

# ẢNH HƯỞNG CỦA HỆ TOẠ ĐỘ SỬ DỤNG TRONG KHAI THÁC MÔ HÌNH GEOID TOÀN CẦU

PHAN DOÃN THÀNH LONG, Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

**Tóm tắt:** Hiện nay, công tác đo cao bằng GPS ở nước ta sử dụng một số mô hình geoid toàn cầu như OSU91A, EGM96 và mới nhất là EGM2008. Vấn đề đặt ra là kết quả tọa độ và độ cao GPS thường được xử lý trong hệ tọa độ thực dụng VN2000, trong khi đó các mô hình geoid toàn cầu đều được xây dựng trong hệ tọa độ quốc tế WGS84. Sự khác biệt giữa hai hệ tọa độ này có thể gây ra sai khác về độ cao GPS xác định từ cùng một mô hình geoid. Bài toán này sẽ khảo sát sự khác biệt về độ cao geoid và hiệu độ cao geoid khi khai thác mô hình geoid toàn cầu EGM2008 sử dụng hệ tọa độ VN2000 và WGS84.

## 1. Đặt vấn đề

Các mô hình Geoid toàn cầu được xây dựng ở dạng lưới (Grid), giãn cách các mắt lưới đặc trưng cho mức độ chi tiết của mô hình Geoid. Mỗi mắt lưới của mô hình gồm vị trí được biểu thị bằng tọa độ trắc địa B, L trong hệ WGS84 và độ cao Geoid N. Khi khai thác mô hình cho mục đích đo cao GPS, dựa vào tọa độ điểm đo trong hệ WGS84, bằng thuật toán nội suy, sẽ xác định được độ cao Geoid N cho điểm đó dựa vào độ cao Geoid của các điểm mắt lưới. Trong thực tế, lưới GPS lại được tính toán bình sai trong hệ thực dụng VN2000, dựa vào tọa độ trong hệ này, sẽ xác định được độ cao Geoid cho các điểm lưới GPS, cách làm này thực chất là đã bỏ qua sự khác biệt độ của cao Geoid tính theo tọa độ VN2000 và tính theo tọa độ trong hệ WGS84. Như chúng ta đã biết, gốc tọa độ địa tâm của hệ VN2000 và hệ WGS84 khác nhau xấp xỉ 200m, cụ thể là:

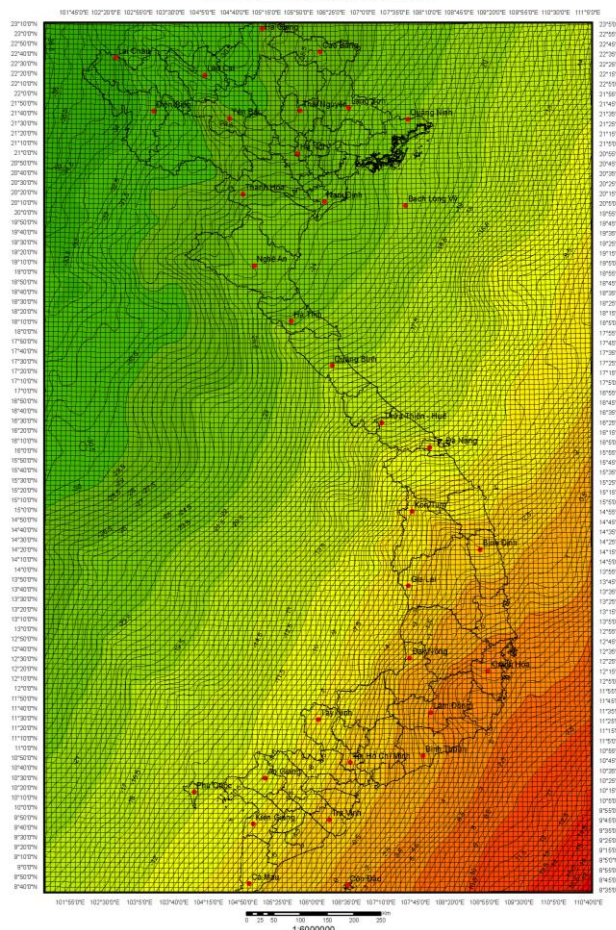
$$dx = -191,904m;$$

$$dy = -39,303m;$$

$$dz = -111,450m$$

Sự khác biệt về tọa độ của hai hệ sẽ dẫn đến sự khác biệt về độ cao Geoid khi sử dụng mô hình Geoid toàn cầu. Đối với những vùng mà bề mặt Geoid khá dốc hay thay đổi nhiều so với Ellipsoid thì sự khác biệt về độ cao Geoid là đáng kể. Trên hình 1 là mô hình Geoid EGM2008 trên lãnh thổ Việt Nam với khoảng cao đều 0,5m.

MÔ HÌNH GEOID EGM 2008



Hình 1. Mô hình Geoid EGM2008 trên lãnh thổ Việt Nam

## 2. Phương pháp khảo sát

Để khảo sát sự khác nhau của độ cao Geoid khi sử dụng hệ VN2000 thay cho hệ WGS84 khi khai thác mô hình Geoid toàn cầu, cần có

một số điểm trên lãnh thổ, lãnh hải Việt Nam có tọa độ trong hệ VN2000 và cả trong hệ WGS84. Với giá trị tọa độ trong hệ VN2000 chúng ta xác định được các giá trị độ cao Geoid, ký hiệu là  $N_i^{VN}$ , với tọa độ của chính điểm đó trong hệ WGS84 chúng ta xác định được độ cao Geoid ký hiệu là  $N_i^{WGS}$ . Từ các giá trị độ cao Geoid trên chúng ta đánh giá sự khác biệt theo 2 phương pháp:

**a. Đánh giá trị tuyệt đối  $N_i$**

Theo phương pháp này chúng ta tính hiệu số độ cao Geoid:

$$\delta N_i = N_i^{VN} - N_i^{WGS} \text{ với } i = 1, 2, 3 \dots n. \quad (1)$$

Dựa vào  $\delta N_i$  chúng ta sẽ đánh giá được sự khác biệt về độ cao Geoid do sự khác biệt về hệ tọa độ đã sử dụng khi khai thác mô hình Geoid.

**b. Đánh giá hiệu độ cao Geoid  $\Delta N_{i,j}$  giữa các cặp điểm**

Hiệu độ cao Geoid giữa các cặp điểm  $i, j$  xác định từ mô hình Geoid toàn cầu theo tọa độ VN2000 sẽ là:

$$\Delta N_{i,j}^{VN} = N_j^{VN} - N_i^{VN}. \quad (2)$$

Hiệu độ cao Geoid giữa các cặp điểm  $i, j$  xác định từ mô hình Geoid toàn cầu theo tọa độ WGS84 sẽ là:

$$\Delta N_{i,j}^{WGS} = N_j^{WGS} - N_i^{WGS}. \quad (3)$$

Từ các hiệu độ cao Geoid xác định theo công thức (2) và (3) sẽ tính được sai khác hiệu độ cao do các hệ tọa độ:

$$\delta \Delta N_{i,j} = \Delta N_{i,j}^{VN} - \Delta N_{i,j}^{WGS}. \quad (4)$$

Dựa vào  $\delta \Delta N_{i,j}$  chúng ta sẽ đánh giá được sự khác biệt về hiệu độ cao Geoid do sự khác biệt về hệ tọa độ khi khai thác mô hình Geoid.

Để có số liệu đặc trưng cho toàn bộ lãnh thổ và lãnh hải, chúng ta chọn khoảng 35 điểm bao trùm toàn bộ diện tích đất liền và vùng biển của nước ta, các điểm này có tọa độ trong hệ WGS84, sau đó dùng phần mềm GeoTool tính chuyển tọa độ về hệ VN2000. Từ tọa độ các điểm trong hệ VN2000 và trong hệ WGS84 tiến hành xác định độ cao Geoid N tương ứng theo cách sau. Sử dụng phần mềm Trimble Grid Factory và mô hình Geoid EGM2008, sau đó sử dụng giá trị tọa độ WGS84 và VN2000 dưới dạng B, L xuất ra được các giá trị độ cao Geoid tương ứng là  $N_i^{WGS}$  và  $N_i^{VN}$ . Sử dụng các giá trị thu được và phân tích kết quả tính theo các công thức đã nêu trên.

**3. Kết quả khảo sát**

Tọa độ các điểm khảo sát trong hệ WGS84, hệ VN2000 và độ cao Geoid xác định theo mô hình Geoid EGM2008 được trình bày trong bảng 1.

*Bảng 1. Tính sai khác độ cao Geoid  $\delta N_i$  do sai khác về hệ tọa độ*

TT	Tên Điểm	Tọa độ trong hệ VN2000		Tọa độ trong hệ WGS84		$N_i^{VN}$	$N_i^{WGS}$	$\delta N_i$
		B	L	B	L			
1	Phú Quốc	10°16'29.185804"N	104°00'14.649559"E	10°16'25.572574"N	104°00'21.089337"E	-12.84655	-12.83929	-0.00726
2	Côn Đảo	8°42'01.262740"N	106°36'19.676926"E	8°41'57.595423"N	106°36'26.067913"E	0.91498	0.92958	-0.01460
3	Tây Ninh	11°29'47.454431"N	106°07'02.130749"E	11°29'43.802858"N	106°07'08.582781"E	-7.65566	-7.64541	-0.01025
4	Cà Mau	8°43'53.849435"N	104°56'31.568574"E	8°43'50.210772"N	104°56'37.973718"E	-5.71642	-5.70722	-0.00920
5	Kiên Giang	9°44'14.224986"N	105°00'26.407957"E	9°44'10.588996"N	105°00'32.831215"E	-8.20243	-8.19393	-0.00850
6	Trà Vinh	9°48'22.134483"N	106°18'08.655306"E	9°48'18.473826"N	106°18'15.069581"E	-3.38826	-3.38165	-0.00661
7	An Giang	10°30'33.331861"N	105°12'38.084042"E	10°30'29.695368"N	105°12'44.521541"E	-9.73523	-9.72356	-0.01167
8	TP. Hồ Chí Minh	10°46'03.492802"N	106°39'32.041936"E	10°45'59.827029"N	106°39'38.472569"E	-3.80083	-3.79246	-0.00837
9	Bình Thuận	10°52'30.568531"N	107°53'56.535957"E	10°52'26.876645"N	107°54'02.955053"E	1.13310	1.13863	-0.00553
10	Lâm Đồng	11°35'57.753108"N	108°02'39.465523"E	11°35'54.058338"N	108°02'45.899091"E	2.60444	2.61577	-0.01133
11	Khánh Hòa	12°16'47.843308"N	109°01'17.435013"E	12°16'44.125951"N	109°01'23.871515"E	3.45014	3.45516	-0.00502
12	Đak Nông	12°30'59.957433"N	107°41'13.262402"E	12°30'56.272480"N	107°41'19.722631"E	-1.89510	-1.88295	-0.01215
13	Gia Lai	13°44'05.858140"N	107°40'49.484909"E	13°44'02.177157"N	107°40'55.977562"E	-5.34730	-5.33653	-0.01077
14	Bình Định	14°19'36.280711"N	108°55'21.764809"E	14°19'32.567759"N	108°55'28.257756"E	-2.89841	-2.89544	-0.00297
15	TP. Đà Nẵng	16°03'26.206607"N	108°04'42.932270"E	16°03'22.525249"N	108°04'49.490678"E	-10.72590	-10.72519	-0.00071
16	Kon Tum	14°59'10.396187"N	107°45'22.246444"E	14°59'06.718685"N	107°45'28.774793"E	-6.91227	-6.89545	-0.01682
17	Thừa Thiên Huế	16°28'56.588011"N	107°14'45.263915"E	16°28'52.935634"N	107°14'51.846772"E	-14.21401	-14.20800	-0.00601

18	Quảng Bình	17°26'57.234704"N	106°23'35.294719"E	17°26'53.618992"N	106°23'41.920707"E	-19.21536	-19.21228	-0.00308
19	Hà Tĩnh	18°12'18.012762"N	105°40'54.251502"E	18°12'14.430149"N	105°41'00.912181"E	-23.24298	-23.23751	-0.00547
20	Nghệ An	19°08'23.202130"N	105°01'50.427768"E	19°08'19.655673"N	105°01'57.130389"E	-25.89307	-25.89343	0.00036
21	Thanh Hóa	20°20'43.466347"N	104°49'29.024812"E	20°20'39.946536"N	104°49'35.779776"E	-27.28431	-27.27940	-0.00491
22	Nam Định	20°12'40.282863"N	106°16'49.842160"E	20°12'36.704524"N	106°16'56.579402"E	-25.68554	-25.67818	-0.00736
23	Lai Châu	22°37'14.110206"N	102°31'08.763482"E	22°37'10.730032"N	102°31'15.635064"E	-34.31064	-34.30370	-0.00694
24	Điện Biên	21°43'45.995825"N	103°13'18.863738"E	21°43'42.566353"N	103°13'25.689972"E	-32.61934	-32.61263	-0.00671
25	Lào Cai	22°20'45.055635"N	104°08'00.821386"E	22°20'41.600378"N	104°08'07.673478"E	-31.73697	-31.73366	-0.00331
26	Yên Bái	21°36'55.180593"N	104°34'53.517426"E	21°36'51.692614"N	104°35'00.331723"E	-29.50715	-29.50245	-0.00470
27	Hà Giang	23°07'55.762843"N	105°10'21.019862"E	23°07'52.277855"N	105°10'27.904843"E	-29.89207	-29.88699	-0.00508
28	Cao Bằng	22°43'56.362720"N	106°13'11.287061"E	22°43'52.825020"N	106°13'18.142727"E	-28.24437	-28.24022	-0.00415
29	Thái Nguyên	21°44'35.828640"N	105°51'02.145214"E	21°44'32.290383"N	105°51'08.956010"E	-28.86215	-28.85652	-0.00563
30	Lạng Sơn	21°47'17.930562"N	106°43'30.030132"E	21°47'14.356749"N	106°43'36.834534"E	-26.15346	-26.14696	-0.00650
31	Quảng Ninh	21°34'46.280448"N	107°47'20.338318"E	21°34'42.659918"N	107°47'27.120351"E	-23.36855	-23.36941	0.00086
32	Hà Nội	21°01'24.152214"N	105°48'29.910603"E	21°01'20.604312"N	105°48'36.688289"E	-28.29880	-28.29388	-0.00492
33	Bạch Long Vỹ	20°07'48.629498"N	107°43'14.824424"E	20°07'44.994650"N	107°43'21.542151"E	-22.33757	-22.33734	-0.00023
34	Hoàng Sa	16°30'10.772661"N	111°40'30.837109"E	16°30'06.980184"N	111°40'37.350660"E	1.24162	1.25447	-0.01285
35	Trường Sa	11°24'46.982439"N	114°21'01.810117"E	11°24'43.148339"N	114°21'08.120571"E	26.86723	26.87600	-0.00877

**Nhận xét:**

Sai khác lớn nhất về độ cao Geoid là : -0.01682 m

Sai khác nhỏ nhất là : -0.00023 m

Sai khác trung bình tính theo công thức:

$$\delta N_{TB} = \frac{\sum_{i=1}^n |\delta N_i|}{n} = 0.00685$$

Theo các công thức (2), (3), (4) chúng ta xác định được sự sai khác về hiệu độ cao Geoid giữa các cặp điểm.

*Bảng 2. Sai khác về hiệu độ cao Geoid*

TT	Đầu	Cuối	$\Delta N_{i,j}^{VN}$	$\Delta N_{i,j}^{WGS}$	$\delta \Delta N_{i,j}$
1	Nam Định	Bạch Long Vỹ	3.34797	3.34084	0.00713
2	Hà Nội	Lạng Sơn	2.14534	2.14692	-0.00158
3	Hà Nội	Điện Biên	-4.32054	-4.31875	-0.00179
4	Lào Cai	Lai Châu	2.57367	2.57004	0.00363
5	Thái Nguyên	Hà Giang	-1.02992	-1.03047	0.00055
6	Cao Bằng	Quảng Ninh	4.87582	4.87081	0.00501
7	Hà Nội	Nghệ An	2.40573	2.40045	0.00528
8	Hà Tĩnh	Thừa Thiên Huế	9.02897	9.02951	-0.00054
9	TP. Đà Nẵng	Hoàng Sa	11.96752	11.97966	-0.01214
10	TP. Đà Nẵng	Kon Tum	3.81363	3.82974	-0.01611
11	Bình Định	Khánh Hòa	6.34855	6.35060	-0.00205
12	Khánh Hòa	Trường Sa	23.41709	23.42084	-0.00375
13	Gia Lai	Đak Nông	3.45220	3.45358	-0.00138
14	Khánh Hòa	Lâm Đồng	-0.84570	-0.83939	-0.00631
15	Đak Nông	Tây Ninh	-5.76056	-5.76246	0.00190
16	Bình Thuận	TP. Hồ Chí Minh	-4.93393	-4.93109	-0.00284
17	TP. Hồ Chí Minh	Trà Vinh	0.41257	0.41081	0.00176
18	An Giang	Cà Mau	4.01881	4.01634	0.00247
19	Kiên Giang	Phú Quốc	-4.64412	-4.64536	0.00124
20	Cà Mau	Côn Đảo	6.63140	6.63680	-0.00540

#### Nhận xét:

Sai khác lớn nhất về hiệu độ cao Geoid là:  
-0.01611 m

Sai khác nhỏ nhất là : -0.00054 m

#### 4. Kết luận và kiến nghị

##### 4.1. Kết luận

Qua kết quả khảo sát và so sánh độ cao Geoid khi sử dụng hệ tọa độ VN2000 và WGS84 với mô hình Geoid toàn cầu EGM2008, có thể rút ra các kết luận sau :

- Sự khác biệt về độ cao Geoid do sự khác biệt về hệ tọa độ đã sử dụng khi khai thác mô hình Geoid EGM2008 như sau : Sai khác lớn nhất là -0.01682 m, sai khác nhỏ nhất là -0.00023m, sai khác trung bình là  $\delta N_{TB} = 0.00685$ . Điểm có sai khác lớn nhất là Kon Tum.

- Sự khác biệt về hiệu độ cao do sự khác biệt về hệ tọa độ khi khai thác mô hình Geoid EGM2008 như sau : Sai khác lớn nhất là -0.01611 m, sai khác nhỏ nhất là : 0.00054 m. Tuyên Đà Nẵng - Kon Tum với chiều dài tuyến khoảng 160 km có sai khác lớn nhất.

##### 4.2. Kiến nghị

Trên cơ sở kết quả khảo sát trên chúng tôi kiến nghị sử dụng hệ tọa độ WGS84 khi khai thác mô hình Geoid cho công tác đo cao GPS để đạt độ chính xác cao hơn.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đặng Nam Chinh, 2011. So sánh mô hình Geoid EGM-96 và OSU91A. Tuyển tập các công trình khoa học Trường Đại học Mở- Địa chất. Tập chuyên đề kỷ niệm 35 năm đào tạo ngành Trắc địa- Địa chính-Bản đồ. Hà Nội.
- [2]. Quyết định Về sử dụng hệ thống tham số tính chuyển giữa Hệ tọa độ quốc tế WGS-84 và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000. Bộ tài nguyên và Môi trường. tháng 2/2007.
- [3]. Mark Torrence. Realization of the EGM96 Reference Frame. Deggendorf SLR Workshop.
- [4]. Riccardo Barzaghi. International Geoid Service (IGeS). <http://www.iges.polimi.it>.

#### SUMMARY

**Effects of the coordinate system that is used in exploiting global geoid**  
**Phan Doan Thanh Long, Institute of Science Geodesy and Cartography**

In recent years, determining GPS height in Viet Nam uses some global geoid model such as OSU91A, EGM96 and the newest EGM2008. Problem is GPS coordinates and heights usually calculate with VN2000 local coordinate system while global geoid models are built in WGS84 coordinate system. The mismatch of a coordinate system may lead to the discrepancies of geoid height. The research article will present the discrepancies between VN2000 and WGS84 coordinate system to determine geoid height and differential geoid height.

---

TỰ ĐỘNG TỔNG QUÁT HÓA BẢN ĐỒ...

(tiếp theo trang 29)

#### SUMMARY

**Cartography automatic generalization**

**Hong Fan, Quynh An Tran**

*State Key Laboratory of Information Engineering in Surveying, Mapping and Remote Sensing,  
Wuhan University, China*

Automating map generalization is a very complex field which is recognized as a global challenge by map makers. This article highlights the significance of automating map generalization and summarizes past development from traditional generalization to automative generalization. Additionally, the article describe a practical test for building a software to automate displacement of map objects in the process of map generalization.