

HIỆU CHỈNH ĐỊA HÌNH PHẦN ĐẤT LIÊN LÃNH THỔ VIỆT NAM

PHẠM NAM HÙNG, CAO ĐÌNH TRIỀU, PHAN THANH QUANG, PHẠM THỊ HIỀN

Viện Vật lý Địa cầu, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

Tóm tắt: Việc tính toán hiệu chỉnh địa hình trọng lực là một công việc rất khó khăn nhưng rất cần thiết và đặc biệt có ý nghĩa quan trọng trong việc thành lập bản đồ dị thường trọng lực Bouguer. Cần thiết phải tiến hành khảo sát lựa chọn bán kính vùng trong cùng và bán kính vùng ngoài cùng trước khi tiến hành thiết lập quy trình tính hiệu chỉnh địa hình. Khảo sát vùng trong cùng tối ưu là nhằm lựa chọn bán kính mà có mô hình lý thuyết phù hợp nhất với địa hình thực tế nhằm nâng cao được tính đầy đủ của phép hiệu chỉnh. Khảo sát vùng ngoài cùng tối thiểu để tìm ra bán kính bao nhiêu là đủ cho tính hiệu chỉnh ảnh hưởng địa hình trong một phương án thăm dò cụ thể để đạt yêu cầu kỹ thuật đặt ra từ trước. Trong bài báo này, hiệu chỉnh địa hình phần đất liền lãnh thổ Việt Nam được tính toán kết hợp bằng các phương pháp đưa ra bởi Nagy (1966) và Kane (1962). Kết quả cho thấy: Đối với vùng địa hình đồi núi cao ở Việt Nam cần thiết phải lấy bán kính tối ưu $r=2$ km và bán kính tối thiểu $R=70$ km. Giá trị hiệu chỉnh địa hình thu được trong toàn bộ phần đất liền lãnh thổ hầu hết nhỏ hơn 10 mGal. Giá trị hiệu chỉnh bé ở vùng đồng bằng, nhỏ hơn 2 mGal và giá trị lớn ở vùng miền núi cao, có thể đến 21 mGal. Với kết quả hiệu chỉnh địa hình, kết hợp với nguồn số liệu khác, các tác giả đã xây dựng bản đồ dị thường trọng lực Bouguer trên cơ sở công thức trường trọng lực bình thường Quốc tế 1980, tương ứng với tỷ lệ 1: 500.000.

Mở đầu

Việc tính toán hiệu chỉnh địa hình ở Việt Nam trước đây vẫn thường sử dụng các phương pháp truyền thống [2, 3, 4]: Phương pháp Prisivanco, Phương pháp Lucaptrenco, Phương pháp Beriozkin. Và một thực tế, tính toán địa hình còn chưa đồng nhất với các tài liệu ở các tỷ lệ khác nhau khi thành lập bản đồ trọng lực Bouguer. Chẳng hạn, phương pháp Prisivanco có bán kính hiệu chỉnh không lớn hơn 7.290 m, còn hai phương pháp kia mới chỉ sử dụng ở bán kính không vượt quá 21 km, do đó còn bỏ qua ảnh hưởng của địa hình ở khoảng cách lớn hơn 21km.

Trên thế giới hiện nay chủ yếu sử dụng phương pháp tính dựa trên thuật toán của Kane, 1962 [9] và Nagy, 1966 [13]. Phương pháp này tính hoàn toàn tự động cho phép ta lấy bán kính vòng trong và vòng ngoài tùy ý, tùy theo mức độ phức tạp của địa hình và yêu cầu cụ thể của phương án đo đạc trọng lực và giảm thiểu thời gian tính toán. Tuy nhiên, câu hỏi đặt ra rằng cần lấy bán kính ngoài bao nhiêu là đủ? Theo Horng-Yuan Yen, 1994 khi tính hiệu chỉnh địa hình cho lãnh thổ Đài Loan lấy bán kính trong là 6,5 km và bán kính ngoài lấy bằng 100km [8]; Yamamoto Akihiko, 2001 tính cho phần trung tâm lãnh thổ Nhật Bản lấy bán kính vùng

ngoài là 80 km [14]; Danes, 1982 lấy bán kính vùng ngoài bằng 52,6 km cho vùng Washington nước Mỹ [6].

Ở Việt Nam, thuật toán của Kane, 1962 và Nagy, 1966 được Cao Đình Triều, Lê Văn Dũng, 2006 [1] áp dụng tính hiệu chỉnh địa hình cho vùng Yên Châu - Sơn La ở tỷ lệ đo vẽ trọng lực 1:50.000, với bán kính ngoài được lấy bằng 45km. Gần đây, Trần Tuấn Dũng, 2012 [5] cũng áp dụng thuật toán trên để tính hiệu chỉnh địa hình khu vực Biển Đông và lân cận với bán kính vòng ngoài cùng được lấy bằng $R=100$ km. Tuy nhiên, tính toán hiệu chỉnh địa hình cho toàn bộ phần đất liền lãnh thổ Việt Nam một cách đầy đủ thì chưa có công trình công bố nào đề cập đến. Vì vậy, các tác giả đã thực hiện tính toán hiệu chỉnh địa hình cho phần đất liền lãnh thổ Việt Nam, từ đó thành lập bản đồ dị thường trọng lực Bouguer ở tỷ lệ 1: 500.000.

1. Nguồn số liệu và phương pháp tính hiệu chỉnh địa hình

1.1. Nguồn số liệu sử dụng

Để tính toán hiệu chỉnh địa hình phần đất liền lãnh thổ Việt Nam tác giả có sử dụng các nguồn số liệu có được sau:

- Bản đồ địa hình phần đất liền lãnh thổ Việt Nam ở tỷ lệ 1:500.000.

- Bản đồ địa hình số độ cao DEM-30 được cung cấp bởi cơ quan hàng không vũ trụ Mỹ với khoảng cách điểm là 30" (xấp xỉ khoảng 1 km), với hệ tọa độ vĩ độ và kinh độ là hệ tọa độ trắc địa UTM-WGS 84.

- Các điểm trọng lực được cung cấp bởi Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam và các đơn vị khác đo đạc có được.

1.2. Phương pháp tính hiệu chỉnh địa hình

Phương pháp tính hiệu chỉnh địa hình được tác giả áp dụng dựa trên thuật toán của Kane và Nagy [9, 13]. Người ta chia địa hình cần hiệu chỉnh thành một mạng lưới ô vuông bằng nhau có bán kính r . Việc tính hiệu chỉnh ảnh hưởng địa hình trong phạm vi bán kính lớn hơn $16r$ được thiết lập trên cơ sở phân chia thành 4 vùng riêng biệt như sau: Vùng ngoài, nằm ở khoảng cách có bán kính từ $16r$ trở ra; vùng xa là vùng nằm trong phạm vi từ khoảng cách $8r$ đến $16r$; vùng gần ($r-8r$); và vùng trong cùng, có bán kính r , vùng này chứa điểm đo trọng lực.

Để nâng cao tính chính xác của phép hiệu chỉnh và giảm thiểu thời gian tính toán hiệu chỉnh, cần thiết phải khảo sát bán kính nhỏ nhất của vùng trong (r) và bán kính tối thiểu của vùng ngoài cùng (R), các bán kính này phụ thuộc vào mức độ phức tạp của địa hình trong khu vực nghiên cứu.

Phần lớn diện tích phần đất liền lãnh thổ Việt Nam có địa hình tương đối cao và phân cắt mạnh như ở miền núi phía Tây Bắc và Tây Nguyên. Chính vì vậy, tác giả đã chọn một số điểm tựa trọng lực Quốc gia có được đặc trưng cho vùng núi cao để khảo sát bán kính tối ưu (r)

và bán kính tối thiểu (R) cho phép hiệu chỉnh địa hình, bao gồm 10 điểm ở Tây Bắc và 4 điểm ở Tây Nguyên.

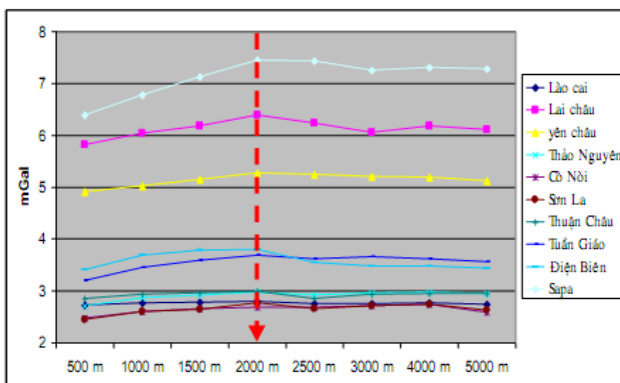
1.2.1. Khảo sát bán kính vùng trong (r) khi tính hiệu chỉnh địa hình

Thông thường, việc xác định bán kính vùng trong cùng trong tính hiệu chỉnh địa hình là dựa vào tỷ lệ bản đồ địa hình thường Bouguer cần được thiết lập. Nhiều nhà trọng lực quen lấy bán kính vùng trong cùng bằng độ dài tương ứng của 1 cm trên bản đồ. Ví dụ, với bản đồ tỷ lệ 1/500.000 thì $r = 5$ km và bản đồ tỷ lệ 1/100.000 thì $r = 1$ km, tương ứng như vậy thì với tỷ lệ 1/ 50.000 là 0,5 km,... Cách làm này là không khoa học vì bán kính trong (r) phụ thuộc rất lớn vào độ phức tạp của địa hình. Nhằm xác định r tối ưu, tác giả đã tiến hành phép tính sau đây:

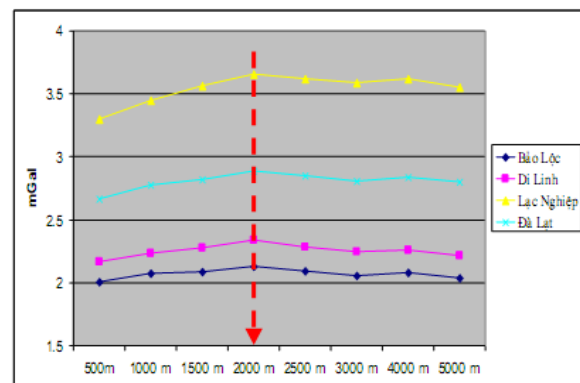
1- Chọn theo xác suất một số điểm bất kỳ trong khu vực nghiên cứu và tiến hành tính hiệu chỉnh ảnh hưởng của địa hình theo cách cho r thay đổi từ giá trị nhỏ nhất có thể được đến giá trị lớn nhất có thể được.

2- Thiết lập phân bố giá trị hiệu chỉnh trong quan hệ với r ta có được tập hợp đường cong phân bố, ví dụ như trong hình 1 và hình 2.

3- Xác định vùng giá trị cực đại của hiệu chỉnh, từ đó xác định được bán kính tối ưu cho vùng trong cùng. Từ hình 1 và hình 2 ta thấy, ở bán kính $r = 2.000$ mét thì giá trị hiệu chỉnh ảnh hưởng địa hình vùng trong cùng đạt lớn nhất. Hay nói cách khác, bán kính vùng trong tối ưu cho tính hiệu chỉnh địa hình ở vùng núi cao lãnh thổ Việt Nam là 2.000 mét.



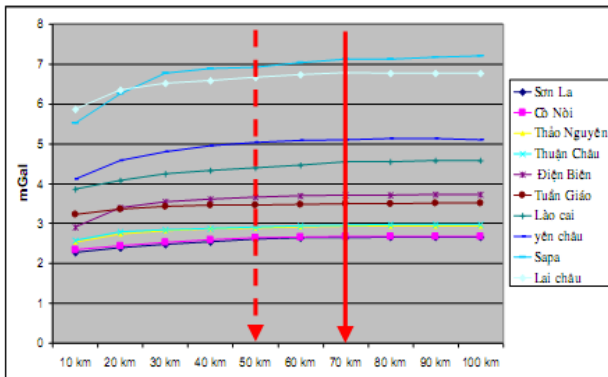
Hình 1. Đồ thị khảo sát bán kính vùng trong cùng (r) cho vùng núi Tây Bắc



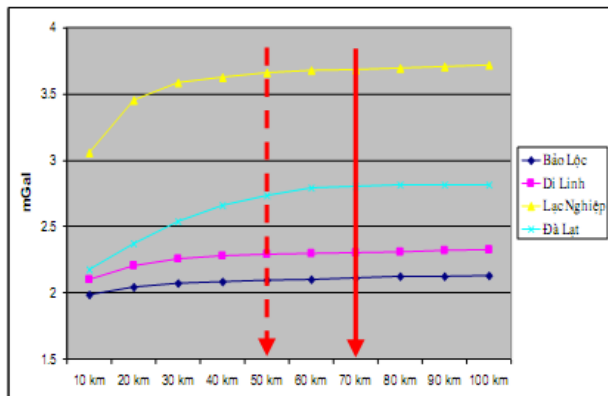
Hình 2. Đồ thị khảo sát bán kính vùng trong cùng (r) cho vùng núi Tây Nguyên

1.2.2. Khảo sát bán kính vùng ngoài (R) khi tính hiệu chỉnh địa hình

Bán kính vùng ngoài được khảo sát bằng cách cho R thay đổi với các khoảng cách khác nhau tăng dần từ bé đến lớn đến khi giá trị giá trị hiệu chỉnh không tăng nữa, ta sẽ xác định được bán kính tối thiểu cho phép tính hiệu chỉnh địa hình cho vùng núi cao lãnh thổ Việt Nam tốt nhất là R = 70 km (hình 3 và hình 4).



Hình 3. Khảo sát bán kính vùng ngoài cùng (R) cho khu vực Tây Bắc



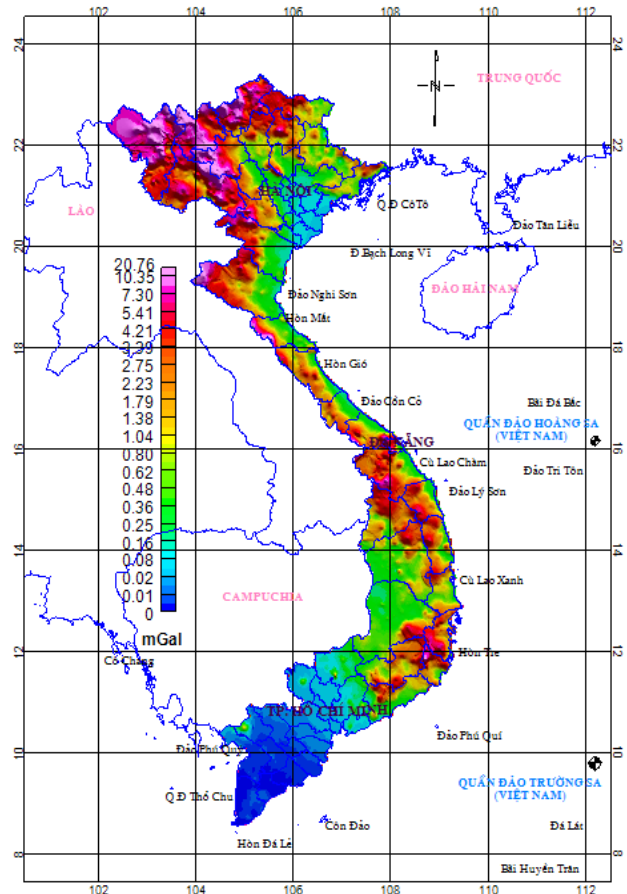
Hình 4. Khảo sát bán kính vùng ngoài cùng (R) cho khu vực Tây nguyên

2. Kết quả và thảo luận

2.1. Bản đồ giá trị hiệu chỉnh địa hình phần đất liền lãnh thổ Việt Nam

Với việc khảo sát chọn bán kính vùng trong cùng được lấy bằng 2km, bán kính vùng ngoài cùng lấy bằng 70km và mật độ đất đá lấy bằng 2,67g/cm³. Kết quả cho thấy: giá trị hiệu chỉnh địa hình cao nhất ở vùng núi phía Bắc Việt Nam, như tại Lai Châu và Lào Cai, giá trị hiệu chỉnh có thể lên đến 20,76mGal và nhỏ dần về phía vùng đồng bằng. Nhìn chung hầu hết giá

trị hiệu chỉnh nhỏ hơn 10mGal tại những khu vực còn lại (hình 5).



Hình 5. Bản đồ phân bố giá trị hiệu chỉnh địa hình phần đất liền lãnh thổ Việt Nam, năm 2014 (Tỷ lệ 1:500.000)

Với kết quả bản đồ giá trị hiệu chỉnh mới có được, chúng ta có thể tham khảo và sử dụng kết quả này khi thành lập các bản đồ dị thường trọng lực ở tỷ lệ 1: 500.000 trở lên.

2.2. Bản đồ dị thường trọng lực Bouguer phần đất liền lãnh thổ Việt Nam trên cơ sở hiệu chỉnh địa hình đầy đủ

Bản đồ dị thường trọng lực Bouguer đầy đủ phần đất liền lãnh thổ Việt Nam được tính theo công thức trường trọng lực bình thường Quốc tế 1980 [12].

Công thức tổng quát để tính dị thường trọng lực Bouguer là:

$$\Delta g_B = g_{qs} - g_0 + (0.3086 - 0.04192 * \rho) * H + \sigma_{dh}, (1)$$

trong đó:

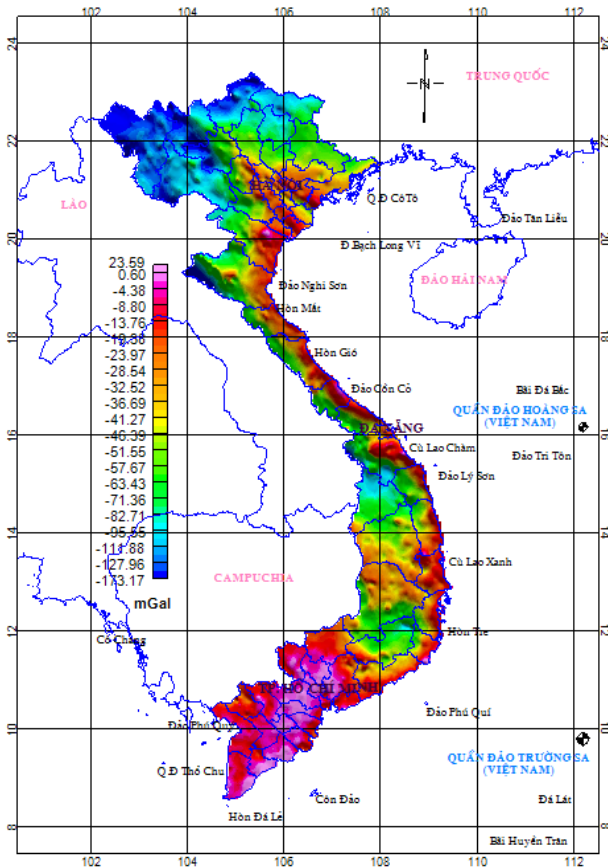
- g_{qs} là giá trị trọng lực quan sát;

- g_0 là giá trị trọng lực được tính theo công thức trường trọng lực bình thường Quốc tế 1980;

- ρ là mật độ lớp giữa được lấy bằng 2.67g/cm^3 ;

- H là độ cao điểm quan sát so với mặt Geoid;

- σ_{dh} là giá trị hiệu chỉnh địa hình.



Hình 6. Bản đồ dị thường trọng lực Bouguer đầy đủ phân đất liền lãnh thổ Việt Nam, năm 2014 (Tỷ lệ 1:500.000)

Kết quả bản đồ dị thường trọng lực Bouguer phân đất liền lãnh thổ Việt Nam trên hình 6 cho thấy: Cường độ trường dị thường trọng lực Bouguer Việt Nam có giá trị lớn đạt -175mGal ở Mèo Vạc - Hà Giang, Sapa - Lào Cai và ở Mường Tè - Lai Châu cho đến giá trị $+20\text{mGal}$ ở Rạch Gốc-Cà Mau, Biên Hòa, Long An. Giá trị dị thường có xu thế tăng cao từ Bắc vào Nam và tăng dần từ Tây sang Đông. Các đường đẳng trị của trường dị thường có đặc điểm dạng dải, uốn lượn, gấp khúc tạo nên nhiều dị thường địa phương có hình dáng rất phức tạp về

kích thước hình dạng và diện phân bố. Phương phát triển của đường đẳng trị cũng như phương phát triển của các trục dị thường cũng rất đa dạng, theo phương Tây Bắc-Đông Nam, phương Đông Bắc - Tây Nam là chủ yếu, tiếp theo là phương á vĩ tuyến và á kinh tuyến. Miền trường có giá trị dương dao động từ $0-20\text{mGal}$ trải dài cách đoạn dọc theo bờ biển từ Móng Cái-Quảng Ninh đến Bà Rịa-Vũng Tàu và bao trùm hầu hết đồng bằng Nam Bộ. Miền trường có giá trị âm phân bố trên diện rộng, bao trùm hầu hết các miền núi phía Bắc, Đông Bắc và Tây Nguyên. Trường dị thường âm có cường độ rất mạnh, phát triển và phân bố phức tạp, đa dạng về phương trục, hình dạng và diện phân bố.

Có thể nói, bản đồ dị thường trọng lực Bouguer được các tác giả xây dựng là bản đồ mới có tính toán hiệu chỉnh địa hình đầy đủ, nếu so với bản đồ dị thường Bouguer xây dựng trước đây [3] cho thấy về dáng điệu dị thường thì giống nhau, tuy nhiên vẫn có nhiều vùng dị thường phản ánh khác nhau. Sự khác nhau này có thể do cách tính hiệu chỉnh địa hình ở bản đồ thành lập trước đây còn chưa được tính toán và khảo sát bán kính một cách đầy đủ.

Kết luận

Trên cơ sở áp dụng thuật toán tính hiệu chỉnh địa hình cho phân đất liền lãnh thổ Việt Nam, có thể đưa ra một số nhận định sau:

1. Cần thiết phải tiến hành khảo sát (theo nguyên lý xác suất) lựa chọn bán kính vùng trong cùng và bán kính vùng ngoài cùng trước khi tiến hành thiết lập quy trình tính hiệu chỉnh địa hình. Khảo sát vùng trong cùng tối ưu là nhằm lựa chọn bán kính mà có mô hình lý thuyết phù hợp nhất với địa hình thực tế nhằm nâng cao được tính đầy đủ của phép hiệu chỉnh. Khảo sát vùng ngoài tối thiểu để tìm ra bán kính bao nhiêu là đủ cho tính hiệu chỉnh ảnh hưởng địa hình trong một phương án thăm dò cụ thể để đạt yêu cầu kỹ thuật đặt ra từ trước.

2. Các tác giả đã sử dụng bán kính vùng trong $r=2\text{km}$ và bán kính vùng ngoài $R=70\text{km}$ để tính hiệu chỉnh địa hình phân đất liền lãnh thổ Việt Nam. Kết quả cho thấy hầu hết giá trị hiệu chỉnh nhỏ hơn 10mGal . Giá trị nhỏ nhất ở vùng đồng bằng và giá trị lớn nhất ở vùng miền núi phía Bắc, gần bằng 21mGal .

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Cao Đình Triều, Lê Văn Dũng, 2006. Vấn đề nâng cao hiệu quả của phép hiệu chỉnh địa hình trong thăm dò trọng lực ở Việt Nam. Tạp chí Địa chất, loạt A, Số 292 (1-2), Hà Nội, tr. 39 - 48.
- [2]. Lại Mạnh Giàu và nnk, 2011. Báo cáo Đề tài: Biên tập, hoàn chỉnh đề xuất bản đồ trường trọng lực Việt Nam tỷ lệ 1: 500.000 (phần đất liền). Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
- [3]. Lại Mạnh Giàu, Lê Thanh Hải, Chu Quốc Khánh, Kiều Huỳnh Phương, 2011. Bản đồ các trường dị thường trọng lực Việt Nam (Phần đất liền) tỷ lệ 1:500.000. Tạp chí địa chất, loạt A, số 333, tr. 15-24.
- [4]. Nguyễn Thiện Giao và nnk, 1985. Báo cáo kết quả nghiên cứu thành lập và chuẩn bị xuất bản bản đồ trọng lực Việt Nam tỷ lệ 1: 500.00 (Phần đất liền). Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
- [5]. Trần Tuấn Dũng, Nguyễn Quang Minh, Nguyễn Thu Anh, 2012. Ảnh hưởng địa hình đáy biển lên dị thường trọng lực trên khu vực Biển Đông và lân cận. Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển. ISSN: 1859-3097, Vol. 4, trang 88-97.
- [6]. Danes, Z.F., 1982. An analytical method for the determination of distant terrain correction. Geophysics. V.47. No.10, p. 1453-1455.
- [7]. Hammer, S., 1939. Terrain corrections for gravimeter stations. Geophysics, 4, 184-194.
- [8]. Horng-Yuan Yen, Yih-Hsiung Yehi and Chao-Huei Chen, 1994. Gravity Terrain Corrections of Taiwan. TAO, Vol 5, No.1, 1- 10.
- [9]. Kane, M.F., 1962. A comprehensive system of terrain corrections using a digital computer. Geophysics, 27, 455-462.
- [10]. Kirby.J.F and Featherstone W.E, 1999. Terrain correcting Australian gravity observations using the national digital elevation model and the fast Fourier transform. Australian Journal of Earth Sciences, 46, 555–562.
- [11]. Lun-Tao Tong, and Tai-Rong Guo, 2007. Gravity Terrain Effect of the Seafloor Topography in Taiwan. Terr. Atmos. Ocean. Sci., Vol. 18, No. 4, 699-713.
- [12]. Moritz, H., 1980. Geodetic Reference System 1980. Journal of Geodesy, 54, 395-405.
- [13]. Nagy, D., 1966. The gravitational attraction of a right rectangular prism. Geophysics, 31, 362-371.
- [14]. Yamamoto Akihiko, 2001. Spherical Terrain Corrections for Gravity Anomaly Using a Digital Elevation Model Gridded with Nodes at Every 50 m. Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VII (Geophysics), Vol. 11, No.6, 845-880.
- [15]. Zhou. X, B. Zhong, and Li. X, 1990. Gravimetric terrain corrections by triangular-element method. Geophysics, 55, pp.232-238.

ABSTRACT

Gravity terrain correction for mainland territory of Vietnam
Pham Nam Hung, Cao Dinh Trieu, Phan Thanh Quang, Pham Thi Hien
Institute of Geophysics, VAST

The calculation of gravity terrain correction is a very difficult task but very an important in complete Bouguer gravity anomaly maps. To save computing time, it is necessary to find the smallest radius of the inner and outer zones that will still meet the accuracy requirement of terrain correction. (Note that the choice of radius will also depend on the roughness of the terrain under study). To see how the inner radius affects the terrain correction, we must be taken into account if the required accuracy of terrain correction is with high reliability. It is also important to determine the smallest outer radius beyond which the terrain effect can be neglected. In this study, gravity terrain corrections for mainland territory of Vietnam are calculated using a method devised from Nagy (1966) and Kane (1962). The computation was done for an inner distance of 2 km, an outer distance of 70 km with an average rock density of 2.67 g/cm^3 . Our results show that corrections are lower than 10 mGal for over half of the studied area, the corrections are smallest (less than 2mGal) in the plain areas and highest (approximately 21 mGal) in the northern mountainous areas. When connected for terrain, we completed Bouguer gravity anomaly by International formula 1980 for the whole territory of Vietnam, with map at 1/500.000 scale.