

THỐNG NHẤT PHƯƠNG PHÁP TÍNH DỊ THƯỜNG TRỌNG LỰC CHO CÁC NHIỆM VỤ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG

LÊ ANH DŨNG⁽¹⁾, NGUYỄN PHI SƠN⁽¹⁾
NGUYỄN VĂN SÁNG⁽²⁾, NGUYỄN HUY TÙNG⁽³⁾

⁽¹⁾Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

⁽²⁾Trường Đại học Mô Địa chất

⁽³⁾Văn phòng Đăng ký Đất đai tỉnh Khánh Hòa

Tóm tắt:

Dữ liệu dị thường trọng lực Faye và Bouguer rất quan trọng trong công tác Trắc địa bản đồ và công tác Địa vật lý. Tuy nhiên cả hai lĩnh vực đều xử lý, tính toán và ứng dụng theo cách riêng của mình, cùng một khái niệm nhưng cách tính toán và góc quy chiếu khác nhau dẫn đến giá trị dị thường có sự khác biệt, vì vậy không thể sử dụng chung dữ liệu dị thường trọng lực cho các nhiệm vụ tài nguyên và môi trường. Trong bài báo này tập thể tác giả sẽ chỉ ra sự khác biệt đó và đề xuất giải pháp thống nhất cách tính toán cho phù hợp nhằm dùng chung số liệu và nâng cao hiệu quả trong tính toán dị thường trọng lực Faye và Bouguer trong các nhiệm vụ tài nguyên và môi trường tại Việt Nam.

Bài báo là kết quả nghiên cứu của đề tài cấp Bộ mã số TNMT.2018.07.07

1. Đặt vấn đề

Sự biến đổi của trường trọng lực trên bề mặt trái đất đóng vai trò quan trọng trong cả các nghiên cứu Trắc địa bản đồ và Địa vật lý. Trong Trắc địa bản đồ, dị thường trọng lực được sử dụng để xác định hình dạng trái đất (bề mặt đẳng thế của trường trọng lực trái đất tương ứng gần nhất với mực nước biển trung bình - mô hình Geoid); Thiết lập số liệu gốc cho hệ tọa độ Quốc gia; Hiệu chỉnh trị đo trắc địa vv. Trong Địa vật lý, dị thường trọng lực được sử dụng để xây dựng mô hình mật độ cấu trúc phục vụ minh giải cấu trúc địa chất bên trong trái đất. Dị thường trọng lực quan sát được phản ánh toàn bộ hiệu ứng trọng lực do các yếu tố địa chất gây ra. Vì vậy khi giải quyết các nhiệm vụ cụ thể, từ trường tổng nhà địa vật lý phải tách ra các thành phần trường riêng biệt có liên hệ trực tiếp đến đối tượng cần nghiên cứu. Muốn vậy, nhà địa vật lý cần biến đổi trường quan sát được nhằm nhấn mạnh thành phần trường cần thiết (thành phần hữu ích) và làm yếu đi các thành phần khác (gọi

là nhiễu). Trong địa vật lý có thể sử dụng phương pháp trung bình hóa để tách ra thành phần khu vực và địa phương. Hay có thể sử dụng phương pháp tiếp tục giải tích các dị thường trọng lực để phân chia các dị thường trọng lực và xác định các thông số của đối tượng khác nhau. Với mục đích nghiên cứu dị thường địa phương thì chúng ta sử dụng bài toán giải tích dị thường xuống nửa không gian dưới vì lúc này dị thường địa phương tăng nhanh hơn dị thường khu vực. Ngược lại để nghiên cứu cấu trúc khu vực, chúng ta cần giải tích dị thường lên nửa không gian phía trên. Như vậy, với các nhà địa vật lý họ quan tâm tới cả hai đối tượng là dị thường địa phương và dị thường khu vực trong các bài toán và nhiệm vụ đặt ra cụ thể và khác nhau. Trong trắc địa bản đồ lại chỉ quan tâm đến tính toán tìm mặt Geoid, độ lệch dây rọi, xác định các mặt vật lý của Trái đất là chủ yếu [1,2].

Trên thế giới, một số nhà nghiên cứu như Vajda. P và nkk (2010), Derek I. H và John S. O. (2007), Hinze.W.J và nkk (2005), Hackney. R.

I. Featherstone. W. E (2003)... đã chỉ ra rằng: các nghiên cứu của địa vật lý và trắc địa bản đồ đều sử dụng khái niệm “địa thường trọng lực” nhưng công thức tính toán các dị thường Faye hay dị thường Bouguer lại có sự khác biệt. Hơn nữa, gốc quy chiếu của các nhà trắc địa bản đồ cũng có sự khác biệt với các nhà địa vật lý. Nhìn chung, các nhà địa vật lý không quan tâm đến cách tính toán các dị thường của trắc địa bản đồ và ngược lại, vì vậy, dẫn đến tình trạng không thể sử dụng và thống nhất dữ liệu [7,8].

Ở Việt Nam hiện nay, trong các nhiệm vụ Tài nguyên và Môi trường các nhà địa vật lý và trắc địa bản đồ đều sử dụng dị thường trọng lực trong các tính toán của mình, song cũng chưa có tiếng nói chung trong tính toán và hiệu chỉnh trọng lực nói chung và hiệu chỉnh Faye nói riêng. Theo lý thuyết chung thì nếu đòi hỏi độ chính xác xác định giá trị trọng lực lớn hơn 0,01 mGal chúng ta phải đề cập tới một số hiệu chỉnh trọng lực sau: 1. Hiệu chỉnh độ cao (hay còn gọi là hiệu chỉnh khoảng không tự do, hay hiệu chỉnh Faye); 2. Hiệu chỉnh lớp trung gian (hay còn gọi là hiệu chỉnh Bouguer); Hiệu chỉnh ảnh hưởng của địa hình (gọi tắt là hiệu chỉnh địa hình); 4. Hiệu chỉnh biến thiên trọng lực; 5. Hiệu chỉnh áp suất không khí; 6. Hiệu chỉnh lượng mưa; 7. Hiệu chỉnh địa triều. Tuy nhiên, tùy nhiệm vụ có thể bỏ qua một số hiệu chỉnh khác nhau song nhất thiết cần hiệu chỉnh Faye, hiệu chỉnh địa hình và hiệu chỉnh Bouguer. Trong những năm qua, giữa hai lĩnh vực cũng chưa thống nhất khái niệm về dị thường Faye cho các bản đồ tỷ lệ nhỏ [7]. Trong các nghiên cứu về lý thuyết cũng như thực tế đã chứng minh, ứng dụng công thức bậc hai trong tính hiệu chỉnh dị thường trọng lực khoảng không tự do sẽ nâng cao độ chính xác của số hiệu chỉnh trọng lực.

Hơn nữa, gốc quy chiếu trong tính toán dị thường trọng lực của hai nhóm này cũng có sự khác biệt. Cả hai yếu tố này dẫn đến việc sử dụng dữ liệu chung cho các nhiệm vụ tài nguyên và Môi trường là khó có thể thực hiện. Bài báo này tập thể tác giả tập trung phân tích sự khác biệt về cách tính dị thường giữa hai lĩnh vực và

đề xuất giải pháp thống nhất cách tính cho phù hợp với lý thuyết chung; Đề xuất thống nhất hệ quy chiếu độ cao trong tính hiệu chỉnh dị thường trọng lực. Đề xuất sử dụng hiệu chỉnh bậc hai trong tính dị thường khoảng không tự do. Có như vậy các số liệu, thành quả, tài liệu về dị thường trọng lực do hai lĩnh vực tạo ra có thể được sử dụng chung trong công tác tài nguyên và môi trường ở nước ta.

2. Tính dị thường trọng lực Faye và Bouguer trong địa vật lý và trắc địa bản đồ tại Việt Nam trong các nhiệm vụ tài nguyên môi trường

Trong địa vật lý, cả hai loại dị thường Faye và Bouguer đều được sử dụng trong các nhiệm vụ minh giải địa chất - khoáng sản ở tỷ lệ nhỏ. Theo Thông tư 05/2011/TT-BTNMT dị thường Faye được sử dụng theo công thức (1) và dị thường Bouguer theo công thức (2):

$$\Delta g_f = g_p - \gamma_0 + 0,3086 \cdot h_p \quad (1)$$

$$\Delta g_B = g_p - \gamma_0 + (0,3086 - 0,0419\sigma)h_p + \delta g_\sigma \quad (2)$$

Trong đó: g_p là giá trị trọng lực đo được tại điểm P; γ_0 là giá trị trọng lực của điểm P tính trên mặt ellipsoid; h_p là giá trị độ cao của điểm P so với mặt nước biển; δg_σ là tổng hiệu chỉnh địa hình và các hiệu chỉnh khác.

Trong trắc địa bản đồ, theo các tài liệu [2, 5] thì dị thường trọng lực Faye được tính bằng công thức (3) và dị thường Bouguer theo công thức (4).

$$\Delta g_f = g_p - \gamma_0 + 0,3086 \cdot h_p + \delta g_f \quad (3)$$

$$\Delta g_B = g_p - \gamma_0 + (0,3086 - 0,0419\sigma)h_p + \delta g_f \quad (4)$$

Có thể nhận thấy sự khác biệt khi sử dụng các số hiệu chỉnh trong tính toán các dị thường:

δg_f trong địa vật lý là dị thường Faye, dùng để tính dị thường Faye cho cả vùng đồng bằng, đồi núi cao và không có hiệu chỉnh địa hình, như trong công thức (1). Trong trắc địa bản đồ dị thường Faye có hiệu chỉnh địa hình như công thức (3), nếu không có hiệu chỉnh địa hình được gọi là dị thường khoảng không tự do.

Số hiệu chỉnh địa địa hình (hiệu chỉnh ảnh hưởng của khối lượng vật chất xung quanh nằm lồi (dương), lõm (âm) so với mặt phẳng đi qua điểm P trên bề mặt vật lý của trái đất). Trong các tài liệu [2, 5] đã trình bày chi tiết giải thuật tính toán Δg_f phục vụ tính toán dị thường Faye cho ứng dụng trắc địa bản đồ, đối với địa vật lý đơn giản chỉ sử dụng hiệu chỉnh khoảng không tự do $(0,3086.h_p)$ phục vụ tính toán dị thường Faye cho ứng dụng địa chất khoáng sản.

Như vậy giữa 2 lĩnh vực có sự khác nhau về thành phần δg_f - số hiệu chỉnh địa hình. Điều này cần phải lưu ý khi sử dụng chung dữ liệu dị thường trọng lực Faye, kể cả việc tham khảo dẫn chiếu các tài liệu ứng dụng của dị thường Faye.

Δg_B đối với dị thường Bouguer, lĩnh vực địa vật lý sử dụng công thức (2) và lĩnh vực trắc địa bản đồ sử dụng công thức (4), ở đây có sự khác biệt về số hiệu chỉnh δg_σ và δg_f . Xét về định nghĩa của dị thường Bouguer thì dị thường trọng lực nhận được sau khi đã hiệu chỉnh độ cao, mật độ lớp giữa và địa hình. Như vậy nếu theo công thức (2) số hiệu chỉnh δg_σ còn bao gồm "các hiệu chỉnh khác" thì cần phải xem xét để điều chỉnh phần giải thích này cho phù hợp với lý thuyết chung về trọng lực. Để thống nhất công thức tính dị thường Bouguer cho cả hai lĩnh vực cần sử dụng công thức (4) là phù hợp nhất.

3. Hệ quy chiếu và gốc quy chiếu độ cao trong tính dị thường Faye và Bouguer

Trong công thức (2) đối với lĩnh vực địa vật lý giải thích h_p là "độ cao so với mực nước biển", khái niệm này được hiểu là mặt nước biển trung bình trong nhiều năm (18,6 năm) đi qua điểm gốc độ cao Hòn Dấu, có thể hiểu cách giải thích này quy định độ cao sử dụng trong công thức tính độ cao chuẩn phù hợp với hệ độ cao của Việt Nam hiện nay, độ cao chuẩn đã được sử dụng dựa trên bề mặt Teluroid ở nhiều quốc gia Đông Âu trước đây [9] và Việt Nam cũng sử dụng độ cao chuẩn cho các nhiệm vụ đo vẽ địa hình, đo đạc công trình [1, 2, 5]. Chính vì vậy, việc chấp nhận mặt nước biển trung bình tại trạm nghiệm triều trong nhiều năm ở các quốc gia để

làm gốc độ cao đã nảy sinh các bất cập trong việc thống nhất gốc độ cao trong cùng một quốc gia hay trong việc hòa nhập các hệ thống độ cao giữa các quốc gia, như ở nước ta, gốc độ cao Hòn Dấu (Đồ Sơn) cũng chênh lệch với độ cao tại Mũi Nai (Hà Tiên) hơn 16 cm. Trong xu thế chung hiện nay ở nhiều nước tiên tiến trên thế giới đã và đang xây dựng hệ độ cao quốc gia dựa trên mặt Geoid (Orthometric Hight), được gọi là hệ độ cao chính, như: Mỹ với chương trình GRAV-D dự kiến đến 2022 sẽ hoàn thiện hệ độ cao quốc gia [10], Canada, Đan Mạch, Tây Ban Nha, Bồ Đào Nha, Italia, HyLap, AiLen, Thổ Nhĩ Kỳ, Anh, Croatia, Boxia Hecdegovina, Anbani, LucXamBua hiện đang sử dụng độ cao chính [9,11]. Sử dụng độ cao chính sẽ đảm bảo thống nhất các hệ độ cao giữa các quốc gia và trong cùng một quốc gia, đảm bảo hội nhập quốc tế, đặc biệt công nghệ đo GNSS phát triển vì vậy đo cao bằng GNSS sẽ đem lại hiệu quả tốt hơn về kinh tế và thời gian. Trong thời điểm hiện nay, với sự phát triển của phương pháp và kỹ thuật hiện đại, mô hình Geoid hoàn toàn có thể xây dựng được với độ chính xác rất cao... đó là tiền đề để xây dựng và áp dụng độ cao chính ở Việt Nam. Vấn đề này được đề cập đến trong dự án "Hoàn thiện hệ thống độ cao quốc gia phục vụ công tác quy hoạch, xây dựng phát triển kinh tế xã hội và ứng phó với biến đổi khí hậu tại một số thành phố lớn và khu vực ven biển" do Cục Đo đạc và Bản đồ và thông tin địa lý Việt Nam đề xuất thực hiện trong thời gian tới.

Như vậy nếu hệ độ cao Quốc gia chuyển sang sử dụng hệ độ cao chính thì công tác địa vật lý cũng cần phải chuẩn hóa lại các dữ liệu dị thường đã có thông qua việc tính toán và chuyển đổi giữa độ cao chuẩn sang độ cao chính trên đất liền khi mặt Quasigeoid không trùng với mặt Geoid như công thức (5) dưới đây:

$$h_p^Y - h_p^g = \frac{\bar{g} - \bar{Y}}{\bar{g}} h_p^g \quad (5)$$

Trong đó: h_p^Y độ cao chuẩn của điểm P; h_p^g độ cao chính của điểm P; \bar{g} là giá trị trọng lực trung bình của điểm P tính dọc theo đường sức

trọng trường thực; $\bar{\gamma}$ là giá trị trung bình của trọng lực chuẩn dọc theo đường sức [2].

4. Nâng cao độ chính xác tính dị thường Faye và hiệu chỉnh địa hình trong tính toán dị thường trọng lực Bouguer

4.1. Nâng cao độ chính xác hiệu chỉnh Faye trong tính dị thường Bouguer

Trắc địa và Địa vật lý đều sử dụng dị thường trọng lực khoảng không tự do (Faye) và đều sử dụng công thức xấp xỉ tuyến tính ($\delta\bar{g}_P = 0,3086 \cdot h_P$) trong tính toán. Hiện nay, trên thế giới cũng như tại Việt Nam, thiết bị đo trọng lực cũng như các thiết bị xác định độ cao ngày càng hiện đại và có độ chính xác cao. Nhờ vậy, công tác đo đạc trọng lực chi tiết có độ chính xác ngày càng được nâng cao. Để độ chính xác trong tính toán dị thường trọng lực được nâng cao phù hợp với yêu cầu của công tác trắc địa và địa vật lý nhất thiết cần nâng cao hiệu quả của tính toán các dị thường trọng lực mà đặc biệt là tính toán dị thường Faye. Công thức (1), (2) trong tính toán dị thường Faye và Bouguer không còn đáp ứng được các yêu cầu mới trong các công tác tài nguyên và môi trường tại Việt Nam, đặc biệt cho các khu vực đo vẽ bản đồ dị thường trọng lực tỷ lệ lớn.

Năm 2000 Featherstone & Dentith bằng nghiên cứu của mình đã chứng minh rằng, tính hiệu chỉnh Faye bằng công thức (6) có tính đến hiệu chỉnh độ cao dạng bậc hai sẽ chính xác hơn hơn so với phương pháp xấp xỉ tuyến tính vì nó có tính đến hình dạng cong của Ellipsoid Trái đất [6]:

$$\delta g_f = \frac{2\gamma_e}{a} (1 + f + m - 2f \sin^2 \varphi) h_P - \frac{3\gamma_0}{a^2} (h_P)^2 \quad (6)$$

Trong đó: γ_e là giá trị trọng lực trên ellipsoid tại xích đạo; f là độ dẹt của ellipsoid, m là tham số trắc địa, là tỷ lệ của lực hấp dẫn và ly tâm tại xích đạo, h_P là độ cao của điểm đo trong hệ độ cao quốc gia và a là chiều dài bán trục lớn (bán kính xích đạo).

Sự khác biệt giữa hiệu chỉnh khoảng không

tự do tuyến tính và bậc hai đạt đến -5,7 mGal tại đỉnh núi Everest ($\varphi \approx 27^\circ 58'$, $h = 8848$ m). Như vậy nếu ($\delta\bar{g}_P = 0,3086 \cdot h_P$) ta sẽ có độ chênh cao xấp xỉ 18,47 mét, giá trị này là rất lớn. Ở Việt Nam với độ cao trung bình 1.000 m (tối thiểu: 0 m, tối đa: 3.143 m), sự khác biệt trung bình giữa hiệu chỉnh khoảng không tự do (Faye) sử dụng công thức (5) và xấp xỉ tuyến tính theo $\delta\bar{g}_P$ là 0,074 mGal. Do đó, việc sử dụng công thức (6) tính hiệu chỉnh khoảng không tự do là cần thiết để nâng cao độ chính xác tính dị thường trọng lực.

4.2. Nâng cao độ chính xác hiệu chỉnh địa hình trong tính dị thường Bouguer

Tính toán hiệu chỉnh ảnh hưởng địa hình là một công việc khó khăn và đặc biệt có ý nghĩa quan trọng khi vùng nghiên cứu có địa hình phức tạp. Trước đây, để tính toán ảnh hưởng của địa hình gây ra người ta lập ra các bảng tính hay toán đồ: Prisurvanco, Lucaptrenco, Beriozkin. Các toán đồ này dựa trên nguyên lý phân chia độ cao gần đúng của địa thành các khu vực. Trong các nhiệm vụ tài nguyên và môi trường ở Việt Nam cuối thế kỷ XX và đầu XXI thường sử dụng phương pháp Prisurvanco dựa vào độ cao các điểm của Palet với bán kính xung quanh điểm quan sát từ 30 m đến 7.290 m. Việc tính toán hiệu chỉnh địa hình theo toán đồ chỉ lấy trên các tia lưới cách nhau một góc nào đó với bán kính xung quanh điểm trọng lực từ 30 mét đến 7.290 mét cho độ chính xác không cao và không đầy đủ, độ chính xác tính toán hiệu chỉnh địa hình kiểu này phụ thuộc rất nhiều vào kinh nghiệm của người tính toán. Ngoài ra, tính toán như vậy vô hình dung đã bỏ qua ảnh hưởng của địa hình gần điểm quan sát và xa hơn điểm quan sát (xa hơn 7.290 m).

Bott, 1959 đã đề xuất việc tính toán hiệu chỉnh ảnh hưởng của địa hình trong bán kính của bốn vùng. Tiếp sau đó Karrlemo, 1963; Nagy, 1966; Hammer, S., 1939; Bible, J.L., 1962; Kane, M.F., 1962; Blais và Ferland, 1984; Loper 1990 đã phát triển và hoàn thiện phương pháp tính ảnh hưởng của địa hình trong phạm vi bán kính của 4 vùng theo mô hình lăng trụ tam giác

xung quanh điểm đo P. Phần mềm thương mại OASIS Montaj đã sử dụng thuật toán này cụ thể: phân chia 4 vùng như sau: 1. Vùng ngoài cùng, nằm ở khoảng cách có bán kính từ 16r trở ra; 2. Vùng xa là vùng nằm trong phạm vi từ khoảng cách 8r đến 16r; 3. Vùng gần nằm trong phạm vi $r \div 8r$; và 4. Vùng trong cùng có bán kính nhỏ hơn r (điểm quan sát được lấy làm tâm), đặc điểm của vùng này là chứa điểm đo. Trong cách tính toán này cần khảo sát bán kính vòng trong cùng (r tối ưu) và bán kính vòng ngoài cùng (R tối thiểu). Hiệu quả của phương pháp tính hiệu chỉnh địa hình này đã được chứng minh tại [3, 4]. Cũng cần lưu ý, trong phương pháp này, khung tham chiếu của dữ liệu địa hình cần được chuyển đổi cho phù hợp nếu hệ độ cao sử dụng là hệ độ cao chính. Vấn đề chính ở đây là chuẩn hóa dữ liệu địa hình DTM/DEM trong hệ độ cao chuẩn về hệ độ cao chính - độ cao Geoid phục vụ tính dị thường Faye và Bouguer.

Khi sử dụng dữ liệu số địa hình hay dữ liệu số độ cao để tính hiệu chỉnh địa hình bằng các phần mềm việc trước hết cần chuẩn hóa dữ liệu số địa hình. Yêu cầu đầu tiên đối với dữ liệu địa hình vùng trong, tức là khu vực xung quanh điểm đo bán kính r đòi hỏi phải có độ chính xác cao nhất, thông thường dữ liệu này được đo trực tiếp độ cao các điểm chi tiết (điểm quan sát) bằng thủy chuẩn từ các mốc độ cao quốc gia (như vậy phải tính chuyển về hệ độ cao chính và độ cao trắc địa trên mặt Ellipsoid WGS84) hoặc bằng công nghệ đo cao GNSS hoặc bằng dữ liệu số địa hình quét bằng Lidar hoặc UAV các vùng gần, vùng xa và vùng ngoài phải dựa trên các mô hình số (DEM hoặc DTM) phù hợp nhất đại diện cho bề mặt địa hình trung bình có gốc quy chiếu độ cao của Ellipsoid WGS84.

5. Kết luận và thảo luận

5.1. Kết luận

Cách tính toán hiệu chỉnh Faye trong các nhiệm vụ địa vật lý có sự khác biệt với các nhiệm vụ trắc địa bản đồ đã tạo lên sự khác biệt về giá trị dị thường Faye dẫn đến chưa thể sử dụng chung cơ sở dữ liệu. Hơn nữa, cả hai cách

tính này đều chưa đạt được độ chính xác cần thiết theo yêu cầu trong các nhiệm vụ tài nguyên và môi trường hiện nay. Vì vậy, để tránh nhầm lẫn và nâng cao hiệu quả cũng như độ chính xác xác định dị thường trọng lực tập thể tác giả đề xuất sử dụng công thức (6) trong tính toán hiệu chỉnh Faye cho các nhiệm vụ tài nguyên và môi trường sau này tại Việt Nam.

Xác định chính xác độ cao địa hình tại vị trí quan sát cũng như xung quanh nó sẽ giúp nâng cao hiệu quả tính toán dị thường trọng lực Bouguer. Nhất thiết thống nhất tính toán và chuyển đổi giữa độ cao chuẩn sang độ cao chính trên đất liền khi mặt Quasigeoid không trùng với mặt Geoid sẽ tránh được vấn đề không nhất quán giữa các dữ liệu dị thường trọng lực, trên cơ sở đó chuẩn hóa lại toàn bộ dữ liệu trọng lực đo đạc trước đây.

Nhất thiết tính toán ảnh hưởng địa hình bằng thuật toán mới của Bott nhằm nâng cao hiệu quả và tính đầy đủ trong tính toán dị thường trọng lực Bouguer phục vụ các nghiên cứu và nhiệm vụ Tài nguyên và môi trường sau này.

5.2. Thảo luận

Viện Khoa học đa đặc và Bản đồ nhất thiết mua bộ chương trình thương mại OASIS Montaj phục vụ chuẩn hóa từ khâu đo đạc trọng lực ngoài thực địa đến khâu tính toán dị thường trọng lực Bouguer bởi nhẽ: Trong bộ phần mềm này đã được tính hợp và tự động lấy dữ liệu từ các máy đo trọng lực CG5, CG6 sau khi đo đạc ngoài thực địa tới khâu tạo lưới hiệu chỉnh địa hình và tính toán hiệu chỉnh địa hình cho các điểm quan sát với thuật toán mới của Bott. Việc này sẽ giúp giảm thời gian, tiền của và công sức trong các nhiệm vụ tài nguyên và môi trường trong thời gian tới và đáp ứng đầy đủ yêu cầu trong tính toán dị thường trọng lực. ○

Lời cảm ơn: Đây là một phần sản phẩm của đề tài cấp Bộ mã số TNMT.2018.07.07. Tập thể tác giả trân trọng cảm ơn sâu sắc Bộ Tài nguyên và Môi trường đã cấp kinh phí cho nghiên cứu này.

Tài liệu tham khảo

[1]. Hà Minh Hòa. 2014. *Phương pháp xử lý toán học các mạng lưới trắc địa quốc gia*. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội. Tr64-74, 136-138.

[2]. Hà Minh Hòa. 2014. *Lý thuyết và thực tiễn của trọng lực trắc địa*. NXB Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội. Tr358.

[3]. Phạm Nam Hưng, Cao Đình Triều và nnk. 2016. *Hiệu chỉnh địa hình phần đất liền lãnh thổ Việt Nam*. Tạp chí KHKT Mỏ - Địa chất, số 54, Trg 26-30.

[4]. Phạm Nam Hưng. 2015. *Nâng cao hiệu quả của phương pháp thăm dò trọng lực trong nghiên cứu cấu trúc địa chất ở Việt Nam*. Luận án Tiến sỹ. Hà Nội.

[5]. Phạm Hoàng Lân. 1973. *Trọng lực trắc địa* - Giáo trình Đại học Mỏ - Địa chất.

[6]. Featherstone. E.W, Dentith M, Kirby J.F.

2000. *The determination and application of vector gravity anomalies*. *Exploration Geophysics* (2000) 31, 109-113.

[7]. Hackney R.I và Featherstone W.E.2003. Geodetic versus geophysical perspectives of the “gravity anomaly”. *Geophys. J. Int.* <https://academic.oup.com/gji/article/154/1/35/604237>.

[8]. Vajda. P. 2010. On Ambiguities in Definitions and Applications of Bouguer Gravity Anomaly. <https://www.researchgate.net/publication/>

[9].<https://evrs.bkg.bund.de/Subsites/EVRS/EN/Projects/HeightDatumRel/height-datum-rel.html>.

[10]. <https://www.ngs.noaa.gov/datums/vertical/>.

[11]. <https://www.nrcan.gc.ca/maps-tools-publications/maps/height-reference-system-modernization/9054>.○

Summary

Unified gravity anomalies calculation method for resource and environmental tasks

Le Anh Dung, Nguyen Phi Son - Institute of Geodesy and Cartography

Nguyen Van Sang - Hanoi University of Mining and Geology

Nguyen Huy Tung - land registration office of Khanh Hoa province

The Faye and Bouguer are very important in Geodesy and Geophysic. However, The Faye and Bouguer gravity anomalies have their own treatment, calculation and application. They have the same concept but different calculation methods and original reference so their anomalies values are different. Therefore, the resource and environmental tasks are impossibale to use the gravity anomalies data together. In this article, The authors point out the difference of the anomaly between two fields and propose a solution that is consistent with the general theory of anomaly for two fields; Proposing unified height reference system in the correction of gravity anomalies. Then, improving efficiency in calculating Faye and Bouguer gravity anomalies in natural resources and the environment tasks in Vietnam.○

The article is research results of the Ministry of Natural Resources and Environment (TNMT.2018.07.07)