

MỘT SỐ YÊU CẦU ĐỐI VỚI SỐ LIỆU ĐỘ CAO ĐỊA HÌNH CẦN THIẾT CHO VIỆC TÍNH ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỊA HÌNH TRONG DỊ THƯỜNG ĐỘ CAO Ở VIỆT NAM

ThS. PHẠM THỊ HOA

Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường HN

Tóm tắt:

Bài báo trình bày kết quả khảo sát về yêu cầu đối với số liệu độ cao địa hình cần thiết cho việc tính ảnh hưởng của địa hình trong dị thường độ cao ($\Delta\zeta$) ở Việt Nam. Kết quả khảo sát cho thấy, ảnh hưởng của sai số trung phương độ cao địa hình đến độ chính xác $\Delta\zeta$ không đáng kể. Trong điều kiện địa hình của Việt Nam, để tính $\Delta\zeta$, chỉ cần sử dụng mô hình số địa hình tỷ lệ 1/50.000 với bán kính vùng lấy tích phân ở mức 50km là đủ.

1. Đặt vấn đề

Ảnh hưởng của địa hình trong dị thường độ cao được xác định theo công thức tích phân tổng quát [5]:

$$\Delta\zeta = \frac{G\delta}{\gamma} \iint_{\sigma} \frac{h-h_m}{r} d\sigma \quad (1)$$

trong đó h là độ cao địa hình tại điểm chạy trong vùng lấy tích phân σ , h_m là độ cao của mặt tham khảo, $\Delta\zeta$ là khoảng cách từ điểm chạy, G là hằng số hấp dẫn, δ là mật độ vật chất của lớp địa hình; γ là giá trị trọng lực chuẩn trung bình, đại lượng h_m có thể được lấy bằng độ cao địa hình trung bình của khu vực xét [5].

Áp dụng phương pháp tích phân số, công thức (1) được triển khai thành [2]:

$$\Delta\zeta = \frac{G\delta}{\gamma} \sum_{i_{\min}}^{i_{\max}} \sum_{k_{\min}}^{k_{\max}} (h_{ik} - h_m) \cdot I_{ik} \quad (2)$$

Thực chất vùng lấy tích phân được chia thành các ô vuông. Đại lượng h_{ik} và I_{ik} tương ứng là độ cao trung bình và ảnh hưởng của từng ô vuông. Hệ số I_{ik} được xác định ở dạng triển khai [2]:

$$I_{ik} = x_i \ln \frac{y_k + \sqrt{y_k^2 + x_i^2}}{y_{k-1} + \sqrt{y_{k-1}^2 + x_i^2}} - x_{i-1} \ln \frac{y_k + \sqrt{y_k^2 + x_{i-1}^2}}{y_{k-1} + \sqrt{y_{k-1}^2 + x_{i-1}^2}} - y_k \ln \frac{x_{i-1} + \sqrt{y_k^2 + x_{i-1}^2}}{x_i + \sqrt{y_k^2 + x_i^2}} + y_{k-1} \ln \frac{x_{i-1} + \sqrt{y_{k-1}^2 + x_{i-1}^2}}{x_i + \sqrt{y_{k-1}^2 + x_i^2}} \quad (3)$$

Để tính ảnh hưởng của địa hình trong dị thường độ cao cần thiết phải xác định độ rộng (bán kính) cần và đủ của vùng lấy tích phân σ . Theo các kết quả nghiên cứu đã công bố ở nước ngoài về bán kính vùng lấy tích phân để tính ảnh hưởng của địa hình, giá trị này có khoảng biến động khá lớn: 10-20km [4], 50km [8], 80km [9], 110km [6], 100-200km [7], 166km [3]. Tồn tại thực trạng này bởi vì các kết quả được công bố bởi nhiều tác giả, mỗi tác giả có một cách tiếp cận riêng và thực hiện các khảo sát trên nhiều vùng địa hình khác nhau. Câu hỏi đặt ra là với điều kiện địa hình của Việt Nam, bán kính cần và đủ của vùng lấy tích phân σ sẽ được chọn ở mức bao nhiêu?

Theo công thức (1), độ chính xác của $\Delta\zeta$ sẽ phụ thuộc vào độ cao địa hình h và h_m . Do đó cần phải khảo sát ảnh hưởng của sai số độ cao địa hình đến độ chính xác của $\Delta\zeta$ trên cơ sở đã lựa chọn được bán kính vùng lấy tích phân cần và đủ, phù hợp với điều kiện địa hình của Việt Nam. Mối quan hệ này sẽ là cơ sở để đề ra yêu cầu cụ thể đối với chất lượng số liệu địa hình khi tính $\Delta\zeta$.

2. Giải quyết vấn đề

2.1. Bán kính cần và đủ (R_{hl}) của vùng lấy tích phân khi tính ảnh hưởng của địa hình trong dị thường độ cao

2.1.1. Chọn R_{hl} trên cơ sở khảo sát quy luật biến thiên giá trị $\Delta\zeta$ khi thay đổi bán kính vùng lấy tích phân

Chúng tôi thực hiện khảo sát quy luật biến thiên giá trị $\Delta\zeta$ khi thay đổi bán kính vùng lấy tích phân tương tự phương pháp khảo sát R_{hl} khi tính ảnh hưởng của địa hình trong độ lệch dây dọi đã trình bày trong [1].

Theo hướng này, chúng tôi đã khảo sát trên ba vùng núi đặc trưng của nước ta, đó là vùng Tây Bắc, Tây nguyên 1 (Gia Lai - Kon Tum) và Tây Nguyên 2 (Đắc Lắc - Lâm Đồng). Chúng tôi đã tính $\Delta\zeta$ với các phương án bán kính vùng xét thay đổi từ 5km đến 75km cho 414 điểm trên vùng Tây Bắc và 351 điểm trên vùng Tây Nguyên 2, từ 5km đến 70km cho 847 điểm trên vùng Tây Nguyên 1. Từ kết quả nhận được, dựng đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa $\Delta\zeta$ và bán kính, trong đó trục tung biểu thị giá trị $\Delta\zeta$, trục hoành biểu thị bán kính. Bán kính hợp lý được chọn chính là giá trị mà tại đó đồ thị bắt đầu có xu hướng đi ngang, song song với trục hoành.

Với từng trường hợp lấy bán kính vùng lấy tích phân trên mỗi vùng, chúng tôi đã tính giá trị trung bình trị tuyệt đối $\Delta\zeta$ ($|\Delta\zeta|_{TB}$). Kết quả được tổng hợp trong bảng 1.

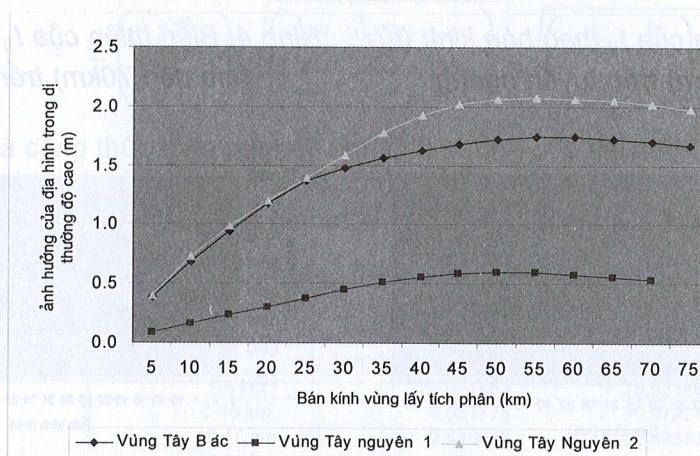
Đồ thị trên hình 1 biểu diễn mối quan hệ giữa giá trị $|\Delta\zeta|_{TB}$ với bán kính vùng lấy tích phân.

Đồ thị trên hình 1 cho thấy, $\Delta\zeta$ có giá trị khá ổn định trong trường hợp bán kính vùng xét lớn hơn hoặc bằng 50km. Vì đây là ba vùng đồi núi điển hình ở Việt Nam nên kết quả nhận được cũng có thể được xem là đại lượng đặc trưng cho các vùng đồi núi ở nước ta nói chung, có nghĩa là trong điều kiện địa hình ở Việt Nam, khi tính $\Delta\zeta$, cần đảm bảo có số liệu độ cao địa hình trong phạm vi bán kính 50km xung quanh điểm xét là đủ.

2.1.2. Chọn R_{hl} trên cơ sở khảo sát sự biến thiên của các hệ số ảnh hưởng I_{ik} khi tăng bán kính vùng xét

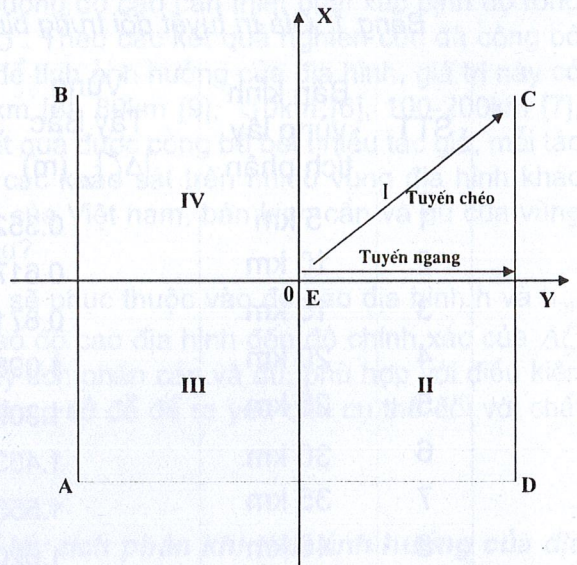
Bảng 1: Giá trị tuyệt đối trung bình của $\Delta\zeta$ trên các vùng khảo sát

STT	Bán kính vùng lấy tích phân	Vùng Tây Bắc	Vùng Tây Nguyên 1	Vùng Tây Nguyên 2
		$ \Delta\zeta _{TB}$ (m)	$ \Delta\zeta _{TB}$ (m)	$ \Delta\zeta _{TB}$ (m)
1	5 km	0.352	0.088	0.397
2	10 km	0.617	0.160	0.723
3	15 km	0.871	0.230	0.985
4	20 km	1.098	0.301	1.199
5	25 km	1.308	0.375	1.387
6	30 km	1.453	0.446	1.582
7	35 km	1.553	0.509	1.775
8	40 km	1.620	0.558	1.928
9	45 km	1.672	0.587	2.018
10	50 km	1.723	0.598	2.060
11	55 km	1.742	0.593	2.073
12	60 km	1.738	0.577	2.067
13	65 km	1.722	0.556	2.050
14	70 km	1.696	0.537	2.022
15	75 km	1.666		1.973



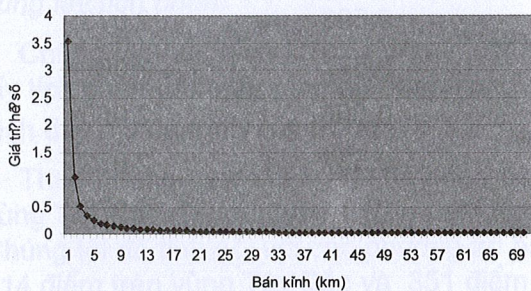
Hình 1: Giá trị trung bình trị tuyệt đối của $|\Delta\zeta|_{TB}$ trên các vùng xét

Giả sử tại điểm E là điểm cần xác định ảnh hưởng của địa hình trong dị thường độ cao. Về mặt định tính các hệ số ảnh hưởng đối xứng nhau (bằng nhau về độ lớn) qua trục X và trục Y. Vì vậy quy luật biến thiên của các hệ số khi tăng bán kính vùng xét trên các góc phần tư I, II, III, IV là như nhau nên chỉ cần khảo sát trên một góc là đủ. Ở đây chúng tôi đã chọn góc phần tư I và thực hiện khảo sát quy luật biến thiên của hệ số I_{ik} theo tuyến ngang và tuyến chéo (hình 2).

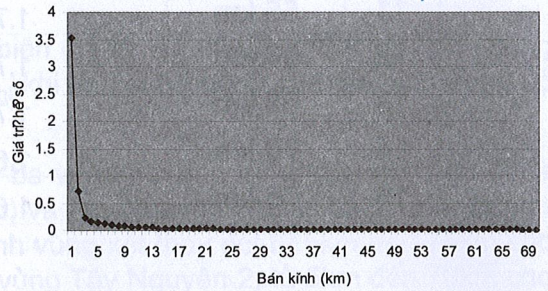


Hình 2: Vùng lấy tích phân khi tính $\Delta\zeta$

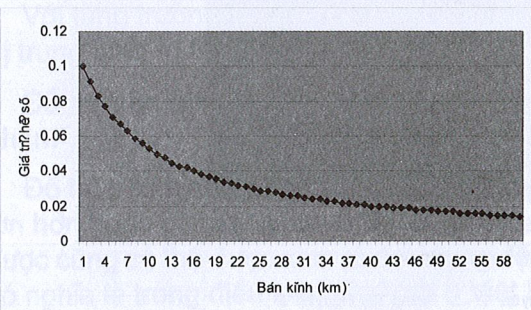
Sự biến thiên của các hệ số I_{ik} trong công thức (2) khi tăng bán kính vùng lấy tích phân từ 1 đến 70km theo hai tuyến ngang và tuyến chéo (hình 2) được mô tả trong hình 3, 4. Hình 5, 6 mô tả rõ hơn sự biến thiên của hệ số trong khoảng bán kính từ 10km trở lên.



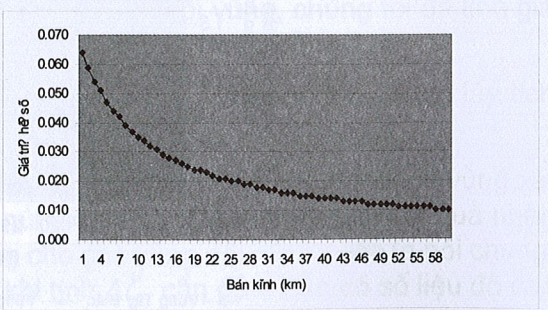
Hình 3: Biến thiên của I_{ii} theo bán kính (từ 1km đến 70km) trên tuyến ngang



Hình 4: Biến thiên của I_{ii} theo bán kính (từ 1km đến 70km) trên tuyến chéo



Hình 5: Biến thiên của I_{ii} theo bán kính (từ 10km đến 70km) trên tuyến ngang



Hình 6: Biến thiên của I_{ii} theo bán kính (từ 10km đến 70km) trên tuyến chéo

Hình 3, 4, 5, 6 cho thấy hệ số ảnh hưởng ở vùng lân cận với điểm xét có giá trị lớn nhất. Trong vòng bán kính 5km hệ số I_{ik} giảm mạnh. Ngoài vùng bán kính 5km hệ số I_{ik} giảm chậm hơn và đến khoảng 50km thì hệ số có giá trị khá nhỏ và giảm rất chậm. Từ đó cho thấy, theo cách khảo sát này, khi tính $\Delta\zeta$, chỉ cần xét trong khoảng 50km.

Nhận xét: Hai cách khảo sát để lựa chọn bán kính hợp lý trên đây đều cho thấy khi tính $\Delta\zeta$ nên lựa chọn bán kính vùng lấy tích phân là 50km.

2.2. Yêu cầu độ chính xác của số liệu độ cao địa hình phục vụ tính $\Delta\zeta$

Ảnh hưởng của sai số độ cao địa hình đến độ chính xác xác định $\Delta\zeta$ sẽ là cơ sở để lựa chọn số liệu độ cao địa hình có độ chính xác phù hợp với yêu cầu đặt ra đối với $\Delta\zeta$. Vì vậy chúng tôi đã nghiên cứu thiết lập công thức biểu thị mối quan hệ giữa sai số trung phương của $\Delta\zeta$ và sai số trung phương của độ cao địa hình. Trên cơ sở đó đã tiến hành khảo sát để đưa ra những số liệu cụ thể đối với điều kiện địa hình của Việt Nam.

Theo công thức (2), giả thiết các đại lượng G, δ và γ không có sai số, mối quan hệ giữa sai số trung phương của $\Delta\zeta$ và sai số trung phương của độ cao địa hình là:

$$m_{\Delta N}^2 = \left(\frac{f\delta}{\gamma} \right)^2 \sum_{i_{\min}}^{i_{\max}} \sum_{k_{\min}}^{k_{\max}} \left(I_{ik}^2 \left(m_{h_{ik}}^2 + m_{h_m}^2 \right) \right) \quad (4)$$

Giả thiết độ cao địa hình có cùng độ chính xác:

$$m_{ik} = m_h \text{ với mọi } i, k. \quad (5)$$

Khi đó:

$$m_{h_m} = \frac{m_h}{\sqrt{n}} \quad (6)$$

trong đó n là tổng số mắt lưới ô vuông trong vùng xét.

Thay (5) và (6) vào (4) ta được:

$$m_{\Delta N} = \pm \left(\frac{f\delta}{\gamma} \right) \sqrt{\left(\sum_{i_{\min}}^{i_{\max}} \sum_{k_{\min}}^{k_{\max}} I_{ik}^2 \right)} \cdot \sqrt{\left(1 + \frac{1}{n} \right)} \cdot m_h \quad (7)$$

Công thức (7) là công thức tổng quát để tính ảnh hưởng của sai số trung phương độ cao địa hình đến độ chính xác $\Delta\zeta$. Sau đây sẽ sử dụng công thức này để xây dựng công thức thực dụng tương ứng với điều kiện địa hình của lãnh thổ Việt Nam.

Bảng 2: Tổng I_{ik}^2 trong các vành đai

STT	Vành đai	Tổng I_{ik}^2 trong mỗi vành đai	Tổng I_{ik}^2 cộng dồn
1	1-5 km	26.921468	26.921468
2	6-10 km	4.057775	30.979243
3	10-15 km	2.446030	33.425273
4	15-20 km	1.756302	35.181575
5	20-25 km	1.371147	36.552722
6	25-30 km	1.124894	37.677617
7	30-35 km	0.953765	38.631382
8	35-40 km	0.827891	39.459273
9	40-45 km	0.731401	40.190674
10	45-50 km	0.655072	40.845745

Trong công thức (7), các thông số G , δ , γ đã biết nên dễ dàng tính được:

$$\frac{G \delta}{\gamma} = 0.0000182$$

Với bán kính vùng lấy tích phân là 50km, xác định được:

$$\sqrt{\left(1 + \frac{1}{n}\right)} = 1.0000490$$

Vấn đề còn lại chỉ là xác định đại lượng

$$\sqrt{\sum_{i_{\min}}^{i_{\max}} \sum_{k_{\min}}^{k_{\max}} I_{ik}^2}$$

Bảng 2 thống kê một số kết quả tính $\sqrt{\sum_{i_{\min}}^{i_{\max}} \sum_{k_{\min}}^{k_{\max}} I_{ik}^2}$ theo các vành đai của vùng lấy tích phân.

Theo số liệu trong bảng 2, với bán kính vùng lấy tích phân là 50km, ta có:

$$\sqrt{\sum_{i_{\min}}^{i_{\max}} \sum_{k_{\min}}^{k_{\max}} I_{ik}^2} = \sqrt{40.84575} = 6.3910676$$

Từ đó có thể xác định được công thức thực dụng xác định ảnh hưởng của sai số độ cao địa hình đến độ chính xác $\Delta\zeta$ trong điều kiện địa hình Việt Nam sẽ là:

$$m_{\Delta\zeta} = \pm 0.0001163 m_h \quad (8)$$

Nếu biết m_h , dễ dàng xác định được $m_{\Delta\zeta}$ theo công thức (8) trong điều kiện địa hình Việt Nam. Cho m_h các giá trị khác nhau, ta có bảng 3.

Bảng 3: Ảnh hưởng của sai số độ cao địa hình đến độ chính xác $\Delta\zeta$

Sai số trung phương độ cao địa hình m_h (m)	Sai số trung phương $m_{\Delta\zeta}$ (m)
±1	±0.0001
±5	±0.0006
±7	±0.0008
±10	±0.0012

Số liệu trong bảng 3 cho thấy sai số trung phương độ cao địa hình ảnh hưởng không đáng kể đến độ chính xác $\Delta\zeta$. Với trường hợp sai số trung phương độ cao địa hình là 10m thì ảnh hưởng đến độ chính xác $\Delta\zeta$ là 1mm. Mô hình số địa hình tỷ lệ 1/50.000 đã được xây dựng phủ trùm lãnh thổ Việt Nam có sai số độ cao địa hình dưới 10m. Vì vậy có thể khẳng định dữ liệu này hoàn toàn đảm bảo độ chính xác phục vụ công tác xác định $\Delta\zeta$.

3. Kết luận

Ảnh hưởng của sai số trung phương độ cao địa hình đến độ chính xác $\Delta\zeta$ là không đáng

kế. Trong điều kiện địa hình của Việt Nam, để tính $\Delta\zeta$, chỉ cần sử dụng mô hình số địa hình tỷ lệ 1/50.000 với bán kính vùng lấy tích phân ở mức 50km là đủ.○

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Phạm Thị Hoa. *Bán kính hợp lý vùng lấy tích phân khi tính ảnh hưởng của địa hình trong độ lệch dây dọi tại khu vực vùng núi Tây bắc và Tây Nguyên*. Tạp chí khoa học Đo đạc và Bản đồ, số 8-6/2011, trang 16-20.

[2]. Phạm Hoàng Lân, (2006), "*Tính ảnh hưởng của địa hình trong độ cao geoid và sử dụng nó vào mục đích đo cao GPS*", Tạp chí khoa học kỹ thuật Mỏ-Địa chất 13-1/2006, pp.79-82.

[3]. Denizar Blitzkow, Ana C. Oliveira Cancoro de Matos, and Cintra J. P., (2009), "*Digital terrain model evaluation and computation of the terrain correction and indirect effect in South America*", *versión On-line*.

[4]. Duquenne H., "*Modelling the vertical gravity gradient for gravity measurements reduction*".

[5]. Forsberg, (1984), "*A study of terrain reductions, density anomalies and geophysical inversion methods in gravity field modelling*", Report 355, Department of Geodetic Science and Surveying, Ohio State University, Columbus of the Determination and Use of the geoid. Int. Geoid Service, Politecnico di Milano.

[6]. G. M. Johnston and Featherstone W. E., (1998), "*A new gravimetric geoid for Australia*", National Surveying Conference of the Institution of Engineering and Mining Surveyors.

[7]. Jelena GUÈEVIA, Vukan OGRIZOVIA, Siniša DELÈEV, and VASILIA V., (2010), "*Optimum Resolution and Size of DTM during Modelling Topographic Effect*", *Geodetski list* 64 (87), pp.177-192.

[8]. O. C. D. Omang and R. Forsberg, (2000), "*How to handle topography in practical geoid determination: three examples*", *Journal of Geodesy* 74, pp.458-466.

[9]. V. Corchete, M. Chourak, D. Khattach, and E.H. Benaým, (2007), "*The high-resolution gravimetric geoid of Morocco: MORGEO*", *Journal of African Earth Sciences* 48, pp.297-272.○

Summary

SOME REQUIREMENTS TO TERRAIN ELEVATION EMPLOYED TO SIMULATE TERRAIN EFFECTS ON IN HEIGHT ANOMALIES IN VIETNAM

MSc. Pham Thi Hoa

Hanoi University for Natural Resources and Environment

The paper presents the survey results on requisite of terrain elevation data employed for simulating terrain effects in height anomalies ($\Delta\zeta$) in Vietnam. The results show inappreciable effect of the root mean square error of terrain elevation to the accuracy $\Delta\zeta$. Thus, employing the model of digital terrain at scale of 1/50.000 in integrated areas with effective radius of about 50km in calculating $\Delta\zeta$ in Vietnam can guarantee the sufficiency.○