XÁC ĐỊNH ĐỘ CHÍNH XÁC TRỌNG LỰC CỦA MÔ HÌNH TRƯỜNG TRỌNG LỰC TOÀN CẦU SGG-UGM-2 KHU VỰC MIỀN NAM VIỆT NAM

BÙI THỊ HỒNG THẮM[(1)], ĐỖ THỊ HOÀI[(2)], ĐINH XUÂN MẠNH[(2)]

[(1)]Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

[(2)]Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

Tóm tắt:

Độ chính xác của mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2 được xác định dựa trên số liệu trọng lực đo đạc chi tiết tại khu vực miền Nam, Việt Nam theo một quy trình chặt chẽ và rõ ràng. Số liệu trọng lực đo đạc chi tiết được chuẩn hóa về hệ triều không, đây cũng là hệ triều của số liệu trọng lực khai thác từ mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2. Quá trình tính toán cho thấy, trong số 1540 điểm trọng lực tại khu vực thực nghiệm, có 16 điểm (tương đương với khoảng 1% tổng số điểm) không đạt chất lượng nên bị loại bỏ, 1524 điểm trọng lực có chất lượng đạt yêu cầu tham gia vào việc xác định độ chính xác mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2. Kết quả cho thấy, mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2 có độ chính xác là ±4,762 mgal. Đây là nguồn thông tin hữu ích cho các nhà khoa học và các nhà quản lý khi sử dụng mô hình này tại khu vực thực nghiệm. Các bước xác định độ chính xác của mô hình trường trọng lực toàn cầu trong nghiên cứu này hoàn toàn có thể áp dụng đối với các mô hình và các vùng nghiên cứu khác.

Từ khóa: Dị thường trọng lực, Trọng lực, Mô hình trường trọng lực toàn cầu

1. Đặt vấn đề

Dữ liệu trọng lực rất quan trọng cho ngành khoa học Trái Đất nói chung và Trắc địa – Bản đồ nói riêng. Đối với ngành Trắc địa - Bản đồ, dữ liệu trọng lực là một phần không thể thiếu khi nghiên cứu hình dạng, kích thước Trái đất, xây dựng các mạng lưới tọa độ, độ cao, mạng lưới trọng lực, xây dựng mô hình geoid/quasigeoid toàn cầu hay cục bộ.

Hiện nay, nhiều mô hình trường trọng lực toàn cầu (Global Gravity Field Model - GGF) được các tổ chức quốc tế công bố, mô hình công bố sau được cải thiện và thường có độ chính xác cao hơn các mô hình công bố trước đó trên quy mô toàn cầu. Với phạm vi khu vực, quốc gia, để sử dụng dữ liệu của mô hình trường trọng lực toàn cầu thì cần phải biết độ chính xác của nó. Một số công trình tiêu biểu về đánh giá độ chính xác của mô hình trường trọng lực toàn cầu như: XGM2019e_2159, EGM2008, EIGEN6C4 tại vùng Afar, Ethiopia [6]; EGM2008, EIGEN-6C4, GECO and SGG-UGM-1 tại Kenya [17]; GOCE ở Thụy Sĩ và Úc [3]; EIGEN-6C4, GOCO05C, GOCO05s, GOCO05G, GECO ở bang Enugu, Nigeria [16]; EGM2008, EIGEN-6C4,

Ngày nhận bài: 1/5/2023, ngày chuyển phản biện: 5/5/2023, ngày chấp nhận phản biện: 9/5/2023, ngày chấp nhận đăng: 18/5/2023

GECO, SGG-UGM-1 tại Ethiopia và Uganda ở Đông Phi [19]; EGM2008, EIGEN-6C4, GECO, XGM2019e_2159, SGG-UGM-2, SGG-UGM-1, XGM2019e ở Cao nguyên Đông Tây Tạng và tỉnh Tứ Xuyên, Trung Quốc [7]; GOCO-06S, EGM2008, XGM2019e_2159, SGG-UGM-2, EIGEN-CHAMP05S, ITG-GRACE03 tại bán đảo Malaysia [15]; CHAMP, EIGEN-1S, EGM96, EIGEN-2 ở Australia và New Zealand [10]; NULP-02s, SPW_R5, IfE_GOCE05s, IGGT_R1, GOSG01S ở Ai Cập [1]; DTU10, DTU13, EGM2008 ở các vùng ven biển và ngoài khơi của Trung Quốc [18]; EGM96, EGM2008 trên vùng biển xung quanh đảo Bạch Long Vĩ, thuộc Biển Đông [13]; EGM2008, GECO, EIGEN 6C4, SGG-UGM-1 tại khu vực Vịnh Bắc bộ và biển Hà Tiên - Phú Quốc [8]; EGM96, EGM2008, EIGEN-6C2 ở khu vực miền Bắc Việt Nam [12]; DNSC08GRAV, DTU10GRAV, DTU13GRAV, DTU15GRAV trong phạm vi Vịnh Bắc Bộ, Việt Nam [14]; EGM2008, EIGEN-6C4, GECO, SGG-UGM-1, XGM2019e_2159, GOCO05c, XGM2016, XGM2019 tại vùng biển phía Nam của Trung Quốc [20]; XGM2019e 2159, SGG-UGM 2, SGG-UGM 1, EGM2008 tại khu vực Biển Đỏ [11].

Tại Việt Nam, các mô hình EGM96, EGM2008 trên vùng biển xung quanh đảo Bạch Long Vĩ, thuộc Biển Đông [13]; EGM2008, GECO, EIGEN 6C4, SGG-UGM-1 tại khu vực Vịnh Bắc bộ và biển Hà Tiên - Phú Quốc [8]; DNSC08GRAV, DTU10GRAV, DTU13GRAV, DTU15GRAV trong phạm vi Vịnh Bắc Bộ, Việt Nam [14] được đánh giá độ chính xác dựa trên số liệu trọng lực đo bằng tàu; các mô hình EGM96, EGM2008, EIGEN-6C2 ở khu vực miền Bắc Việt Nam [12] được đánh giá độ chính xác dựa trên số liệu dị thường trọng lực chi tiết.

Như vậy, trên thế giới việc đánh giá độ chính xác mô hình trường trọng lực toàn cầu luôn được quan tâm nghiên cứu. Dữ liệu thường được sử dụng để đánh giá độ chính xác mô hình trường trọng lực toàn cầu là số liệu trọng lực đo đạc ngoài thực địa. Với các khu vực khác nhau, độ chính xác trọng lực của mô hình trường trọng lực toàn cầu là khác nhau.

Hiện nay có nhiều các mô hình trường trọng lực toàn cầu đã được các tổ chức công bố, một số mô hình có số bậc/hạng cao như EGM2008, EIGEN-6C4, GECO, XGM2019e_2159, SGG-UGM-2. Trong số đó, SGG-UGM-2 là mô hình mới nhất được công bố vào năm 2020. SGG-UGM-2 được xây dựng dựa vào số liệu của mô hình EGM2008 (Earth Gravitational Model 2008) cùng với dữ liệu đo cao vệ tinh và dữ liệu trọng lực của vệ tinh GOCE (Gravity Field and Steady State Ocean Circulation Explorer), GRACE (Gravity Recovery and Climate Experiment). Tại Việt Nam, chưa có công bố nào về độ chính xác của mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2 bằng số liệu trọng lực chi tiết. Vì vậy, đây là vấn đề được đặt ra để thực hiện cho nghiên cứu này. Dữ liệu được dùng để xác định độ chính xác mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2 là số liệu trọng lực đo đạc thuộc Dự án "Xây dựng và hoàn chỉnh hệ thống trọng lực Nhà nước" do Viện Khoa học đo đạc và bản đồ thực hiện. Với nguồn dữ liệu đáng tin cậy, cơ sở lý thuyết rõ ràng, nghiên cứu này hoàn toàn khả thi.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

Để đánh giá độ chính xác mô hình trường trọng lực toàn cầu thì giá trị trọng lực đo đạc và giá trị trọng lực tương ứng khai thác từ mô

hình trường trọng lực toàn cầu phải trong cùng hệ tham chiếu. Theo [9], công thức chuyển đổi trọng lực giữa hệ triều trung bình và hệ triều không như sau:

$$g_m - g_z = -30,4 + 91,2\sin^2\varphi \ (\mu gals) \quad (1)$$

trong đó:

g_z là trọng lực trong hệ triều không;

g_m là trọng lực trong hệ triều trung bình.

Các giá trị trọng lực đo đạc và mô hình sau khi được chuyển đổi để trong cùng một hệ triều sẽ được sử dụng để tính toán. Gọi:

g^i_{sur} là giá trị trọng lực đo đạc chi tiết;

g^i_{model} là giá trị trọng lực khai thác từ mô hình trường trọng lực toàn cầu;

Δg^i là độ lệch trọng lực giữa đo đạc và mô hình;

n là tổng số điểm trọng lực tham gia tính toán.

Giá trị Δg^i được tính theo công thức sau:

$$\Delta g^i = g^i_{sur} - g^i_{model} \quad (2)$$

Từ các giá trị độ lệch trọng lực, tính độ lệch trọng lực trung bình theo công thức:

$$\Delta g_{aver} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\Delta g^i \quad (3)$$

Tính giá trị sai khác giữa độ lệch trọng lực và độ lệch trọng lực trung bình của các điểm (ký hiệu là δg^i) theo công thức sau:

$$\delta g^i = \Delta g^i - \Delta g_{aver} \quad (4)$$

Sai số trung phương của dãy số liệu được tính theo công thức:

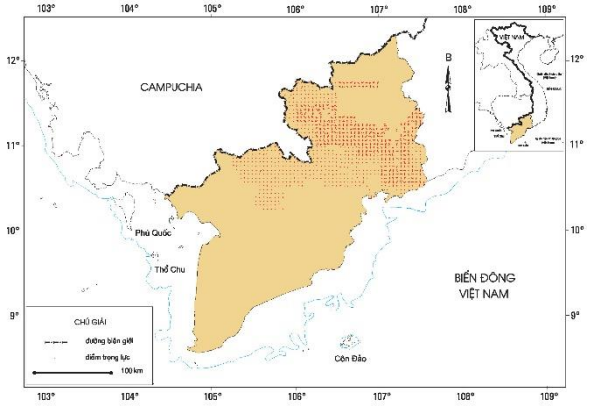
$$m = \pm\sqrt{\frac{[\delta g \delta g]}{n-1}} \quad (5)$$

Theo nguyên tắc kiểm tra chất lượng số liệu [4], [5], các điểm không nằm trong khoảng [-3m; +3m] bị loại bỏ, không tham gia vào quá trình tính toán độ chính xác.

3. Dữ liệu thực nghiệm

3.1. Dữ liệu trọng lực chi tiết

Tổng số 1540 điểm trọng lực chi tiết khu vực miền Nam Việt Nam (hình 1) ở trong hệ triều trung bình thuộc Dự án "Xây dựng và hoàn chỉnh hệ thống trọng lực Nhà nước" hoàn thành vào năm 2012 do Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ thực hiện được sử dụng để đánh giá độ chính xác của mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2.



Hình 1: Khu vực thực nghiệm

Số liệu trọng lực này có tọa độ trong hệ VN2000 với các giá trị cụ thể như sau:

Bảng 1: Số liệu các điểm trọng lực chi tiết

STT	X (m)	Y (m)	Giá trị trọng lực (mgal)	STT	X (m)	Y (m)	Giá trị trọng lực (mgal)
1	1264140,248	621228,662	978227,273	16	1248230,093	626806,517	978227,765
2	1263302,116	622955,443	978228,529	…	…	…	…
3	1262729,479	621738,608	978227,413	1533	1247201,124	625785,608	978227,757
4	1259021,056	622766,736	978231,172	1534	1243049,193	626971,357	978223,354
5	1257783,774	622097,206	978230,605	1535	1237848,512	626564,257	978219,926
6	1256789,730	621659,013	978229,644	1536	1237871,984	631677,005	978219,716
7	1253948,218	626291,475	978232,114	1537	1233616,450	632090,440	978221,028

STT	X (m)	Y (m)	Giá trị trọng lực (mgal)	STT	X (m)	Y (m)	Giá trị trọng lực (mgal)
8	1253005,561	626903,325	978230,821	1538	1236994,943	635967,502	978224,671
9	1251926,064	627484,528	978230,045	1539	1239030,48	636698,474	978224,440
10	1249054,667	627311,170	978227,984	1540	1239411,183	638036,692	978228,358

3.2. Dữ liệu trọng lực mô hình trường trọng lực toàn cầu

Tọa độ X,Y của các điểm trọng lực chi tiết được trong bảng 1 được tính chuyển sang tọa độ B,L trong hệ tọa độ quốc tế. Dữ liệu trọng lực của mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2 tương ứng với 1540 điểm này được khai thác từ trang web http://icgem.gfz-potsdam.de/home và được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2: Số liệu trọng lực được khai thác từ mô hình SGG-UGM-2

STT	B (độ)	L (độ)	Giá trị trọng lực (mgal)	STT	B (độ)	L (độ)	Giá trị trọng lực (mgal)
1	11,43243153	106,11493000	978229,117	16	11,28837417	106,16547019	978227,026
2	11,42479250	106,13072711	978229,863	…	…	…	…
3	11,41965750	106,11955394	978229,261	1533	11,27910683	106,15608044	978228,443
4	11,38608978	106,12884461	978229,374	1534	11,24152267	106,16679142	978225,465
5	11,37492569	106,12266506	978230,184	1535	11,19451261	106,16287447	978223,880
6	11,36595278	106,11861444	978229,823	1536	11,19453897	106,20969753	978222,358
7	11,34009575	106,16096019	978228,916	1537	11,15604561	106,21332372	978223,907
8	11,33155022	106,16653175	978228,597	1538	11,18644736	106,24895497	978222,458
9	11,32176842	106,17181719	978228,629	1539	11,20482408	106,25572817	978222,847
10	11,29581169	106,17012350	978227,197	1540	11,20821447	106,26799856	978222,931

Số liệu trọng lực được khai thác từ mô hình SGG-UGM-2 ở trong hệ triều không.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

Các giá trị trọng lực của 1540 điểm chi tiết từ hệ triều trung bình được chuyển về hệ triều không theo công thức (1) và được thể hiện trong bảng 3.

Bảng 3: Chuyển giá trị trọng lực đo đạc trong hệ triều không

STT	Số hiệu chỉnh trọng lực (µgal)	Giá trị trọng lực (mgal)	STT	Số hiệu chỉnh trọng lực (µgal)	Giá trị trọng lực (mgal)
1	33,983	978227,307	16	33,895	978227,799
2	33,978	978228,563	…	…	…
3	33,975	978227,447	1533	33,889	978227,791
4	33,954	978231,206	1534	33,866	978223,388
5	33,948	978230,639	1535	33,837	978219,960
6	33,942	978229,678	1536	33,837	978219,750
7	33,926	978232,148	1537	33,814	978221,062
8	33,921	978230,855	1538	33,832	978224,705
9	33,915	978230,079	1539	33,844	978224,474
10	33,899	978228,018	1540	33,846	978228,392

Do số liệu trọng lực đo đạc thu thập được lấy đến phần nghìn của mgal nên khi chuyển sang hệ triều không, các giá trị trọng lực tương ứng cũng được biểu thị tương tự như vậy.

Trong tổng số 1540 điểm thực nghiệm, số liệu chỉnh trọng lực khi chuyển từ hệ triều trung bình về hệ triều không có giá trị nằm trong khoảng từ 33,289 µgal đến 44,001 µgal. Các giá trị hiệu chỉnh triều trong phạm vi nghiên cứu không lớn nên nó không mang

nhiều ý nghĩa về mặt thực tiễn. Tuy nhiên để xác định độ chính xác của mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2 một cách chặt chẽ thì việc thống nhất các giá trị trọng lực chi tiết và trọng lực khai thác từ mô hình trường trọng lực toàn cầu là công việc cần phải đề cập.

Giá trị hiệu chỉnh trọng lực tỷ lệ thuận với giá trị độ vĩ của điểm, có nghĩa là điểm có độ vĩ càng lớn thì giá trị số hiệu chỉnh càng cao.

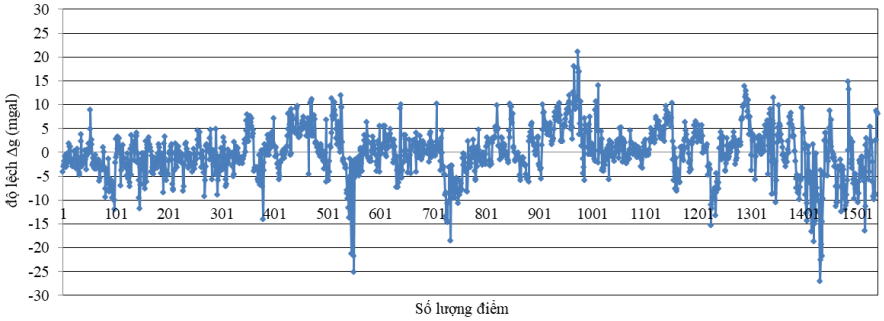
Giá trị độ lệch trọng lực giữa đo đạc và mô hình sau khi đã được đưa về hệ triều không được tính theo công thức (2) và được mô hình hóa ở hình 2.

Kết quả cho thấy, khoảng giao động của Δg là từ -27,127 mgal đến +21,152 mgal, điểm 1747 có giá trị Δg lớn nhất, điểm 2219 có giá trị Δg nhỏ nhất. Từ đó, độ lệch trọng lực trung bình tính theo công thức có giá trị như sau:

$$\Delta g_{aver} = \frac{1}{1540}\sum_{i=1}^{1540}\Delta g^i = -0{,}115 \ \ (\text{mgal})$$

Từ đó, sai khác giữa độ lệch trọng lực và độ lệch trọng lực trung bình của các điểm được tính theo công thức (4), sai số trung phương biểu thị độ chính xác của dãy giá trị độ lệch trọng lực giữa đo đạc và mô hình trong hệ triều không được xác định theo công thức (5):

$$m = \pm\sqrt{\frac{[\delta g \delta g]}{n-1}} = \pm\sqrt{\frac{41063{,}756}{1540-1}} = \pm 5{,}166 \ \ (\text{mgal})$$



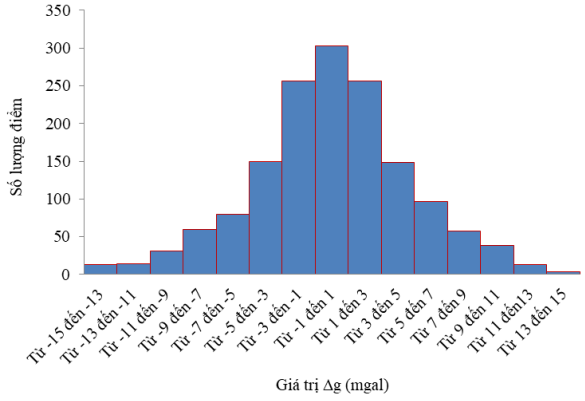
Hình 2: Độ lệch trọng lực giữa đo đạc và mô hình trong hệ triều không

Những giá trị δg không nằm trong khoảng [-3m;+3m] bị loại bỏ, điều này đồng nghĩa với việc các điểm sau không tham gia vào quá trình tính toán độ chính xác của mô hình trường trọng lực toàn cầu: 1319, 1323, 1324, 1506, 1740, 1746, 1747, 1748, 1749, 2203, 2304, 2207, 2219, 2220, 2222, 2223. Như vậy, có 16 điểm tương đương với khoảng 1% tổng số điểm bị loại, con số này rất nhỏ, điều này cho thấy giá trị trọng lực giữa đo đạc và mô hình có độ tương thích khá tốt.

Việc đánh giá độ chính xác của mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2 được thực hiện với 1524 điểm trọng lực đạt yêu cầu. Quá trình tính toán được thực hiện theo công thức (3) và (4). Kết quả cho thấy, giá trị sai khác giữa độ lệch trọng lực và độ lệch trọng lực trung bình có giá trị lớn nhất là 14,787 mgal (điểm 2273), nhỏ nhất là -15,271 mgal (điểm 2009), trung bình là -0,025 mgal. Từ đó, tần xuất xuất hiện của các điểm có giá trị δg được mô hình hóa biểu thị ở hình 3.

Biểu đồ hình 3 cho thấy, số lượng sai khác giữa độ lệch trọng lực Δg và độ lệch trọng lực trung bình Δg_{aver} có dấu âm và dấu dương tương đương nhau. Giá trị δg có trị tuyệt đối nhỏ nhiều hơn δg có trị tuyệt đối lớn. Nối

các điểm giữa cạnh phía trên của các hình chữ nhật sẽ được đường cong phân bố chuẩn rất gần với đường cong hình "chuông úp", đối xứng qua trục tung và tiệm cận với trục hoành. Điều này một lần nữa khẳng định sự phù hợp giữa số liệu trọng lực đo đạc trực tiếp và mô hình tại khu vực thực nghiệm.



Hình 3: Biểu đồ tần xuất xuất hiện của δg

Độ chính xác mô hình trường trọng lực toàn cầu được thể hiện qua sai số trung phương tính theo công thức (5) của 1524 điểm trọng lực sử dụng tính toán.

$$m = \pm\sqrt{\frac{34540,342}{1523}} = \pm 4,762 \ \ (\text{mgal})$$

Tại khu vực thực nghiệm, mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2 có độ chính xác trọng lực là ±4,762 mgal.

5. Kết luận và kiến nghị

Số liệu trọng lực chi tiết của 1540 điểm được sử dụng để tính toán độ chính xác mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2 tại khu vực miền Nam Việt Nam. Qua quá trình nghiên cứu, một số nhận xét được rút ra như sau:

- Trong khu vực thực nghiệm số hiệu chỉnh trọng lực khi chuyển từ hệ triều trung bình về hệ triều không có giá trị nằm trong khoảng từ 0,033 mgal đến 0,044 μgal. Mặc dù số hiệu chỉnh trọng lực này là không lớn, tuy nhiên việc thống nhất các giá trị trọng lực đo đạc và giá trị trọng lực mô hình trong cùng 1 hệ triều là việc cần thiết phải làm khi thực hiện việc xác định độ chính xác của mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2 bằng số liệu trọng lực đo đạc trực tiếp.

- Tại khu vực thực nghiệm, 16 điểm trọng lực (1319, 1323, 1324, 1506, 1740, 1746, 1747, 1748, 1749, 2203, 2304, 2207, 2219, 2220, 2222, 2223) bị loại bỏ, không tham gia vào đánh giá độ chính xác mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2 do các điểm này có giá trị δg không nằm trong khoảng cho phép. Với số lượng điểm trọng lực bị loại ít (cỡ khoảng 1%) cho thấy, số liệu trọng lực đo đạc và mô hình tại khu vực thực nghiệm có độ tương thích khá cao.

- Quá trình xác định độ chính xác của mô hình trường trọng lực toàn cầu SGG-UGM-2 chặt chẽ và chính xác. Mô hình SGG-UGM-2 tại khu vực thực nghiệm có độ chính xác là ±4,762 mgal. Đây là nguồn thông tin hữu ích cho các nhà khoa học và các nhà quản lý khi sử dụng mô hình này trong thực tiễn.

- SGG-UGM-2 là mô hình trường trọng lực toàn cầu có số bậc/hạng cao, cần có những nghiên cứu tiếp theo để xác định độ chính xác của mô hình SGG-UGM-2 đối với các vùng, các khu vực khác trên lãnh thổ Việt Nam để từ đó có những căn cứ để sử dụng mô hình này trong lĩnh vực khoa học Trái Đất nói chung, đo đạc bản đồ nói riêng.❍

Lời cảm ơn

Các tác giả trân trọng cảm ơn Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội đã hỗ trợ tài chính thông qua đề tài khoa học và công nghệ cấp cơ sở mã số 13.01.23.O.01.

Tài liệu tham khảo

[1]. Ahmed Saadon, Basem Elsaka, Mohamed El-Ashquer, Gamal El-Fiky, (2019) Regional evaluation of GOCE-based GGMs with ground-based gravity and GPS/Levelling data over Egypt. International Journal of Geosciences. Vol. 10, Number 6. p. 652-668. DOI: 10.4236/ijg.2019.106037.

[2]. Bernhard Hofmann-Wellenhof, Helmut Moritz, (2005) Physical Geodesy. SpringerWienNewYork.

[3]. C. Hirt, T. Gruber, W.E. Featherstone, (2011) Evaluation of the first GOCE static gravity field models using terrestrial gravity, vertical deflections and EGM2008 quasigeoid heights. Journal of Geodesy. Vol. 85, Number 10. p. 723–740. DOI: 10.1007/s00190-011-0482-y.

[4]. Charles D. Ghilani, Paul R. Wolf, (2006) Adjustment Computations: Spatial Data Analysis. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. Vol. ISBN: 978-0-471-69728-2.

[5]. Đặng Nam Chinh, Bùi Thị Hồng Thắm, (2022) Giáo trình Xử lý số liệu trắc địa nâng cao. Nhà xuất bản Lao động.

[6]. Eyasu ALEMU, (2021) Evaluation of GGMs based on the terrestrial gravity disturbance and moho depth in afar, Ethiopia. Artificial satellites. Vol. 56, No. 3. p. 78-100. DOI: 10.2478/arsa-2021-0007.

[7]. Huaqing Yuan, Xiaoyun Wan, Yunlong Wu, Yi Peng, Zehua Guo, (2022) Evaluation of ultra-high degree gravity field models: a case study of Eastern Tibetan Plateau and Sichuan Province. Terrestrial, Atmospheric and Oceanic Sciences. Vol. 33 (1). DOI: 10.1007/s44195-022-00014-2.

[8]. Lê Minh, Nguyễn Tuấn Anh, (2019) Đánh giá dị thường trọng lực của mô hình trọng trường toàn cầu bằng dữ liệu dị thường trọng lực đo trực tiếp trên biển Việt Nam. Tạp chí Khoa học Đo dạc và Bản đồ. Vol. 41. DOI: 10.54491/jgac.2019.41.289.

[9]. Martin Ekman, (1989) Impacts of geodynamic phenomena on systems for height and gravity. Bulletin Géodésique. Vol. 63. p. 281-296. DOI: 10.1007/BF02520477.

[10]. Matt James Amos, Will Featherstone, (2003) Comparisons of recent global geopotential models with terrestrial gravity field data over New Zealand and Australia. Geomatics Research Australasia.

[11]. Mohamed Abdallahab, Rasha Abd El Ghanya, Mostafa Rabaha Ahmed Zaki, (2022) Assessments of recently released global geopotential models along the Red Sea with shipborne gravity data. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences (Online). Vol. 25. p. 125-133. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2022.01.005.

[12]. Ngô Thị Mến Thương, (2019) Đánh giá chất lượng mô hình trọng trường toàn cầu bằng số liệu trọng lực mặt đất khu vực miền Bắc Việt Nam, Đề tài NCKH cấp cơ sở. Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, Mã số: 13.01.19.O.06.

[13]. Nguyễn Văn Sáng, (2015) Khảo sát độ chính xác của một số mô hình trường trọng lực trên Biển Đông. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất. Vol. 55. p. 60-65.

[14]. Nguyễn Văn Sáng, (2020) Đánh giá độ chính xác của mô hình dị thường trọng lực toàn cầu xác định từ độ cao vệ tinh trên biển Đông. http://vinamin.vn/modules.php?name=Content&op=details&mid=10273.

[15]. Nur Sofia Erina Ariff, Adolfientje Kasenda Olesen, Norehan Md Yaacob, Saiful Aman Hj Sulaiman, (2021) Evaluation of gravity anomaly and geoid height derived from various global geopotential model. 2021 IEEE 12th Control and System Graduate Research Colloquium (ICSGRC). p. 34-39. DOI: 10.1109/ICSGRC53186.2021.9515205.

[16]. O.I. Apeh, E.C. Moka, V.N. Uzodinma, (2018) Evaluation of gravity data derived from global gravity field models using terrestrial gravity data in Enugu State, Nigeria. Journal of Geodetic Science. Vol. 8. p. 145–153. DOI: https://doi.org/10.1515/jogs-2018-0015.

[17]. Patroba Achola ODERA, (2020) Evaluation of the recent high-degree combined global gravity-field models for geoid modelling over Kenya. Geodesy and Cartography. Vol. 46. p. 48–54. DOI: https://doi.org/10.3846/gac.2020.10453.

[18]. Qianqian Li, Lifeng Bao, Yong Wang, (2021) Accuracy evaluation of altimeter-derived gravity field models in offshore and coastal regions of China. Frontiers in Earth Science. Vol. 9. DOI: 10.3389/feart.2021.722019.

[19]. Walyeldeen Godah, Andenet Ashagrie, Tulu B. Bedada, (2018) On the contribution of dedicated gravity satellite missions to the modelling of the Earth gravity field – A case study of Ethiopia and Uganda in East Africa. Geoinformation Issues. Vol. 10, Number 1. p. 5-15. DOI: https://doi.org/10.34867/gi.2018.1.

[20]. Yihao Wu, Xiufeng He, Zhicai Luo, Hongkai Shi, (2021) An assessment of recently released high-degree global geopotential models based on heterogeneous geodetic and ocean data. Frontiers in Earth Science. Vol. 9. DOI: 10.3389/feart.2021.749611.❍

Summary

Determination of the accuracy gravity of the Earth's gravity field model SGG-UGM-2 in the Southern region of Vietnam

Bui Thi Hong Tham, Hanoi University of Natural Resources and Environment

Do Thi Hoai, Dinh Xuan Manh, The Viet Nam Institute of Surveying and Mapping

The accuracy of the *Earth's gravity field model* SGG-UGM-2 is determined base on the surveying gravity data in Southern Vietnam, with the calculation process being strict and clear. The surveying gravity data is standardised into a non-tide gravity system, which is also the tide system of the *Earth's gravity field model* SGG-UGM-2. The calculation shows that there are 16 gravity points in total 1540 points in the experiment area (equivalent to 1% total points), which does not meet the quality requirements, so it is removed. 1524 gravity points have satisfactory quality, which is used to calculate the accuracy of the global gravity field model. The results show that the *Earth's gravity field model* SGG-UGM-2 accuracy is *±4,762* mgal. It is a useful source of information for scientists and managers when using this model in the experimental area. The steps to determine the accuracy of the *Earth's gravity field model* in this study can be applied to other models and research areas.❍

Keywords: Gravity anomaly, Gravity, Earth's gravity field model