-145,5	21,5	19,5	105,1	102,3
Đông Bắc	932	2,5	-151,2	23,5	21,5	108,3	104,9
Đông Đông Bắc	3534	47,9	-71,8	21,5	19,5	108,2	105,1
Bắc Trung Bộ	1583	21,9	-120,1	19,5	17,5	106,6	103,8
Trung Bộ	979	20,2	-91,7	17,5	15,4	108,9	105,6
Nam Trung Bộ	3660	77,5	-97,2	15,3	13,3	109,8	106,9
Tây Nguyên	1197	83,4	-68,4	13,3	10,9	109,7	105,4
Nam Bộ	1243	28,7	-35,2	10,9	8,5	108,1	104,3
Đồng bằng Bắc Bộ	2734	21,7	-92,9	21,4	20,2	106,5	105,0

Các giá trị dị thường trọng lực được sử dụng là dị thường Bouguer với giá trị trọng lực bình thường đã được tính chuyển từ công thức Helmert (1901-1909) về công thức ứng với hệ tọa độ WGS-84.

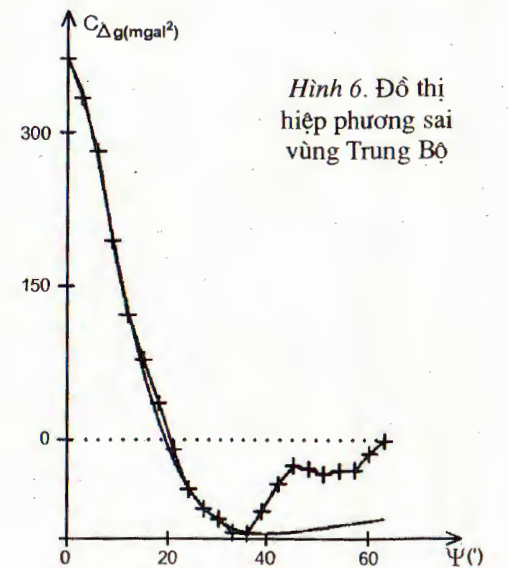
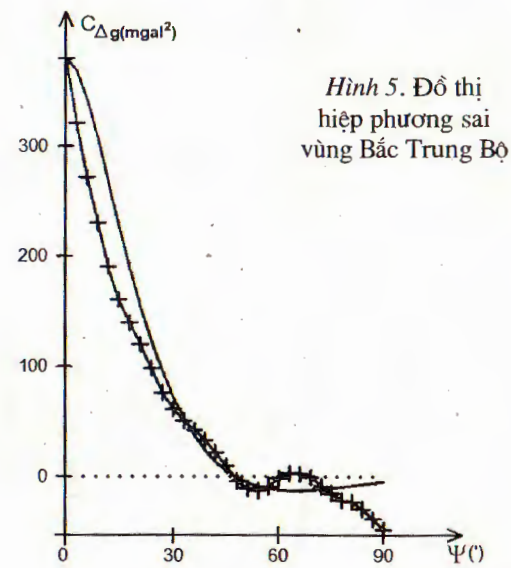
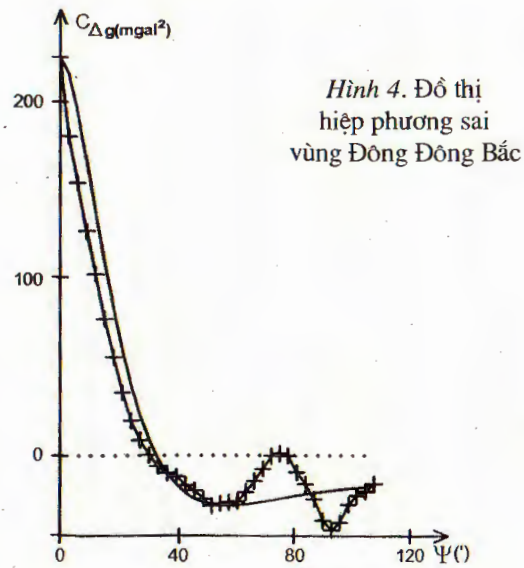
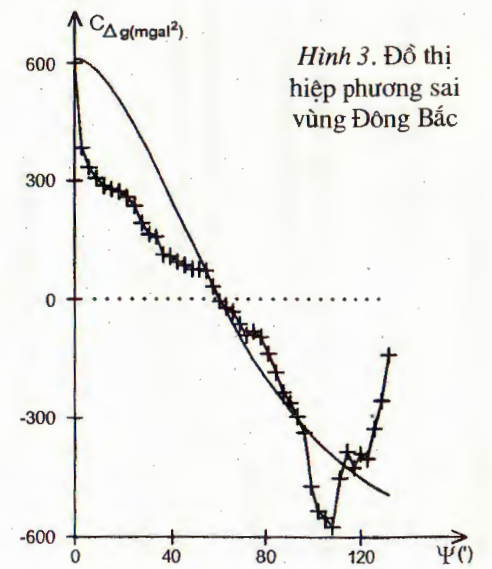
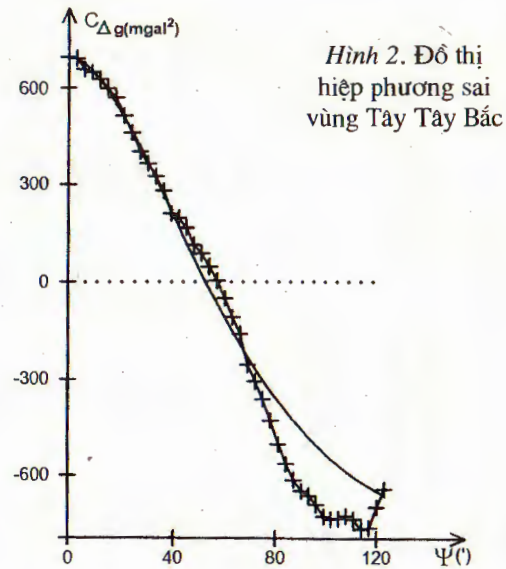
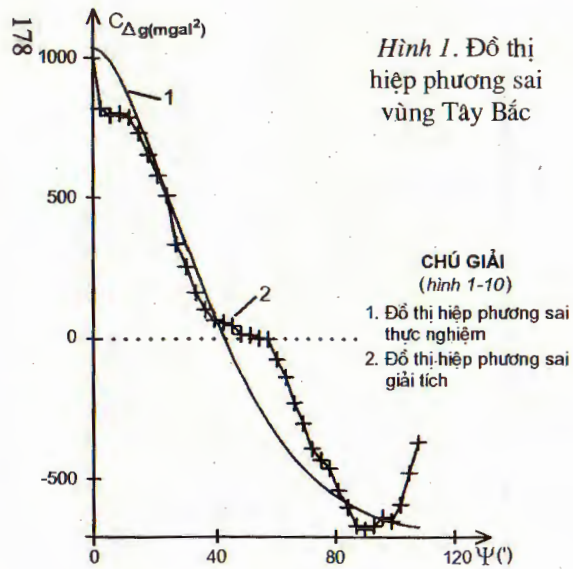
Sử dụng các giá trị dị thường trọng lực thực tế, theo cách làm đã trình bày ở phần 2, chúng tôi nhận được các thông số của mô hình hàm hiệp phương sai dị thường trọng lực Bouguer cho các vùng cụ thể ở nước ta như sau :

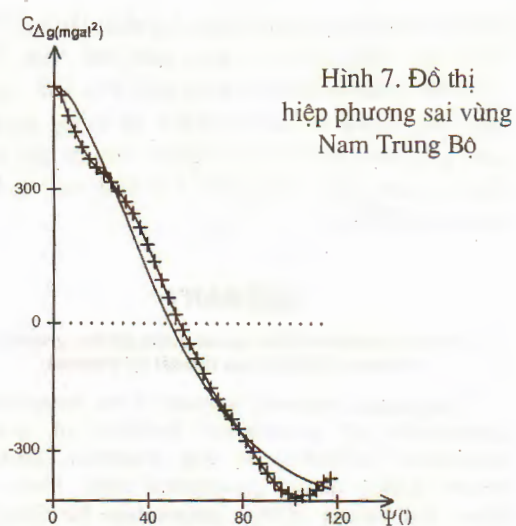
Đồ thị hàm hiệp phương sai thực nghiệm của dị thường trọng lực Bouguer và đồ thị hàm hiệp

phương sai giải tích với các giá trị thông số nêu trong *bảng 2* cho các vùng xét cụ thể được cho trên các *hình 1 - 10*. Đồ thị giải tích được xem là xấp xỉ tốt nhất với đồ thị thực nghiệm theo nghĩa bảo đảm các giá trị thực tế của $D_{\Delta g}$ và d, đồng thời có tổng bình phương độ chênh giữa hai đồ thị là nhỏ nhất.

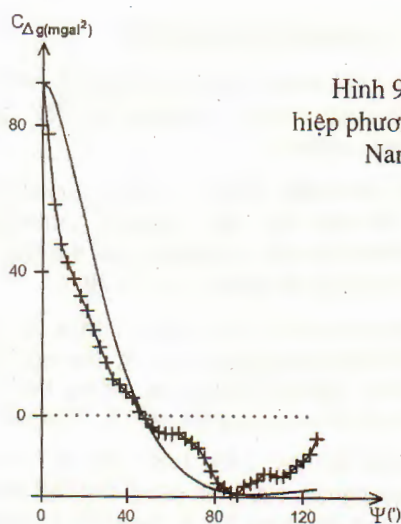
4. Nhận xét và kết luận

Ở vùng núi phía bắc nước ta, phương sai dị thường trọng lực Bouguer ($D_{\Delta g} - d$) có giá trị lớn, cỡ 600 - 1000 mgal²; ở vùng núi miền Trung và Tây Nguyên - cỡ 300 - 500 mgal².

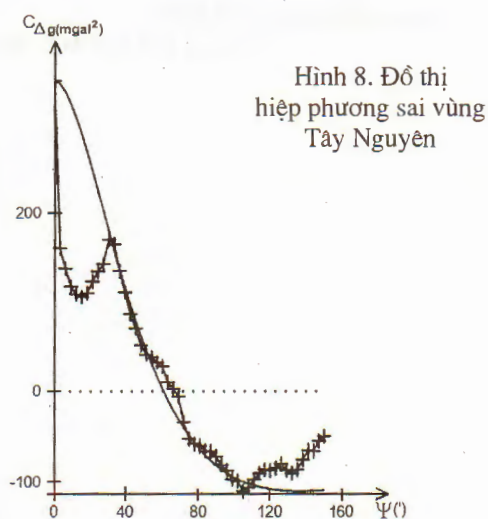




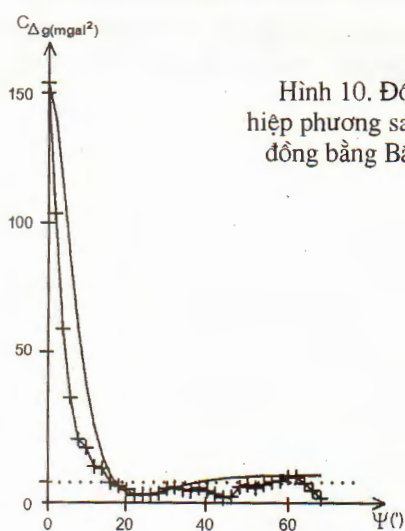
Hình 7. Đồ thị hiệp phương sai vùng Nam Trung Bộ



Hình 9. Đồ thị hiệp phương sai vùng Nam Bộ



Hình 8. Đồ thị hiệp phương sai vùng Tây Nguyên



Hình 10. Đồ thị hiệp phương sai vùng đồng bằng Bắc Bộ

Bảng 2. Các tham số của mô hình hàm hiệp phương sai dị thường trọng lực

Tên vùng	$D_{\Delta g}$ (mgal^2)	d (mgal^2)	L
Tây Bắc	1628,8	590,9	$30'9 \pm 32'4$
Tây Tây Bắc	1384,6	688,2	$47'9 \pm 21'2$
Đông Bắc	1124,1	512,6	$50'9 \pm 61'9$
Đông Đông Bắc	239,9	14,5	$14'0 \pm 10'5$
Bắc Trung Bộ	371,5	-8,6	$16'0 \pm 8'8$
Trung Bộ	436,2	65,4	$9'9 \pm 22'3$
Nam Trung Bộ	884,9	357,2	$37'9 \pm 5'1$
Tây Nguyên	432,1	86,2	$34'0 \pm 34'6$
Nam Bộ	106,5	15,3	$23'9 \pm 8'9$
Đông bằng Bắc Bộ	150,4	-3,5	$5'8 \pm 2'1$

Ở các vùng nói trên, bán kính đặc trưng của hàm hiệp phương sai dị thường trọng lực nằm trong khoảng 30' - 50', tức là cỡ 50 - 100 km.

Trong khi đó phương sai dị thường trọng lực ở Đông bằng Bắc Bộ và Nam Bộ chỉ đạt cỡ 100-150 mgal^2 và bán kính đặc trưng cỡ 10 - 40 Km.

Từ các kết quả trên có thể nhận thấy, để tính các đặc trưng trọng trường ở vùng núi nước ta cần xét ảnh hưởng của giá trị dị thường trọng lực trong phạm vi rộng hơn so với trường hợp ở vùng đồng bằng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] W.A. HEISKANEN and H. MORITZ, 1967 : Physical geodesy. W.H. Freeman (1972). San Fransisco and London.

[2] S.K. JORDAN, 1972 : Self - consistant statistical models for the Gravity Anomaly, vertical Deflections and Undulation of the Geoid. Journal of Geophys Research, vol 77, 20.

[3] PHẠM HOÀNG LÂN, 1980 : Một vài kết quả xác định hàm hiệp phương sai dị thường trọng lực trung bình. Tạp chí Tin tức Các trường Đại học "Trắc địa và đo vẽ ảnh hàng không", 5, (Nga văn).

[4] PHẠM HOÀNG LÂN, 1980 : Khảo sát các phương pháp nghiên cứu hình dạng Trái Đất trong điều kiện vùng đo trọng lực bị hạn chế. Luận án phó tiến sĩ. Trường Đại học Trắc địa, đo vẽ ảnh hàng không và bản đồ Moskva, (Nga văn).

[5] ĐẶNG HÙNG VÕ, LÊ MINH, PHẠM HOÀNG LÂN, NGUYỄN TUẤN ANH, 2003 : Xây dựng cơ sở

dữ liệu trường trọng lực toàn cầu, thiết lập mô hình geoid độ chính xác cao trên lãnh thổ Việt Nam phục vụ nghiên cứu hoạt động của Trái Đất và đổi mới công nghệ đo độ cao bằng hệ thống định vị toàn cầu. Báo cáo kết quả nghiên cứu đề tài. Viện Nghiên cứu Địa chính Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.

SUMMARY

Determination of the parameters of the gravity anomaly covariance model in Vietnam

The paper presents a method for determining parameters of covariance function of gravity anomalies according to the modified Jordan's model. Using actual gravimetric data, there are given the values of that parameters for Bouguer anomalies in 10 defferent areas on Viet Nam's territory.

Ngày nhận bài : 20-4-2005

Trường Đại học Mở - Địa chất