

ĐÁNH GIÁ ĐỘ CHÍNH XÁC CỦA MÔ HÌNH QUASIGEOID QUỐC GIA KHỞI ĐẦU VIGAC 2017

HÀ MINH HOÀ⁽¹⁾, LƯƠNG THANH THẠCH⁽²⁾

⁽¹⁾Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

⁽²⁾Trường Đại học Tài nguyên Môi trường Hà Nội

Tóm tắt:

Bài báo khoa học này đã giới thiệu các kết quả xây dựng mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC2017 với độ chính xác trong hệ quy chiếu tọa độ không gian khởi đầu VN2000-3D. Các kết quả kiểm tra cho thấy độ tin cậy và độ chính xác cao của mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC 2017.

1. Đặt vấn đề

Việc xây dựng hệ quy chiếu tọa độ không gian quốc gia (hệ tọa độ động) là một trong những nội dung quan trọng của Chiến lược Phát triển ngành Đo đạc và Bản đồ đến năm 2020 đã được phê duyệt trong Quyết định số 33/2008/QĐ-TTg ngày 27/02/2008 của Thủ tướng Chính phủ và tập trung trong mình các thành tựu hiện đại nhất của Trắc địa cao cấp trong giai đoạn hiện nay. Như đã trình bày trong [Hà Minh Hòa và nnk, 2012], mấu chốt của việc giải quyết nhiệm vụ nêu trên là xây dựng mô hình quasigeoid độ chính xác cao trên lãnh thổ quốc gia. Hệ quy chiếu tọa độ không gian quốc gia được xây dựng trong mối liên kết với ITRF phải đảm bảo để sai số tương đối của các tọa độ không gian nằm ở mức $1 \cdot 10^{-9}$ [Augath W., Ihde J., 2002]. Để đạt được tiêu chí trên, trong [Hà Minh Hòa, 2014a] đã chứng minh được rằng độ chính xác của mô hình quasigeoid quốc gia phải cao hơn ± 4 cm. Khi ký hiệu H^{γ} là độ cao chuẩn quốc gia, ζ là độ cao quasigeoid quốc gia, H là độ cao trắc địa quốc gia của điểm trắc địa, việc xây dựng mô hình quasigeoid quốc gia độ chính xác cao phải đảm bảo để luôn nhận được quan hệ $H = H^{\gamma} + \zeta$. Trong thực tiễn thế giới, hệ tọa độ không gian địa tâm OS Net (Ordnance Survey Network) của nước Anh

được xây dựng dựa trên mô hình geoid OSGM02 (Ordnance Survey Geoid Model 2002) với độ chính xác ± 2 cm (OSGM02: A New geoid model for the British Isles); Mô hình geoid của Australia AUSGeoid09 với độ chính xác ± 3 cm đang được định hướng cho việc xây dựng hệ quy chiếu địa tâm GDA2020 (The Geocentric Datum of Australia) (Australia is on the move GDA2020); Hệ quy chiếu tọa độ không gian của Cộng hòa Liên bang Đức ETRS89/DREF91/2016 được xây dựng dựa trên mô hình quasigeoid GCG2016 (Germany Combined Quasigeoid of 2016) với độ chính xác ± 2 cm (Quasigeoid of the Federal Republic of Germany).

Vậy mô hình quasigeoid quốc gia thực chất là cái gì. Sở dĩ phải đặt ra câu hỏi này bởi vì ở Việt Nam không hiếm các công trình đã coi mặt quasigeoid toàn cầu là mặt khởi tính cho hệ độ cao, trong khi đó hệ độ cao chuẩn quốc gia Hải Phòng 1972 (HP72) lại dựa trên mặt quasigeoid cục bộ Hòn Dấu sát nhất với mặt biển trung bình nhiều năm tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu. Mô hình quasigeoid quốc gia là mạng lưới (grid) các ô chuẩn hình vuông (cells) nằm trên mặt quasigeoid quốc gia với các dữ liệu của mỗi đỉnh của ô chuẩn hình vuông bao gồm các tọa độ trắc địa B, L trong hệ quy chiếu tọa

Ngày nhận bài: 15/5/2017, ngày chuyển phản biện: 19/5/2017, ngày chấp nhận phản biện: 29/5/2017, ngày chấp nhận đăng: 30/5/2017

độ quốc gia và độ cao quasigeoid cục bộ ζ là độ cao của đỉnh so với mặt ellipsoid quy chiếu quốc gia (ví dụ ở Việt Nam là ellipsoid WGS84 quy chiếu quốc gia), thêm vào đó độ cao quasigeoid được xác định từ đỉnh theo phương vuông góc với mặt ellipsoid quy chiếu quốc gia. Trong khi đó mô hình quasigeoid toàn cầu là mạng lưới các ô chuẩn hình vuông nằm trên mặt quasigeoid toàn cầu với các dữ liệu của mỗi đỉnh của ô chuẩn hình vuông bao gồm các tọa độ trắc địa \bar{B} , \bar{L} trong hệ quy chiếu tọa độ quốc tế (ví dụ WGS84) và độ cao quasigeoid toàn cầu $\bar{\zeta}$ là độ cao của đỉnh so với mặt ellipsoid quy chiếu toàn cầu (ví dụ ellipsoid WGS84 quốc tế), thêm vào đó độ cao quasigeoid toàn cầu được xác định từ đỉnh theo phương vuông góc với mặt ellipsoid quy chiếu toàn cầu.

Với giải thích nêu trên, đối với điểm M trên mặt vật lý Trái đất thuộc lãnh thổ quốc gia, các điểm tương ứng với nó là điểm M_1 nằm trên mặt quasigeoid cục bộ (quốc gia) và điểm M_2 nằm trên mặt quasigeoid toàn cầu (xem hình 1). Trên hình 1: H^γ là độ cao chuẩn của điểm M trong hệ độ cao quốc gia; ζ là độ cao quasigeoid quốc gia của điểm M và bằng đoạn M_1M_3 ; $\bar{\zeta}$ là độ cao quasi-

geoid hỗn hợp của điểm M và bằng đoạn M_1Q_0 ; $\bar{\zeta}$ là độ cao quasigeoid toàn cầu của điểm M và bằng đoạn M_2Q_0 . Đại lượng bằng đoạn M_1M_2 là độ cao của mặt quasigeoid cục bộ Hòn Dấu so với mặt quasigeoid toàn cầu tương ứng với điểm M trên mặt vật lý Trái đất.

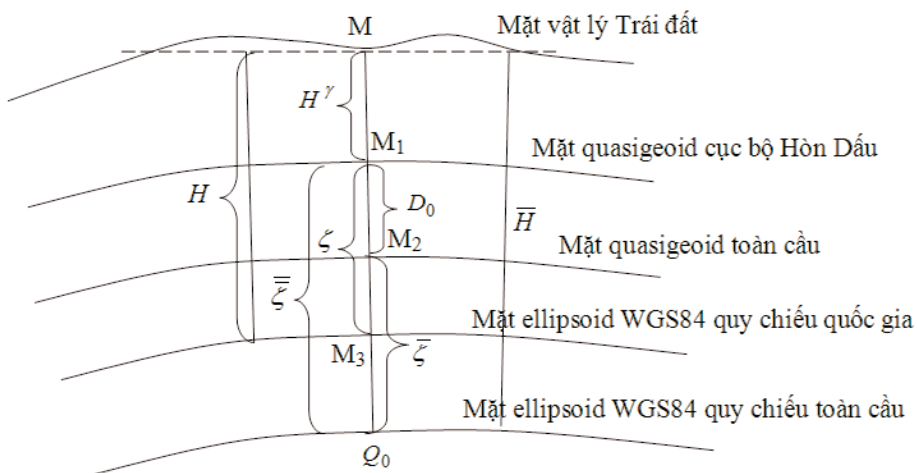
Sở dĩ $\bar{\zeta}$ được gọi là độ cao quasigeoid hỗn hợp của điểm M, bởi vì nó là độ cao của điểm M_1 nằm trên mặt quasigeoid cục bộ (quốc gia) so với mặt ellipsoid quy chiếu quốc gia. Độ cao quasigeoid hỗn hợp không phải là độ cao quasigeoid quốc gia, tuy nhiên nó có vai trò rất quan trọng trong việc xây dựng mô hình quasigeoid quốc gia do hai lý do sau:

- Nó chính là độ cao quasigeoid GNSS/thủy chuẩn và được xác định từ công nghệ GNSS theo công thức:

$$\bar{\zeta} = \bar{H} - H^\gamma, \quad (1)$$

ở đây \bar{H} là độ cao trắc địa toàn cầu của điểm M so với mặt ellipsoid quy chiếu toàn cầu và được xác định nhờ công nghệ GNSS, còn H^γ là độ cao chuẩn của điểm M trong hệ độ cao quốc gia;

- Nếu xác định được độ cao D_0 của mặt



Hình 1: Các quan hệ giữa các mặt quasigeoid cục bộ, quasigeoid toàn cầu, ellipsoid quy chiếu quốc gia, ellipsoid quy chiếu toàn cầu

quasigeoid cục bộ Hòn Dấu so với mặt quasigeoid toàn cầu, thì chúng ta hoàn toàn xác định được độ cao quasigeoid hỗn hợp theo công thức:

$$\bar{\xi}^* = \bar{\xi} + D_0, \quad (2)$$

ở đây $\bar{\xi}$ là độ cao quasigeoid toàn cầu được xác định từ mô hình trọng trường Trái đất EGM và đã được quy chuyển về ellipsoid WGS84 quy chiếu toàn cầu. Ở Việt Nam độ cao $D_0 = 0,890m$ được xác định tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu dựa trên hai nhóm dữ liệu độc lập:

+ Nhóm dữ liệu thứ nhất: Các độ cao trắc địa toàn cầu \bar{H} , độ cao quasigeoid toàn cầu $\bar{\xi}$ từ mô hình EGM2008 đã được quy đổi về ellipsoid WGS84 quy chiếu toàn cầu, độ cao chuẩn quốc gia I của 89 điểm độ cao hạng I quốc gia và 75 điểm độ cao hạng II quốc gia;

+ Nhóm dữ liệu thứ hai: Mô hình mặt biển trung bình động lực DTU10MDT.

Các chứng minh lý thuyết và thực nghiệm xác nhận về sự không đổi của độ cao $D_0 = 0,890m$ trên lãnh thổ Việt Nam và toàn cầu đã được trình bày trong nhiều tài liệu, ví dụ Hà Minh Hòa, và nnk, 2012; Hà Minh Hòa, 2016a; Hà Minh Hòa, Nguyễn Bá Thủy, Phan Trọng Trinh và nnk, 2016b; Nguyễn Tuấn Anh, 2015; Lương Thanh Thạch, 2016.

Chính công thức (2) với $D_0 = 0,890m$ đã được sử dụng để xây dựng mô hình quasigeoid hỗn hợp quốc gia VIGAC2014 (Hà Minh Hòa, Nguyễn Bá Thủy, Phan Trọng Trinh và nnk, 2016b). Dựa trên 09 điểm cơ sở (là 09 điểm độ cao hạng I) của mô hình VIGAC2014 (xem chi tiết trong tài liệu Hà Minh Hòa, 2014b, ở trang 406) đã tiến hành thực nghiệm truyền độ cao nhà nước nhờ công nghệ GNSS và mô hình VIGAC2014 lên 30 điểm thuộc các mạng lưới địa động lực Miền Bắc và vùng đồng bằng sông Cửu Long và ra hai đảo Côn Đảo

và Phú Quốc với khoảng cách truyền cực đại đến 1500 km. Các kết quả tính toán cho thấy tại mỗi điểm GNSS trong 09 giá trị độ cao chuẩn quốc gia được xác định, độ chênh giữa chúng không vượt quá 1,5 cm (xem tài liệu Hà Minh Hòa, Nguyễn Bá Thủy, Phan Trọng Trinh và nnk, 2016b). Điều này cho thấy rằng mô hình quasigeoid toàn cầu EGM2008 nói chung và mô hình VIFAC2014 nói riêng cho độ chính xác rất cao của hiệu độ cao quasigeoid giữa hai điểm bất kỳ trên lãnh thổ Việt Nam.

Vậy vấn đề khoa học tiếp theo là làm thế nào để xây dựng được mô hình quasigeoid quốc gia dựa trên mô hình quasigeoid hỗn hợp VIGAC2014?. Để trả lời được câu hỏi này chúng ta phải xác định được quan hệ giữa mô hình VIGAC2014 với ellipsoid WGS84 quy chiếu quốc gia. Từ đây tất yếu phải giải quyết bài toán định vị ellipsoid WGS84 quy chiếu quốc tế cho sát nhất với mặt quasigeoid cục bộ Hòn Dấu. Bài toán này đã được giải quyết trong tài liệu (Hà Minh Hòa, 2017).

Khi định vị ellipsoid WGS84 quy chiếu quốc tế cho sát nhất với mặt quasigeoid cục bộ Hòn Dấu sao cho các trục tọa độ của ellipsoid WGS84 quy chiếu quốc tế và ellipsoid WGS84 quy chiếu quốc gia song song với nhau, chúng ta có quan hệ giữa độ cao trắc địa toàn cầu \bar{H} và độ cao trắc địa quốc gia H của điểm bất kỳ ở dạng sau:

$$H = \bar{H} + A \begin{pmatrix} dX_0 \\ dY_0 \\ dZ_0 \end{pmatrix}, \quad (3)$$

ở đây ma trận hệ số A có dạng:

$$A = (\cos \bar{B} \cdot \cos \bar{L} \quad \cos \bar{B} \cdot \sin \bar{L} \quad \sin \bar{B}),$$

\bar{B} , \bar{L} , \bar{H} là các tọa độ trắc địa của điểm tương ứng trên ellipsoid WGS-84 quy chiếu quốc tế nhận được từ các kết quả đo đạc GNSS và xử lý các dữ liệu đo GNSS trong ITRF; dX_0 , dY_0 , dZ_0 là các tọa độ không gian của tâm ellipsoid WGS-84 quy chiếu toàn cầu so với tâm ellipsoid WGS-84 quy

chiều quốc gia.

Lưu ý độ cao quasigeoid quốc gia của điểm $\zeta = H - H^{\gamma}$ và công thức (1), từ (3) chúng ta có quan hệ giữa độ cao quasigeoid quốc gia ζ và độ cao quasigeoid hỗn hợp $\bar{\zeta}$ ở dạng sau:

$$\zeta = \bar{\zeta} + A \cdot \begin{pmatrix} dX_0 \\ dY_0 \\ dZ_0 \end{pmatrix}, \quad (4)$$

Do độ cao quasigeoid hỗn hợp $\bar{\zeta}$ hoàn toàn được xác định bằng công nghệ GNSS trên điểm có độ cao chuẩn quốc gia H^{γ} , nên khi giải hệ phương trình (4) trên n điểm GNSS/thủy chuẩn dưới điều kiện $\sum_{i=1}^n \zeta_i^2 = \min$,

chúng ta sẽ xác định được các tham số dX_0, dY_0, dZ_0 . Từ đây lưu ý (4) chúng ta hoàn toàn chuyển đổi được mô hình quasigeoid hỗn hợp VIGAC2014 thành mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu theo công thức:

$$\zeta^* = \bar{\zeta}^* + A \cdot \begin{pmatrix} dX_0 \\ dY_0 \\ dZ_0 \end{pmatrix}, \quad (5)$$

Dựa trên 164 điểm GPS/thủy chuẩn phủ trùm cả nước bao gồm 89 điểm độ cao hạng I và 75 điểm độ cao hạng II, thêm vào đó các kết quả đo GPS và xử lý các dữ liệu đo GPS trong ITRF bằng phần mềm Bernese đã được Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam thực hiện trong giai đoạn 2009 – 2010, trong tài liệu (Hà Minh Hoà, 2017) đã công bố các tham số chuyển đổi từ ITRF tương ứng với ellipsoid WGS84 quy chiếu quốc tế về hệ quy chiếu tọa độ không gian quốc gia khởi đầu VN2000-3D như sau:

$$dX_0 = 204,511083m,$$

$$dY_0 = 42,192468m,$$

$$dZ_0 = 111,417880m.$$

$$Ex_{<giay>} = - 0",011168229,$$

$$Ey_{<giay>} = 0",085600577,$$

$$Ez_{<giay>} = - 0",400462723$$

$$Dm = 0,000000000$$

Việc đánh giá độ chính xác của độ cao quasigeoid quốc gia từ hai dãy các giá trị độ cao quasigeoid độc lập: Dãy thứ nhất bao gồm 164 độ cao quasigeoid ζ được xác định từ công thức (4), dãy thứ hai bao gồm 164 độ cao quasigeoid ζ^* được xác định từ công thức (5) dựa trên mô hình VIGAC2014 cho thấy độ chính xác của độ cao quasigeoid quốc gia đạt ở mức $m_{\zeta} = \pm 0,062 m$. Không có hiệu số $\zeta - \zeta^*$ nào vượt quá hạn sai $\pm 2,5 \cdot \sqrt{2} \cdot m_{\zeta} = \pm 0,219 m$, thêm vào đó 160 (chiếm 97,56 %) các hiệu số $\zeta - \zeta^*$ nhỏ hơn hạn sai $\pm 2,0 \cdot \sqrt{2} \cdot m_{\zeta} = \pm 0,175 m$. Điều này một lần nữa xác nhận sự tin cậy của mô hình VIGAC2014 được xác định theo công thức (2) với $D_0 = 0,890m$. Mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC2017 được xây dựng dựa trên công thức (5) và hệ quy chiếu tọa độ không gian quốc gia khởi đầu (VN2000-3D) liên kết với ITRF theo 07 tham số chuyển đổi tọa độ nêu trên.

Mục đích của bài báo khoa học này là đánh giá độ chính xác của mô hình VIGAC2017 dựa trên 25 điểm GPS/thủy chuẩn không tham gia định vị ellipsoid và nghiên cứu sự thay đổi các tọa độ trắc địa B, L giữa VN2000-3D và VN2000-2D.

2. Giải quyết vấn đề

Do các điểm độ cao hạng I, II quốc gia bị xô dịch nhiều do các yếu tố tự nhiên và nhân sinh, nên trong các đề tài (Hà Minh Hòa, và nnk, 2012; Hà Minh Hòa, Nguyễn Bá Thủy, Phan Trọng Trịnh và nnk, 2016b; Lương Thanh Thạch, 2016) đã tiến hành kiểm tra sự ổn định của các điểm độ cao hạng I, II theo các phương pháp khác nhau. Trong tổng số 230 điểm độ cao hạng I và 199 điểm độ cao hạng II được Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam đo GPS và xử lý dữ liệu đo GPS trong ITRF tương ứng với ellipsoid WGS84 quy chiếu quốc tế đã xác định được 97 điểm độ cao hạng I và 75 điểm độ cao hạng II ổn định nhất. Để giải quyết định vị

ellipsoid được đề cập ở trên đã sử dụng 89 điểm độ cao hạng I cùng với 75 điểm độ cao hạng II. 08 điểm độ cao hạng I còn lại được sử dụng để đánh giá độ chính xác của mô hình VIGAC2017. Ngoài ra trong khuôn khổ các đề tài nêu trên, Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ đã đo GPS trên điểm độ cao hạng I (BH-TH)112 và 16 điểm GPS được đo nối từ các điểm độ cao hạng I. Các kết quả tính chuyển các tọa độ trắc địa từ ellipsoid WGS84 quy chiếu quốc tế về hệ VN2000-3D tương ứng với ellipsoid WGS84 quy chiếu quốc gia và các kết quả tính toán độ cao chuẩn quốc gia H^{γ} của 25 điểm kiểm tra dựa trên mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC2017 và so sánh với các độ cao chuẩn quốc gia H^{β} (các độ cao gốc quốc gia trong hệ độ cao HP72) (xem bảng 1).

Khi coi các giá trị độ cao chuẩn quốc gia (các độ cao gốc quốc gia trong hệ độ cao HP72) của các điểm độ cao hạng I kiểm tra là không có sai số, dựa trên công thức Gauss chúng ta có độ chính xác của độ cao chuẩn quốc gia được xác định nhờ hệ quy chiếu tọa độ không gian khởi đầu VN2000-3D và mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC2017 như sau:

$$m_{H^{\gamma}} = \pm \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{25} d_i^2 = 0.148876}{25}} = \pm 0,077 \text{ m.}$$

Do 07 tham số chuyển tọa độ từ ITRF về VN2000-3D được trình bày ở mục 1 khác với 07 tham số chuyển tọa độ từ ITRF về VN2000-2D của Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam [xem Hướng dẫn sử dụng các tham số tính chuyển từ Hệ tọa độ quốc tế WGS84 sang Hệ tọa độ quốc gia VN-2000 và ngược lại], nên các tọa độ trắc địa của điểm trắc địa được xác định trong VN2000-3D khác với các tọa độ trắc địa tương ứng trong VN2000-2D, nhưng rất nhỏ. Trong bài báo khoa học này đã trình bày các kết quả so sánh các tọa độ trắc địa giữa VN2000-3D và VN2000-2D đối với 10 điểm GNSS để minh họa (xem bảng 2).

Để đảm bảo sự không thay đổi các tọa độ trắc địa giữa VN2000-3D và VN2000-2D, đối với VN2000-3D các vĩ độ trắc địa B được hiệu chỉnh bởi số cải chính $\Delta B = 0'' .0087 - 0.00024662B$ ở đây vĩ độ trắc địa B được quy về độ, còn các kinh độ trắc địa L được hiệu chỉnh bởi số hiệu chỉnh $\Delta L = 0'' .002$.

Bảng 1

STT	Tên điểm	Các tọa độ trắc địa quốc gia B, L, H trong VN2000-3D	Độ cao chuẩn quốc gia H^{β} (m) được tính từ VIGAC2017	Độ cao chuẩn quốc gia H^{γ} (m) trong hệ độ cao HP72	Độ chênh $d_{\gamma} = H^{\beta} - H^{\gamma}$ (m)
Các mốc độ cao hạng I được Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam đo GPS trong giai đoạn 2009 - 2010					
1	I(BT-PD)46	11 30 40.297 106 45 40.092 51.139 m	50.745	50.834	-0.089
2	I(VL-HT)305	10 07 17.163 105 17 13.823 0.560 m	1.319	1.403	-0.084
3	IBH-LS94-1	22 01 41.186 106 37 45.846 194.372 m	195.272	195.146	0.126
4	I(HN-VL)76	17 56 19.670 106 28 30.961 12.676 m	15.310	15.176	0.134
5	I(VL-HT)113	13 56 36.450 109 04 36.947 8.209 m	8.415	8.288	0.127
6	I(BT-NH)11-1	12 48 18.513 108 32 19.267 468.855 m	466.779	466.648	0.131

Nghiên cứu

7	I(DN-BT)18-1	15 33 43.638 107 49 10.383 112.327 m	112.429	112.514	-0.085
8	IHP-MC9	20 58 48.423 106 55 08.766 6.558 m	8.512	8.624	-0.112
Các mốc độ cao hạng I được Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ đo GPS trong các năm 2012 - 2013					
9	QN01	15 35 06.413 108 27 54.607 1.967 m	3.468	3.475	-0.007
10	QNG01	14 54 10.818 108 54 42.684 3.606 m	4.666	4.753	-0.087
11	BP01	11 24 18.133 106 36 40.250 49.531 m	49.426	49.402	0.024
12	22A1	20 02 22.308 105 50 32.487 1.058 m	1.901	1.913	-0.012
13	38A1	19 14 16.835 105 41 47.602 2.758 m	4.074	4.153	-0.079
4	VL48	18 46 49.762 105 38 43.945 3.271 m	4.864	4.834	0.030
15	VL59	18 24 10.621 105 49 20.297 -0.118 m	1.752	1.752	0.0
16	HT84	15 04 35.941 108 49 47.204 3.347 m	4.560	4.496	0.064
17	HT94	14 44 32.031 109 01 37.841 8.319 m	9.353	9.241	0.112
18	HT106	14 16 29.068 109 04 38.062 12.138 m	12.562	12.534	0.028
19	HT121	13 45 48.672 109 08 54.898 8.757 m	8.730	8.765	0.035
20	HT127-4	13 23 02.209 109 14 28.796 3.231 m	2.773	2.760	0.012
21	HT141-3	12 52 17.776 109 23 54.474 151.460 m	150.542	150.479	0.063
22	HT159-1	12 22 11.178 109 11 30.536 11.035 m	9.565	9.602	-0.037
23	HT173-3	11 58 03.888 109 11 21.069 4.5094 m	2.950	2.983	-0.033
24	HT197	11 13 42.522 108 42 48.132 18.673 m	16.768	16.690	0.078
25	I(BH-TH)112	20 48 24.670 104 45 1.409 976.807 m	974.866	974.851	0.015

Bảng 2:

STT	Tên điểm	B, L, H trong VN2000-3D	B, L trong VN2000-2D	dB dL
Lưới địa động lực Miền Bắc (2013)				
1	C052	21 38 11.879 104 47 07.206 88.557	21 38 11.882 104 47 07.209	- 0".003 -0".003
2	C022	21 01 47.286 104 18 35.056 439.674	21 01 47.289 104 18 35.058	- 0".003 -0".002
3	C045	21 07 10.794 104 58 47.932 180.337	21 07 10.797 104 58 47.934	-0".003 -0".002
4	C033	21 33 00.424 104 02 01.514 286.608	21 33 00.427 104 02 01.517	- 0".003 -0".002
5	C004	21 55 36.200 103 14 10.998 371.261	21 55 36.205 103 14 11.000	- 0".005 -0".002
Lưới địa động lực vùng đồng bằng Sông Cửu Long (2013)				
6	A004	10 05 43.890 105 25 33.718 9.493	10 05 43.897 105 25 33.719	-0".007 -0".001
7	A001	10 13 25.201 105 58 51.792 2.618	10 13 25.207 105 58 51.792	-0".006 0".0
8	A011	9 14 16.460 105 27 15.474 2.4732	9 14 16.466 105 27 15.475	-0".006 -0".001
9	A012	8 51 27.628 105 01 9.617 2.216	8 51 27.635 105 01 9.619	-0".007 -0".002
10	A009	8 36 05.311 104 45 18.124 2.423	8 36 05.317 104 45 18.126	-0".006 -0".002

3. Kết luận

Các kết quả kiểm tra độ chính xác của mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC2017 trong hệ quy chiếu tọa độ không gian quốc gia khởi đầu VN2000-3D cho thấy mô hình này có độ chính xác khá cao và đảm bảo việc xác định độ cao chuẩn quốc gia hạng II nhờ công nghệ GNSS. Việc nâng cao tiếp theo độ chính xác của mô hình quasigeoid quốc gia sẽ được thực hiện nhờ sử dụng các dữ liệu đo trọng lực chi tiết trong tương lai.○

Tài liệu tham khảo

- [1]. Augath, W., Ihde, J., 2002. Definition and realization of Vertical Reference System - the European Solution EVRS/EVRF2000. FIG XXII International Congress, Washington D.C., April 19-26 2002.
- [2]. Australia is on the move GDA2020. <https://esriaustralia.techblog.wordpress.com/2016/08/12/australia-is-on-the-move-gda2020/>
- [3]. Hà Minh Hòa, và nnk, 2012. Nghiên

cứu cơ sở khoa học của việc hoàn thiện hệ độ cao gắn liền với việc xây dựng hệ tọa độ động lực quốc gia. *Đề tài khoa học và công nghệ cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường giai đoạn 2010 - 2012*. Hà Nội - 2012.

[4]. Hà Minh Hòa, 2014a. Phương pháp xử lý toán học các mạng lưới trắc địa quốc gia. Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 244 trg., Hà Nội - 2014.

[5]. Hà Minh Hòa, 2014b. Lý thuyết và thực tiễn của Trọng lực trắc địa. Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 592 trg., Hà Nội - 2014.

[6]. Hà Minh Hòa, 2016a. Nghiên cứu sự thay đổi độ cao giữa mặt quasigeoid cục bộ Hòn Dấu và mặt quasigeoid toàn cầu trên phạm vi toàn cầu. *Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ*, số 28, tháng 06/2016, trg. 1 - 7.

[7]. Hà Minh Hòa, Nguyễn Bá Thủy, Phan Trọng Trịnh, Nguyễn Nguyên Cương, Nguyễn Phi Sơn, Nguyễn Thị Thanh Hương, và nnk, 2016b. “Nghiên cứu đánh giá các mặt chuẩn mực nước biển (mặt “0” độ sâu, trung bình và cao nhất) theo các phương pháp trắc địa, hải văn và kiến tạo hiện đại phục vụ xây dựng các công trình và quy hoạch đới bờ Việt Nam trong xu thế biến đổi khí hậu”. Đề tài khoa học và phát triển công nghệ mã số KC.09.19/11 -15 giai đoạn 2012 - 2015 thuộc Chương trình KH&CN trọng điểm cấp Nhà nước KC-09/11-15 “Nghiên cứu khoa học và công nghệ phục vụ quản lý biển, hải đảo và phát triển kinh tế biển” giai đoạn 2011 - 2015. Bộ

Khoa học và Công nghệ, Hà Nội - 2016.

[8]. Ha Minh Hoa, 2017. Construction of initial national quasigeoid model VIGAC2017 – First step to national spatial reference system in Vietnam. *Vietnam journal of Earth Sciences*, 39 (2): 155 – 166, Vietnam Academy of Science and Technology, <http://www.vjs.ac.vn/index.php/jse>.

[9]. Hướng dẫn sử dụng các tham số tính chuyển từ Hệ tọa độ quốc tế WGS84 sang Hệ tọa độ quốc gia VN-2000 và ngược lại. Công văn số 1123/ĐĐBĐ-CNTĐ ngày 26/10/2007 của Cục trưởng Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam

[10]. Lương Thanh Thạch, 2016. Đánh giá độ chính xác của mô hình quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC2014 dựa trên cơ sở dữ liệu của 75 điểm độ cao hạng II. *Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ* số 30, tháng 12/2016, trg. 17 – 28.

[11]. Nguyễn Tuấn Anh, 2015. Nghiên cứu chi tiết độ cao của mặt geoid cục bộ Hòn Dấu so với mặt geoid toàn cầu trên lãnh thổ Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ*, No25, 09/2015, pp. 33 - 38.

[12]. Quasigeoid of the Federal Republic of Germany. Geodatenzentrum, https://upd.geodatenzentrum.de/docpdf/quasigeoid_eng.pdf

[13]. OSGM02: A New geoid model for the British Isles. http://cct.gfz.ku.dk/publ_cct/cct1777.pdf ○

Summary

Accuracy estimation of initial national quasigeoid model VIGAC2017

Ha Minh Hoa, Vietnam Institute of Geodesy and Cartography

Luong Thanh Thach, Hanoi University of National Resources and Environment

This scientific article presents results of construction of initial national quasigeoid model VIGAC2017 with accuracy at level $\pm 6,2$ cm in a initial national spatial reference system VN2000 - 3D. Estimation results show that the initial national quasigeoid model VIGAC2017 has high reliability and accuracy. ○