



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Phương pháp xác định thế trọng trường W_0^{lc} và chênh cao giữa mặt nước biển trung bình với mặt GEOID toàn cầu EGM 2008 ở điểm “0” độ cao bằng số liệu GPS-TC

Lê Minh ^{1,*}, Nguyễn Tuấn Anh ²

¹ Hội Trắc Địa – Bản Đồ và Viễn Thám Việt Nam, Việt Nam

² Viện Khoa học Đo đạc Bản đồ, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:

Nhận bài 27/02/2017
 Chấp nhận 20/3/2016
 Đăng online 28/4/2017

Từ khóa:

Hệ độ cao quốc gia
 Thế trọng trường địa phương
 Điểm “0” độ cao

Xác định thế trọng trường W_0^{lc} điểm “0” độ cao của hệ độ cao quốc gia là một bài toán quan trọng có nhiều ứng dụng trong trắc địa hiện đại liên quan đến việc thống nhất các hệ thống độ cao khác nhau, kết nối hệ độ cao địa phương với hệ độ cao toàn cầu. Trong khuôn khổ bài báo từ lý thuyết về thế trọng trường đã đưa ra cơ sở xác định thế trọng trường W_0^{lc} và chênh cao giữa mặt Geoid địa phương và mặt Geoid toàn cầu EGM2008 ở điểm “0” độ cao bằng các số liệu GPS-TC. Sử dụng trên 800 điểm GPS-TC khác nhau trong lưới độ cao Việt nam, đã xác định W_0^{lc} và chênh cao giữa mặt geoid địa phương và mặt Geoid EGM-2008 ở điểm “0” độ cao Hòn Dấu. Kết quả tính toán sử dụng các mô hình sai số khác nhau để xác định được giá trị có độ tin cậy tốt nhất. Kết quả nhận được là: $W_0^{lc} = 62636847,465 \text{ m}^2/\text{s}^2$; $\delta\zeta = 0,865 \text{ m}$.

© 2017 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Xác định thế trọng trường W_0^{lc} điểm “0” độ cao của hệ độ cao quốc gia là một bài toán quan trọng trong việc thống nhất các hệ thống độ cao khác nhau, kết nối hệ độ cao địa phương với hệ độ cao toàn cầu. Như đã biết, Geoid địa phương hay còn gọi là Geoid cục bộ là mặt đẳng thế có thế trọng trường $W=W_0$ đi qua điểm “0” độ cao xác định theo mặt nước biển trung bình, được quan trắc nhiều năm ở một vùng biển nhất định. Geoid này thường được xây dựng cho mỗi quốc gia hay

một vùng lãnh thổ, ngoài ra xác định Geoid chung cho toàn bộ trái đất gọi là Geoid toàn cầu. Geoid toàn cầu được định nghĩa là mặt đẳng thế trọng lực toàn cầu có xấp xỉ tốt nhất so với mặt nước biển trung bình toàn cầu không chịu tác động của các điều kiện tự nhiên như gió, dòng chảy, độ mặn v. v... Hiện nay mô hình Geoid EGM-2008 được coi là mô hình Geoid toàn cầu. Như vậy cho thấy mỗi mặt Geoid đều có giá trị thế trọng trường W_0 khác nhau, vì vậy việc xác định được thế trọng trường Geoid toàn cầu W_0 có thể xác định được thế trọng trường Geoid địa phương W_0^{lc} và tính được độ chênh cao giữa mặt Geoid toàn cầu và Geoid địa phương trên cơ sở đố số thống nhất được các hệ thống độ cao khác nhau.

**Tác giả liên hệ*

E-mail: minhle1410@gmail.com

Trên thế giới (Bursa, 2002) đã tính giá trị W_0 và từ đó xác định được thế trọng trường W_0^{lc} của các lưới địa phương, gần đây có các nghiên cứu của (Kotsakis, Katsambalos, 2011; Grigoriadis, Kotsakis, 2014) đã sử dụng phương pháp này để xác định W_0^{lc} của các lưới độ cao khác nhau trên các đảo nhằm thống nhất chúng vào một hệ độ cao thống nhất. Ở Việt nam trong thời gian qua đã có một số các nghiên cứu trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ và nhà nước của Viện khoa học Đo đạc và Bản đồ về hoàn thiện hệ độ cao quốc gia (2013) và đánh giá các mặt chuẩn mực nước biển (2015), kết quả đã tính được giá trị W_0^{lc} và chênh cao giữa mặt nước biển trung bình (mặt Geoid cục bộ) ở điểm Hòn Dấu với mô hình EGM 2008, dựa trên giá trị của 89 điểm GPS/TC hạng I. (Phạm Hoàng Lân và nnk., 2013) đã đề cập tính giá trị W_0^{lc} bằng việc sử dụng thế trọng trường toàn cầu W_0 của mô hình EGM2008 và dữ liệu GPS/TC.

Trong khuôn khổ bài báo này, từ việc ứng dụng lý thuyết thế trọng trường, chúng tôi đưa ra cơ sở xây dựng phương trình tính thế trọng trường W_0^{lc} ở điểm "0" độ cao dựa trên thế trọng trường toàn cầu của mô hình Geoid EGM-2008 và số liệu GPS-TC trong hệ thống lưới độ cao quốc gia hiện nay. Việc xác định giá trị thế trọng trường và chênh cao giữa mặt nước biển trung bình ở điểm "0" độ cao Hòn Dấu với mặt Geoid toàn cầu EGM-2008 được tính toán dựa trên hơn 800 điểm thủy chuẩn nhà nước hạng I, II và III có đo GPS do Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam thực hiện trong cả nước trong thời gian qua. Trong khi tính toán chúng tôi đã thử nghiệm trên các mô hình sai số khác nhau nhằm tìm ra được kết quả tốt nhất. Kết quả tính toán xác định được thế trọng trường W_0^{lc} ở điểm "0" độ cao và chênh cao giữa điểm "0" độ cao Hòn Dấu và mặt mô hình Geoid toàn cầu EGM-2008 là:

$$W_0^{lc} = 62636847,465 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\delta\zeta = 0,865 \text{ m}$$

2. Cơ sở của phương pháp

Trên (Hình 1) ta có: $H_{td} = PQ$ - Độ cao trắc địa so với Ellipsoid quy chiếu (nếu xác định bằng đo GPS là Ellipsoid WGS-84).

$$\zeta = PT = T_2Q \text{ - Dị thường độ cao.}$$

$$h_{lc}^\gamma = H_{td} - \zeta^c,$$

h_{lc}^γ - Độ cao chuẩn so với QuasiGeoid Địa phương,

$$\zeta^c \text{ - Là dị thường độ cao địa phương.}$$

Như đã biết, thế nhiễu C_P ở điểm p trên mặt đất được xác định:

$$C_P = W_P - U_P \quad (1)$$

Trong đó: W_P Thế trọng trường thực trái đất ở điểm P và U_P thế trọng trường chuẩn tại điểm P (Hình1).

Theo (Eremeev, 1972; Simbereg, 1975; Christopher, 2000; Iurkina, 1981) áp dụng lý thuyết về hệ độ cao chuẩn của MX Molodenski thỏa mãn điều kiện:

$$U_T = W_P \quad (2)$$

$$U_0 - U_T = W_0 - W_P \quad (3)$$

Ở đây U_T - Thế trọng trường chuẩn của điểm T tương ứng trên mặt Teluroid .

U_0 - Thế trọng trường chuẩn ở điểm "0" độ cao trùng với mặt với mặt Ellipsoid.

W_0 , -Thế trọng trường thực trái đất ở điểm "0" độ cao.

Mặt khác thế trọng trường chuẩn U_P có thể khai triển theo dãy Taylor có dạng:

$$U_P = U_T + \left[\frac{\partial U}{\partial h} \right]_T \zeta_P + \dots \quad (4)$$

Với: $\left[\frac{\partial U}{\partial h} \right]_T = -\gamma_T$; $\bar{\zeta}_P$ - là dị thường độ cao.

Theo Phương trình (1) ta có:

$$C_P = W_P - U_T + \gamma_T \bar{\zeta}_P$$

Theo (3) có:

$$W_P = W_0 - U_0 + U_T \quad (5)$$

Thay (5) vào (4) ta được: $C_P = W_0 - U_0 + \gamma_T \bar{\zeta}_P$ từ đó có:

$$\bar{\zeta}_P = \frac{C_P}{\gamma_T} - \frac{W_0 - U_0}{\gamma_T} \quad (6)$$

Phương trình (6) cho thấy mối quan hệ giữa dị thường độ cao ζ_P và thế nhiễu C_P ở điểm P . Phương trình trên cho thấy việc xác định dị thường độ cao chỉ dựa vào các trị đo trọng lực trên bề mặt đất:

$$\zeta_P = \frac{W_P - U_P}{\gamma_T}$$

Từ phương trình (6) dễ dàng có được các Phương trình sau:

Theo (Simbereg, 1975) có thể viết được các Phương trình tính độ cao Geoid tương tự như sau:

- Độ cao Geoid toàn cầu EGM-2008 của điểm P so với Ellipsoid WGS-84:

$$\zeta_{TC}(P) = \frac{C_P}{\gamma_T} - \frac{W_0 - U_0^{WGS-84}}{\gamma_T} \quad (7)$$

W_0 -Thế trọng trường toàn cầu của mô hình EGM-2008, Theo các tài liệu được công bố

$$W_0 = 62636856,0 \pm 0,5 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

-Độ cao Geoid địa phương của điểm P so với Ellipsoid WGS-84:

$$\zeta_{LC}(P) = \frac{C_P}{\gamma_T} - \frac{W_0^{LC} - U_0^{WGS-84}}{\gamma_T} \quad (8)$$

Từ Phương trình (7) và (8) có thể xác định độ chênh giữa 2 mặt Geoid ;

$$\zeta_{LC}(P) - \zeta_{TC}(P) = \frac{W_0 - W_0^{LC}}{\gamma_T} \quad (9)$$

Nếu đo bằng công nghệ GPS:

$$\zeta_{LC}^{WGS-84} = H_{td} - h_{tc}$$

H_{td} - Độ cao Trắc Địa trên mặt Ellipsoid WGS-84 , xác định bằng đo GPS.

h_{tc} -Độ cao chuẩn của điểm đo.

Thì $\zeta_{TC} = \zeta_{EGM-2008}$

Phương trình (9) có thể viết dưới dạng cho từng điểm GPS-TC:

$$H_i - h_i - \zeta_i = \frac{W_0 - W_0^{LC}}{\gamma_i} \quad (10)$$

Trường hợp có n điểm GPS-TC , có thể viết Phương trình (10) dưới dạng:

$$\sum_1^n (H_i - h_i - \zeta_i)\gamma_i = W_0 - W_0^{LC} \quad (11)$$

Từ đó nếu biết Thế trọng trường toàn cầu W_0 có thể xác định được thế trọng trường W_0^{lc} theo phương trình:

$$W_0^{LC} = W_0 - \frac{\sum_1^n (H_i - h_i - \zeta_i)\gamma_i}{n} \quad (12)$$

Phương trình trên có thể viết dưới dạng:

$$W_0^{LC} = W_0 - \gamma_{tb} \frac{\sum_1^n (H_i - h_i - \zeta_i)}{n} \quad (13)$$

Do giá trị trọng lực bình thường γ_i trên các mốc thủy chuẩn hạng I, II và III nước ta có độ

chênh lớn nhất không vượt quá 0. 005m/s² (500mGal) do đó có thể thay:

$$\gamma_{tb} = \frac{\sum_1^n \gamma_i}{n}$$

3. Xác định giá trị W_0^{lc} và chênh cao $\delta\zeta$ ở điểm "0" độ cao Hòn Dấu

Phương trình (13) có thể viết sai số trung phương của thế trọng trường điểm "0" độ cao như sau:

$$(m_{W_0^{LC}}^2)^2 = m_{W_0}^2 + \gamma_{tb}^2 \frac{\sigma^2}{n} \quad (14)$$

Ở đây:

$$\sigma^2 = m_H^2 + m_h^2 + m_\zeta^2 \quad (15)$$

Để khảo sát đánh giá các sai số hệ thống của các dữ liệu GPS-TC và độ cao Geoid của mô hình EGM-2008 khi xác định W_0^{lc} chúng tôi viết Phương trình (10) cho từng điểm GPS-TC dưới dạng phương trình sai số:

$$H_i - h_i - \zeta_i = \frac{W_0 - W_0^{LC}}{\gamma_i} + A_i^T x + v_i \quad (16)$$

xét 5 Mô hình sai số như sau:

- Mô hình 1: $A_i^T x = \delta s_h h_i$

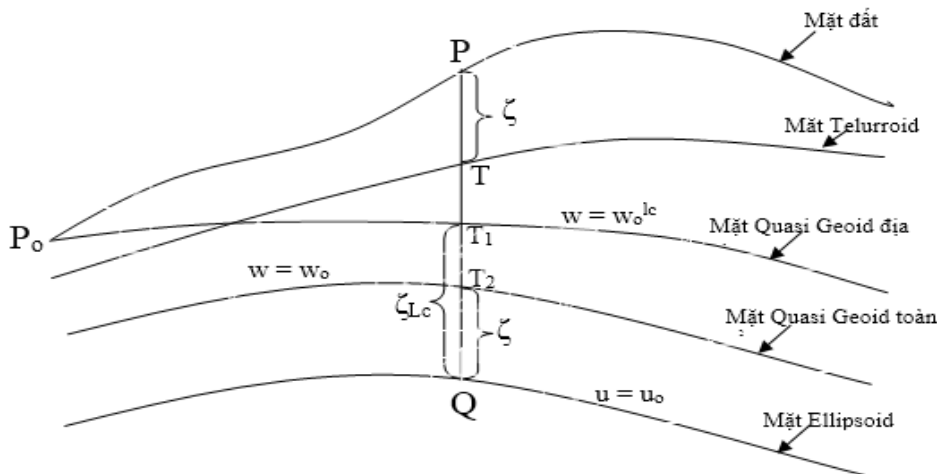
Khảo sát sai số hệ thống khác nhau giữa các dữ liệu GPS(H), EGM-2008 (ζ) và độ cao thủy chuẩn(h) do ảnh hưởng độ cao(Địa hình) .

- Mô hình 2: $A_i^T x = 0$, Không có sai số hệ thống

- Mô hình 3: $A_i^T x = a(\varphi_i - \varphi_0) + b(\lambda_i - \lambda_0) \cos \varphi_i$

Xem xét ảnh hưởng hệ thống do vị trí không gian của các giá trị GPS/EGM-2008 và h.

- Mô hình 4: $A_i^T x = \delta s_N N_i$



Hình 1. Quan hệ giữa các mặt tham chiếu.

Xét sai số hệ thống do ảnh hưởng độ cao Geoid.

$$- \text{Mô hình 5: } A_i^T X = \delta S_h h_i + \delta S_N N_i$$

Xét cho cả ảnh hưởng độ cao h và độ cao Geoid.

Để xác định giá trị thế trọng trường W_0^{lc} ở điểm "0" độ cao Hòn Dấu, chúng tôi đã sử dụng 818 điểm GPS-TC hạng I, II, III trong dự án "Xây dựng mô hình Geoid địa phương" do Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam thực hiện trong năm 2009-2011, các dữ liệu trên đã được kiểm tra và loại bỏ các sai số lớn bao gồm: Sai số đo đạc thủy chuẩn, đo GPS, sai số do đo nhầm mốc và do mốc bị lún.... Tất cả các điểm GPS-TC đã được bình sai chặt chẽ trong một mạng lưới thống nhất.

Kết quả tính toán được tiến hành trên các số liệu trong 3 Trường hợp sau:

- Trường hợp 1: Sử dụng 234 điểm GPS-TC hạng I
- Trường hợp 2: Sử dụng 431 điểm GPS-TC hạng I, II
- Trường hợp 3: Sử dụng 818 điểm GPS-TC hạng I, II và III

Trong quá trình tính toán xác định giá trị W_0^{lc} và đánh giá độ chính xác đã lập hệ phương trình sai số như phương trình (16) cho mỗi mô hình của từng trường hợp trên, trong khi tính sử dụng các số liệu sau:

γ_i – giá trị trọng lực bình thường trên ellipsoid WGS-84 của điểm i .

$$W_0 = 62636856,0 \pm 0,5 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

Để tính giá trị chênh cao $\delta\zeta$ giữa mặt nước biển trung bình ở điểm Hòn Dấu sử dụng Phương trình:

$$\delta\zeta = (W_0 - W_0^{lc}) / \gamma_{tb}$$

Kết quả tính toán cho từng Trường hợp như sau:

3.1. Trường hợp 1

Trường hợp này $\gamma_{tb} = 978524,5997 \text{ mGal}$.

Căn cứ vào kết quả trong (Bảng 1), cho thấy độ chênh lớn nhất giữa kết quả tính theo mô hình 3 và mô hình 2 (không có sai số hệ thống), cũng chỉ khoảng $\delta W_0^{lc} = 0,210 \text{ m}^2/\text{s}^2$, sai số này ảnh hưởng đến độ cao lớn hơn 2cm, điều này cho thấy ảnh hưởng sai số hệ thống trong các dữ liệu sử dụng để tính giá trị W_0^{lc} là không đáng kể. Với kết quả trên thế trọng trường ở điểm "0" độ cao, và chênh cao giữa điểm "0" độ cao và mặt Geoid toàn cầu EGM-2008 là: $W_0^{lc} = 62636847,169 \pm 0,137 \text{ m}^2/\text{s}^2$; $\delta\zeta = 0,902 \text{ m}$

3.2. Trường hợp 2

Trường hợp này $\gamma_{tb} = 978478,3033 \text{ mGal}$

Theo kết quả trong (Bảng 2), độ chênh lớn nhất giữa kết quả tính theo mô hình 3 và mô hình 2 (không có sai số hệ thống), là $\delta W_0^{lc} = 0,474 \text{ m}^2/\text{s}^2$, sai số này khoảng 5cm ảnh hưởng đến độ cao, như vậy cho thấy ảnh hưởng sai số trong các dữ liệu

Bảng 1. Trường hợp sử dụng 234 điểm GPS-TC hạng I.

Số điểm	Mô hình	W_0^{lc} (m^2/s^2)	$m_{w_0^{lc}}$	Sai số δW_0^{lc}	$\delta\zeta$ (m)	$W_0 - W_0^{lc}$ ($W_0 = 62636856,0$)
234 Hạng I	1	62636847,108111	0,306	-0,141	0,908704	9,018
	2	62636847,249173	0,307	0,000	0,894288	9,249
	3	62636847,039447	0,305	-0,210	0,915721	9,039
	4	62636847,282012	0,307	-0,033	0,890932	9,282
	5	62636847,165779	0,306	-0,081	0,902810	9,165
TB		62636847,168904	0,137		0,902091	9,168

Bảng 2. Trường hợp sử dụng 431 điểm GPS-TC hạng I, II.

Số điểm	Mô hình	W_0^{lc} (m^2/s^2)	$m_{w_0^{lc}}$	Sai số δW_0^{lc}	$\delta\zeta$ (m)	$W_0 - W_0^{lc}$ ($W_0 = 62636856,0$)
431 Hạng I, II	1	62636847,433033	0,299	-0,167	0,875540	8,567
	2	62636847,600124	0,301	0,000	0,858463	8,400
	3	62636847,126209	0,298	-0,474	0,906897	8,873
	4	62636847,871018	0,300	+0,271	0,830778	8,130
	5	62636847,697574	0,299	+0,098	0,848504	8,302
TB		62636847,545592	0,134		0,864038	8,454

Bảng 3. Trường hợp sử dụng 818 điểm GPS-TC hạng I, II, III.

Số điểm	Mô hình	W_0^{lc} (m^2/s^2)	m_{w0}^{lc}	Sai số δW_0^{lc}	$\delta\zeta$ (m)	$W_0 - W_0^{lc}$ ($W_0=62636856, 0$)
818 Hạng I, II, III	1	62636847, 750172	0. 377	-0, 131	0, 843127	8, 250
	2	62636847, 881300	0. 378	0, 000	0, 829726	8, 119
	3	62636847, 706107	0. 377	-0, 175	0, 847630	8, 293
	4	62636847, 101732	0. 377	-0, 779	0, 807198	7, 898
	5	62636847, 967543	0. 377	+0, 086	0, 820912	8, 032
TB		62636847, 681369	0. 168		0, 829718	8, 118

sử dụng để tính giá trị W_0^{lc} đã tăng lên khi tăng số điểm GPS-TC. Sai số trên chủ yếu do sai số xác định độ cao h của các điểm thủy chuẩn hạng II. Kết quả đã xác định được thể trọng trường ở điểm "0" độ cao Hòn Dấu và chênh cao giữa điểm "0" độ cao và mặt Geoid toàn cầu EGM-2008 là: $W_0^{lc}=62636847,546 \pm 0. 134m^2/s^2$; $\delta\zeta=0,864m$.

3.3. Trường hợp 3

Trường hợp này $\gamma_{Tb} = 978479,8681mGal$

Theo kết quả tính trong (Bảng 3), cho thấy sai số trung phương m_{w0} của tất cả 5 mô hình tính đều có giá trị gần như nhau độ lệch rất nhỏ khoảng 10^{-3} , giá trị chênh nhau lớn nhất giữ mô hình 4 và mô hình 2 (không có sai số hệ thống) đạt tới: $\delta W_0^{lc}=0.779m^2/s^2$, sai số này ảnh hưởng khoảng 8cm đến độ cao. Như vậy nếu tăng số lượng điểm GPS-TC để tính thì ảnh hưởng các sai số hệ thống sẽ tăng. Sai số trên do sai số của các điểm độ cao hạng III (độ cao hạng III có sai số xác định trên 1km lớn gấp 10 lần so với thủy chuẩn hạng I và 3 lần so với hạng II) và ngoài ra còn do sai số xác định độ cao Geoid của mô hình EGM-2008 trên các điểm thủy chuẩn hạng III ở khu vực miền núi có sai số lớn trong khoảng từ 0, 30m tới 0. 60m. Kết quả xác định W_0^{lc} và chênh cao $\delta\zeta$ là: $W_0^{lc}=62636847, 681 \pm 0. 168 m^2/s^2$; $\delta\zeta = 0, 830m$.

4. Kết luận.

Trên cơ sở tính toán cho thấy với Trường hợp I các sai số đều có giá trị (-), sai số hệ thống đạt giá trị tuyệt đối lớn nhất là $0. 210m^2/s^2$ (Mô hình 3), giá trị này ảnh hưởng đến độ cao khoảng hơn 2cm. Có thể dễ dàng nhận thấy $|\delta W_0^{lc}| < m_{w0}^{lc}$, như vậy sai số hệ thống trong trường hợp I nhỏ có thể bỏ qua. Kết quả xác định giá trị W_0^{lc} , và chênh cao $\delta\zeta$ cho trường hợp này là đáng tin cậy. Trường hợp 2 (Sử dụng cả điểm GPS-TC hạng I và II), sai số hệ thống đã có dấu (-) và dấu (+), giá trị tuyệt đối lớn

nhất đạt $0. 474m^2/s^2$ (Mô hình 3), sai số này ảnh hưởng khoảng 5 cm tới độ cao. Sai số hệ thống $|\delta W_0^{lc}| > m_{w0}^{lc}$, như vậy sai số hệ thống trong trường hợp này cần phải tính đến. Lý do tăng sai số hệ thống liên quan đến việc bổ sung các điểm thủy chuẩn hạng II tham gia tính W_0^{lc} , sai số trên liên quan đến tỷ lệ giữa các dữ liệu tham gia tính. Trường hợp 3 (Sử dụng tất cả các điểm GPS-TC hạng I, II và III), sai số hệ thống cơ bản có dấu (-), giá trị tuyệt đối lớn nhất là: $\delta W_0^{lc}=0. 779m^2/s^2$ (Mô hình 4), sai số này ảnh hưởng đến độ cao khoảng 8cm . Sai số hệ thống cho mô hình 4 lớn hơn nhiều so với sai số trung phương: $|\delta W_0^{lc}| > m_{w0}^{lc}$. Điều này cho thấy sai số hệ thống có ảnh hưởng khá lớn đến kết quả tính W_0^{lc} . Nguyên nhân làm tăng sai số hệ thống có thể do tăng dữ liệu tính toán, bằng việc bổ sung khối lượng lớn các điểm thủy chuẩn hạng III, các điểm này phân bố nhiều ở khu vực miền núi và được xác định độ cao Geoid bằng mô hình EGM-2008 có sai số lớn trong khoảng từ 0.3m-0.6m . Như vậy sai số trên chủ yếu do sai số xác định độ cao Geoid gây ra. Nhìn chung nguyên nhân làm tăng sai số hệ thống cơ bản với các lý do sau:

- Độ chính xác của các dữ liệu tham gia tính toán khác nhau: Độ chính xác của độ cao Trắc địa $m_H \leq \pm 5cm$, độ chính xác của độ cao thủy chuẩn $m_h \leq \pm 1mm \sqrt{L}$, đối với hạng I, và hạng II: $m_h \leq \pm 5mm \sqrt{L}$, đối với hạng III: $m_h \leq \pm 10mm \sqrt{L}$, Còn độ chính xác của độ cao Geoid $m_N \leq \pm 0. 5m$. Ảnh hưởng của sai số này không đáng kể đến độ chính xác m_{w0}^{lc} đạt khoảng $0.04m^2/s^2$ (không tính đến sai số m_{w0}).

- Không đồng nhất giữa các mô hình như mô hình QuasiGeoid địa phương và mô hình Geoid toàn cầu EGM-2008 . Sự khác biệt trên có thể dẫn tới sai số m_{w0}^{lc} đạt tới giá trị $0.5m^2/s^2$. Kết quả trên cho thấy thể trọng trường W_0^{lc} của điểm gốc độ cao Hòn Dấu trong khoảng từ

62636847,169m²/s² - 62636847,681m²/s² có chênh lệch 0.512m²/s² và chênh cao $\delta\zeta$ được xác định trong khoảng từ 0.830m - 0.902m có chênh lệch 0.072m. Trên cơ sở phân tích trên, nhận thấy ảnh hưởng của sai số hệ thống lên kết quả tính giá trị trung bình của W_0^{lc} cho 3 trường hợp trên 5 mô hình sai số là không đáng kể, độ chênh lệch lớn nhất là 0.296m²/s², sai số này ảnh hưởng đến độ cao khoảng 3,6cm.

Giá trị trung bình của thế trọng trường điểm gốc độ cao Hòn Dấu W_0^{lc} và chênh cao $\delta\zeta$ cho 3 trường hợp trên có thể lấy bằng: $W_0^{lc} = 62636847,465\text{m}^2/\text{s}^2$; $\delta\zeta = 0,865\text{m}$.

Tài liệu tham khảo

- Eremeev, V.P.H. , 1972. *Lý thuyết về trường trọng lực trái đất*, 33. Moskva.
- Grigoriadis, V.N. , Kotsakis, C. , Tziavos, I.N. , Vergos, G.S. , 2007. Estimation of reference geopotential value for the local vertical of continental Greece

using EGM08 and GPS/Leveling data. *Proceedings of the IAG Symposium GGHS2012*, Venice, Italy

- Hayden, T.T., 2013. *Geopotential of the Geoid-Based north American Vertical Datum*. PhD thesis, University of Calgary, Canada.
- Iurkina, M.I., 1981. Thế trọng trường ở điểm khởi tính độ cao và Kiểm tra lưới độ cao. *Tạp chí Trắc Địa và Bản Đồ*, 11-15.
- Jekeli, C., 2000. Heights the Geopotential and Vertical Datums, *Technical Bulletin* ,12-13.
- Phạm Hoàng Lân, Neyman Y.U. and Sugaipova, M., 2013. Đánh giá khoảng dịch chuyển của mặt QuasiGeoid cục bộ so với mặt QuasiGeoid toàn cầu tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu, *Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa Chất* 41, 21-31.
- Simberev, B.P. , 1975. *Lý thuyết về hình dạng Trái Đất*, Nhedra, Moskva, 136 -138.

ABSTRACT

Determination method of the zero-height geopotential value W_0^{lc} and different of surface between local geoid and global geoid EGM2008 at the zero-height level using GPS/Leveling data

Minh Le ¹, Anh Tuan Nguyen ²

¹ Vietnam Association of Geodesy and Cartography-Remote Sensing, Vietnam.

² Vietnam Institute of Geodesy and Cartography, Vietnam.

This article introduces a method to determine of the zero-height geopotential value W_0^{lc} and difference between local Geoid and global Geoid EGM 2008 at the zero - height level. The global geopotential W_0 of the EGM2008 with GPS/leveling data of the local vertical networks of Vietnam is used to estimate W_0^{lc} and difference between their surfaces. The computation used some different error models for more accuracy of the obtained results. The optimal results were achieved as $W_0^{lc} = 62636847,465\text{m}^2/\text{s}^2$; $\delta\zeta = 0,865\text{m}$.