

# NGHIÊN CỨU QUAN HỆ GIỮA CÁC MẶT QUASIGEOID CỤC BỘ VÀ QUASIGEOID TOÀN CẦU, GEOID CỤC BỘ VÀ GEOID TOÀN CẦU TRÊN LÃNH THỔ VIỆT NAM

PGS. TSKH. HÀ MINH HÒA

Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

## Tóm tắt:

Trong tài liệu [7] dựa trên quan hệ giữa độ cao chuẩn cục bộ và độ cao chuẩn toàn cầu đã chỉ ra rằng trên lãnh thổ Việt Nam, khoảng cách giữa mặt Quasigeoid toàn cầu và mặt Quasigeoid cục bộ là một đại lượng không đổi. Trong bài báo khoa học này chúng ta sẽ đánh giá, khẳng định kết luận trên dựa trên việc nghiên cứu đánh giá và so sánh các giá trị độ chênh giữa mặt Geoid toàn cầu và mặt Quasigeoid toàn cầu và độ chênh giữa mặt Geoid cục bộ và mặt Quasigeoid cục bộ tại các điểm phân bố tại các vùng núi, vùng đồng bằng - trung du và trên các đảo thuộc lãnh thổ Việt Nam.

## 1. Đặt vấn đề

Mặt Geoid toàn cầu với thế năng trọng trường thực  $\bar{W}_0 = 62636856.0 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$  được xác định nhờ các kết quả đo cao các biển và các đại dương thế giới từ các vệ tinh Altimetry [1,2,3] và được sử dụng trong mô hình trọng trường Quả đất EGM2008 [4]. Dựa vào các dữ liệu dị thường độ cao GPS/thủy chuẩn hạng I và dị thường độ cao trọng lực (được xác định từ mô hình EGM2008) trên 35 điểm thủy chuẩn hạng I phân bố đều ở các vùng đồng bằng và trung du Việt Nam, từ phương trình tương đương của dị thường độ cao GPS/thủy chuẩn và dị thường độ cao trọng lực [6] đã xác định được thế năng của mặt Geoid cục bộ trùng với mặt biển trung bình tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu  $W_0 = 62636847.2911 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$  (và mặt Geoid này được gọi là mặt Geoid cục bộ Hòn Dấu) [7]. Lưu ý rằng mặt Quasigeoid trùng với mặt Geoid trên các biển và đại dương và càng chênh nhau khi càng vào sâu trong lục địa, với công thức xác định khoảng cách giữa mặt Quasigeoid cục bộ so với mặt Quasigeoid toàn cầu trên lãnh thổ Việt Nam [7, 9]:

$$\bar{H}_i^\gamma - H_i^\gamma = \frac{\bar{W}_0 - W_0}{10^{-5} \cdot \bar{\gamma}_i} = \frac{8.7089 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}}{10^{-5} \cdot \bar{\gamma}_i}, \quad (1)$$

đối với các điểm nằm trên vùng núi cao, trung du, đồng bằng, trên các đảo thuộc lãnh thổ Việt Nam, trong tài liệu [7, 9] đã chỉ ra rằng khoảng cách  $\bar{H}_i^\gamma - H_i^\gamma = 0.890 \text{ m}$  là đại lượng không đổi.

Với khoảng cách không đổi giữa mặt Quasigeoid cục bộ so với mặt Quasigeoid toàn cầu nêu trên, trong tài liệu [8, 9] đã đưa ra công thức xác định dị thường độ cao trung bình trên các điểm GPS/thủy chuẩn

$$\bar{\zeta}_i \approx \frac{\hat{\zeta}_i + \bar{\zeta}_i}{2},$$

ở đây dị thường độ cao GPS/thủy chuẩn  $\bar{\zeta}_i = \bar{H}_i - H_i^\gamma$  và dị thường độ cao trọng lực  $\hat{\zeta}_i$  đều thuộc hệ triều 0. Thêm vào đó dị thường độ cao trọng lực được xác định theo công thức:

$$\hat{\zeta}_i = \bar{\zeta}_i + \frac{\bar{W}_0 - W_0}{10^{-5} \cdot \bar{\gamma}_i} = \bar{\zeta}_i + \frac{8.7089 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}}{10^{-5} \cdot \bar{\gamma}_i} = \bar{\zeta}_i + 0.890 < m >,$$

ở đây dị thường độ cao trọng lực  $\bar{\zeta}_i$  được xác định từ mô hình trọng trường toàn cầu EGM.

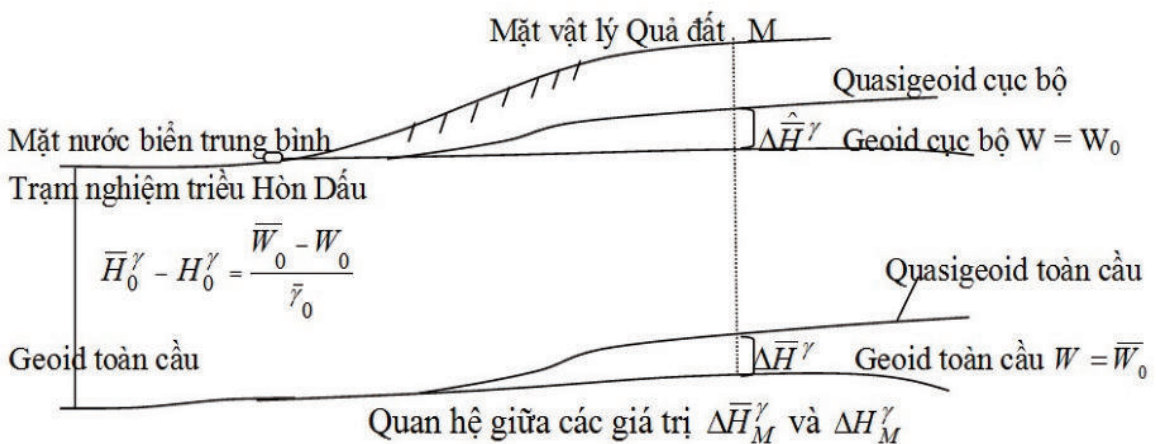
Trên cơ sở thực nghiệm tính toán đối với 145 điểm GPS/thủy chuẩn hạng I phân bố đều trên các vùng đồng bằng và trung du Việt Nam, các hiệu  $\Delta\bar{\zeta}_i = \bar{\zeta}_i - \hat{\zeta}_i$ , và cũng là các khoảng cách giữa mặt Quasigeoid cục bộ so với mặt Quasigeoid toàn cầu chênh với đại lượng 0.890m trong hạn sai (0.276m), trong đó 64.14% các hiệu không lớn hơn 0.150m. Độ chênh nêu trên được gây ra bởi các sai số trong dị thường độ cao GPS/thủy chuẩn và dị thường độ cao trọng lực  $\bar{\zeta}_i$  được xác định từ mô hình trọng trường toàn cầu EGM [9].

Việc xác định sự không đổi của khoảng cách giữa mặt Quasigeoid cục bộ so với mặt Quasigeoid toàn cầu trên lãnh thổ Việt Nam là cơ sở khoa học để giải quyết hàng loạt các bài toán khoa học và kỹ thuật quan trọng của ngành Đo đạc và Bản đồ như chuyển mô hình Mặt địa hình động lực trung bình MDT (Mean Dynamic Topography), thực chất là mô hình mặt biển trung bình toàn cầu được xác định so với mặt Geoid toàn cầu, về hệ độ cao quốc gia để xây dựng nền thông tin địa lý quốc gia trên biển Đông, chuyển mô hình Quasigeoid trên biển Đông được xác định từ mô hình EGM2008 về tương ứng mặt Geoid cục bộ Hòn Dấu, nâng cao độ chính xác của dị thường độ cao của điểm GPS/thủy chuẩn nhờ việc tính trung bình dị thường độ cao GPS/thủy chuẩn và dị thường độ cao trọng lực (xem [9]).

Trong bài báo khoa học này sẽ đánh giá kiểm tra sự không đổi của khoảng cách giữa mặt Quasigeoid cục bộ so với mặt Quasigeoid toàn cầu trên lãnh thổ Việt Nam dựa trên các điểm trọng lực cơ sở và trọng lực hạng I bao trùm toàn bộ lãnh thổ quốc gia.

## 2. Giải quyết vấn đề

Mặt Geoid trùng với mặt Quasigeoid trên biển và càng đi sâu vào đất liền, mặt Quasigeoid càng tách khỏi mặt Geoid (xem hình ở dưới đây).



Mặt Quasigeoid luôn trùng với mặt Geoid trên các biển và đại dương [5]. Trên biển Đông, mặt Geoid cục bộ nằm thấp hơn mặt Geoid toàn cầu một khoảng cách bằng 0.890m, và điều này cũng có nghĩa là mặt Quasigeoid cục bộ nằm thấp hơn mặt Quasigeoid toàn cầu một khoảng cách bằng 0.890m. Khi càng đi sâu vào đất liền, mặt Quasigeoid càng tách ra khỏi mặt Geoid. Chúng ta sẽ xem xét khoảng cách giữa mặt Quasigeoid cục bộ và mặt Quasigeoid toàn cầu trên đất liền thuộc lãnh thổ Việt Nam. Độ chênh giữa mặt Quasigeoid toàn cầu và mặt Geoid toàn cầu tại điểm M bất kỳ trên mặt vật lý của Quả đất được xác định bằng công thức [9]:

$$\Delta \bar{H}_M^\gamma = -\frac{(\bar{g} - \bar{\gamma})}{\bar{g}} \cdot \bar{H}_M^\gamma, \quad (2)$$

ở đây  $\bar{g}$  - giá trị trung bình của gia tốc lực trọng trường Quả đất tại điểm M và với mật độ vật chất  $\delta = 2,67 \text{ g/cm}^3$  giá trị trung bình của gia tốc lực trọng trường  $\bar{g}_M$  tương ứng với điểm M được xác định theo công thức [9]:

$$\bar{g}_M = g_M + \left( \frac{\partial g}{\partial n} - 0.2234 \right) \cdot \frac{\bar{H}_M^\gamma}{2},$$

ở đây  $g_M$  - giá trị gia tốc lực trọng trường đo được tại điểm M;  $\frac{\partial g}{\partial n}$  - gradient đứng của gia tốc lực trọng trường được xác định tại điểm M khi đo đặc trọng lực bằng phương pháp đo tuyệt đối;  $\bar{H}_M^\gamma$  - độ cao chuẩn của điểm M tương ứng với mặt Quasigeoid toàn cầu,  $\bar{\gamma}$  - giá trị trung bình của gia tốc lực trọng trường chuẩn tương ứng với điểm M và được xác định theo công thức:

$$\bar{\gamma}_M = \gamma_0 - \frac{0.3086 \cdot \bar{H}_M^\gamma}{2} + \frac{0.072 \times 10^{-6} (\bar{H}_M^\gamma)^2}{2} < mGal >,$$

$\gamma_0$  - giá trị gia tốc lực trọng trường chuẩn trên mặt Ellipsoid được sử dụng.

Tương tự, độ chênh giữa mặt Quasigeoid cục bộ và mặt Geoid cục bộ tại điểm M được xác định bằng công thức [9]:

$$\Delta \hat{H}_M^\gamma = -\frac{(\hat{g} - \hat{\gamma})}{\hat{g}} \cdot H_M^\gamma, \quad (3)$$

ở đây  $\hat{g}$  - giá trị trung bình của gia tốc lực trọng trường Quả đất tại điểm M và với mật độ vật chất  $\delta = 2,67 \text{ g/cm}^3$ , giá trị trung bình của gia tốc lực trọng trường  $\hat{g}_M$  tương ứng với điểm M được xác định theo công thức:

$$\hat{g}_M = g_M + \left( \frac{\partial g}{\partial n} - 0.2234 \right) \cdot \frac{H_M^\gamma}{2},$$

$H_M^\gamma$  - độ cao chuẩn của điểm M tương ứng với mặt Quasigeoid cục bộ,  $\hat{\gamma}$  - giá trị trung bình của gia tốc lực trọng trường chuẩn tương ứng với điểm M và được xác định theo công thức:

$$\hat{\gamma}_M = \gamma_0 - \frac{0.3086 \cdot H_M^\gamma}{2} + \frac{0.072 \times 10^{-6} (H_M^\gamma)^2}{2} < mGal >.$$

Khi khảo sát sự thay đổi của mặt biển trung bình toàn cầu từ mô hình DNSC08 MDT, chúng ta thấy rằng trừ các vùng biển ở các tỉnh Hà Tĩnh, Quảng Nam, sự thay đổi giá trị MDT của mặt biển trung bình toàn cầu lớn nhất (so với mặt Geoid toàn cầu) đạt 4.6cm/2km, còn ở các khu vực khác, sự thay đổi giá trị MDT của mặt biển trung bình toàn cầu chỉ ở mức 1mm/2km. Do đó mặt biển trung bình nhiều năm của mực nước biển tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu không phải chỉ đặc trưng cho vị trí đặt thiết bị ghi mực nước, mà đặc trưng cho một mặt khá rộng với các điểm nằm trên đó có các giá trị độ cao (so với mặt Geoid toàn cầu) được coi là như nhau. Mặt này có thể được coi là mặt đẳng thế cục bộ và được gọi là mặt Geoid cục bộ Hòn Dấu. Tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu, độ cao của mặt Quasigeoid cục bộ (trùng với mặt Geoid cục bộ và đồng thời trùng với mặt biển trung bình cục bộ) so với mặt Quasigeoid toàn cầu (trùng với mặt Geoid toàn cầu) bằng 0,890 m. Khi chúng ta nhận mặt Quasigeoid cục bộ Hòn Dấu làm mặt khởi tính cho hệ độ cao chuẩn quốc gia, mặt Quasigeoid toàn cầu làm mặt khởi tính cho hệ độ cao chuẩn toàn cầu, độ cao chuẩn toàn cầu của điểm  $i$  bất kỳ trên bề mặt lãnh thổ quốc gia được xác định theo công thức

$$\bar{H}_i^{\gamma} = H_i^{\gamma} + 0.890 \text{ m.}$$

Chúng ta sẽ xác định các độ chênh  $\Delta\bar{H}_M^{\gamma}$  (2) và  $\Delta\hat{H}_M^{\gamma}$  (3) dựa trên một số các điểm trọng lực tuyệt đối được phân bố trên các vùng núi cao, đồng bằng, trung du và trên một số đảo ở nước ta (xem các bảng 1 và 2 ở dưới đây).

Bảng 1

	Độ cao chuẩn $\bar{H}^{\gamma}$	$\gamma_0$	$\bar{\gamma}$	$\hat{\gamma}$
		mGal	mGal	mGal
1	6	5	2	
<b>Các điểm trọng lực tuyệt đối ở vùng núi</b>				
<b>Sa Pa</b>	1497.519	978778.650 978547.664 978547.801	978412.401	978412.362
<b>Thảo Nguyên</b>	940.392	978685.419 978540.348 978540.486	978442.765	978442.738
<b>Chiềng Mung</b>	655.253	978710.317 978609.227 978609.364	978505.762	978505.729
<b>Plei Kan</b>	668.936	978365.240 978262.039 978262.176	978397.784	978397.745
<b>Liên Nghĩa</b>	941.577	978246.338 978101.084 978101.222	978276.751	978276.722

*Nghiên cứu*

<b>Plei Ku</b>	753.024	978334.781 978218.609 978218.747	978169.884	978169.839
----------------	---------	--	------------	------------

**Các điểm trọng lực tuyệt đối ở các vùng đồng bằng, trung du**

<b>Láng</b>	9.784	978697.433 978695.923 978696.061	978659.606	978659.556
<b>Vinh</b>	6.678	978562.156 978561.126 978561.263	978541.211	978541.170
<b>Đà Nẵng</b>	6.583	978428.349 978427.333 978427.471	978403.858	978403.819
<b>Nha Trang</b>	29.913	978265.742 978261.126 978261.264	978246.767	978246.721
<b>Vũng Tàu</b>	5.040	978198.919 978198.141 978198.279	978187.976	978187.94525
<b>TP. Hồ Chí Minh</b>	5.926	978213.616 978212.702 978212.839	978215.047	978215.002

**Các điểm trọng lực tuyệt đối trên các đảo**

<b>Bạch Long Vĩ</b>	9.971	978644.378 978642.839 978642.977	978626.234	978626.200
<b>Côn Đảo</b>	4.792	978150.264 978149.525 978149.662	978214.954	978214.920
<b>Phú Quốc</b>	4.361	978195.154 978194.481 978194.618	978197.368	978197.325

Bảng 2

Tên điểm và thời gian đo	$\overline{\delta H}_M^\gamma$	$\delta H_M^\gamma$
	m	m
<b>Các điểm trọng lực tuyệt đối ở vùng núi</b>		
Sa Pa	+0.207	+0.207
Thảo Nguyên	+0.094	+0.094
Chiềng Mung	+0.069	+0.069
Plei Kan	-0.093	-0.093
Liên Nghĩa	-0.169	-0.169
Plei Ku	+0.038	+0.038
<b>Các điểm trọng lực tuyệt đối ở vùng đồng bằng, trung du</b>		
Láng	0,000	0,000
Vinh	0,000	0,000
Đà Nẵng	0,000	0,000
Nha Trang	0,000	0,000
Vũng Tàu	0,000	0,000
TP. Hồ Chí Minh	0,000	0,000
<b>Các điểm trọng lực tuyệt đối trên các đảo</b>		
Bạch Long Vĩ	0.000	0.000
Côn Đảo	0.000	0.000
Phú Quốc	0.000	0.000

Từ các kết quả tính toán ở bảng 2 chúng ta nhận thấy rằng đối với lãnh thổ Việt Nam:

1. Mặt Quasigeoid toàn cầu trùng với mặt Geoid toàn cầu và mặt Quasigeoid cục bộ trùng với mặt Geoid cục bộ trên vùng biển, các đảo và ở các vùng đồng bằng, trung du thuộc lãnh thổ Việt Nam;

2. Tại khu vực rừng núi, mặt Quasigeoid tách khỏi mặt Geoid, tuy nhiên tại một điểm xác định trên mặt vật lý Quả đất thuộc lãnh thổ Việt Nam, độ cao của mặt Quasigeoid toàn cầu so với mặt Geoid toàn cầu luôn bằng độ cao của mặt Quasigeoid cục bộ so với mặt Geoid cục bộ.

Cả hai nhận xét trên cho phép chúng ta đi đến kết luận rằng: Tại mỗi điểm bất kỳ trên lãnh thổ Việt Nam, độ cao của mặt Quasigeoid cục bộ so với mặt Quasigeoid toàn cầu luôn bằng độ cao của mặt Geoid cục bộ so với mặt Geoid toàn cầu và giá trị của các độ cao nêu trên bằng độ cao của mặt Quasigeoid cục bộ so với mặt Quasigeoid toàn cầu tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu. Theo kết quả nghiên cứu trong các tài liệu [7, 9], trên lãnh thổ Việt Nam độ cao của mặt Quasigeoid cục bộ so với mặt Quasigeoid toàn cầu bằng 0.890 m.

### 3. Kết luận

Bài báo khoa học này đã nghiên cứu xác định độ chênh giữa mặt Quasigeoid và mặt Geoid (cả toàn cầu lẫn cục bộ) trên lãnh thổ Việt Nam dựa trên các điểm trọng lực tuyệt đối. Các kết quả nghiên cứu cho thấy trên lãnh thổ Việt Nam, độ cao của mặt Quasigeoid cục bộ so với mặt Quasigeoid toàn cầu luôn bằng độ cao của mặt Geoid cục bộ so với mặt Geoid toàn cầu. Với các kết quả nghiên cứu nêu trên, chúng ta có thể kết luận rằng tại mọi điểm bất kỳ trên lãnh thổ Việt Nam, độ cao của mặt Quasigeoid cục bộ so với mặt Quasigeoid toàn cầu luôn bằng độ cao của mặt Geoid cục bộ so với mặt Geoid toàn cầu và bằng một đại lượng không đổi. Kết luận được chứng minh bằng cách khác và trùng với kết luận đã cho trong các tài liệu [7, 9] dựa trên việc đánh giá theo công thức (1).

Kết luận nêu trên rất quan trọng trong việc giải quyết một số nhiệm vụ khoa học - kỹ thuật quan trọng của Trắc địa cao cấp như việc nâng cao độ chính xác xác định dị thường độ cao trên điểm GPS/thủy chuẩn trên cơ sở lấy giá trị trung bình của các dị thường độ cao GPS/thủy chuẩn và dị thường độ cao trọng lực nhờ sử dụng phương trình tương đương của dị thường độ cao GPS/thủy chuẩn và dị thường độ cao trọng lực; Chuyển mô hình bề mặt tự nhiên động lực trung bình MDT (Mean Dynamic Topography) của các Tổ chức quốc tế về hệ độ cao quốc gia phục vụ việc xây dựng nền thông tin địa lý trên biển Đông; Chuyển đổi mô hình Quasigeoid trên biển Đông từ mô hình EGM2008 về mặt Geoid cục bộ tương ứng với Hệ độ cao quốc gia .v.v...○

### Tài liệu tham khảo

[1]. Dennis D. McCarthy, Gerard Petit. (2004). IERS Conventions (2003). IERS Technical Note No 32. Frankfurt am Main, 2004.

[2]. Bursa M., Kenyon S., Kouba J., Sima Z., Vatrt V., Vitek V. and Votiskova M. (2007). The geopotential value  $W_0$  for specifying the relativistic atomic time scale and a global vertical reference system. J. of Geodesy, 81, 2, pp. 103-110.

[3]. Petit G., Luzum B. (2010). IERS Conventions (2010). IERS Technical Note No 36, Verlag des Bundesamts fur Kartographie und Geodasie. Frankfurt am Main 2010, 179 pp.

[4]. Pavlis Nikolas K, Simon A. Holmes, Steve C. Kenyon, John K. Factor. (2008). An Earth gravitational model to degree 2160: EGM2008. EGU General assembly 2008, Vienna, Austria, April 13 - 18, 2008.

[5]. Hà Minh Hòa (2010). Tiếp cận khái niệm về mặt Quasigeoid. Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ, No3, 03/2010, trg. 3 - 15.

[6]. Hà Minh Hòa (2012b). Xây dựng Hệ độ cao dựa trên mặt Geoid gắn kết với việc xây dựng Hệ tọa độ động lực quốc gia. Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ, No12, 06/2012, trg. 1 - 12.

[7]. Hà Minh Hòa (2012a). Nghiên cứu xác định thế năng trọng trường thực  $W_0$  của mặt Geoid cục bộ trùng với mặt biển trung bình tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu. Báo cáo khoa học. Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học và Công nghệ “Trắc địa và Bản đồ vì sự nghiệp tài nguyên và Môi trường”. Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ - Hội Trắc địa, Bản đồ và Viễn thám Việt Nam. Hà Nội - Tháng 10/2012. Trg. 6-19.

[8]. Hà Minh Hòa (2012). Khả năng nâng cao độ chính xác xác định dị thường độ cao trên điểm GPS/thủy chuẩn nhờ Hệ độ cao dựa trên mặt Geoid cục bộ Hòn Dấu. Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ, No14, tháng 12/2012, trg. 1-9.

[9]. Hà Minh Hòa, Nguyễn Thị Thanh Hương, Lưu Hải Âu, Nguyễn Tuấn Anh (2012). Báo cáo Tổng kết Khoa học và Kỹ Thuật đề tài nghiên cứu khoa học và công nghệ cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường giai đoạn 2011-2012. 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. Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ, Hà Nội - 2012.○

## **Summary**

### **Research of relationship between local Quasigeoid and global Quasigeoid, local Geoid and global Geoid in territory of Vietnam**

*Assoc. Prof. Dr. Sc. Ha Minh Hoa*

*Vietnam Institute of Geodesy and Cartography*

In [7] based on relationship between local normal height and global normal height showed that in territory of Vietnam distance between local Quasigeoid and global Quasigeoid is constant value. In this scientific article we will assert abovementioned conclusion based on an estimation and comparison of an offset of the global Quasigeoid from the global Geoid and an offset of the local Quasigeoid from the local Geoid at points located on mountainous, delta regions and on offshore islands in territory of Vietnam.○

*Ngày nhận bài 05/11/2012.*