

NGHIÊN CỨU CHI TIẾT ĐỘ CAO CỦA MẶT GEOID CỤC BỘ HÒN DẦU SO VỚI MẶT GEOID TOÀN CẦU TRÊN LÃNH THỔ VIỆT NAM

ThS. NGUYỄN TUẤN ANH

Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

Tóm tắt:

Bài báo đề cập đến việc đánh giá chi tiết độ cao của mặt Geoid cục bộ Hòn Dấu sát nhất với mặt biển trung bình nhiều năm tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu so với mặt Geoid toàn cầu dựa trên các điểm trọng lực chi tiết trên lãnh thổ Việt Nam. Các kết quả tính toán cho thấy độ cao của mặt Geoid cục bộ Hòn Dấu so với mặt Geoid toàn cầu bằng 0.890 m và không đổi trên toàn bộ lãnh thổ Việt Nam.

1. Đặt vấn đề

Với mục đích nghiên cứu xây dựng mô hình Quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC2014 (National Preliminary Quasigeoid VIGAC2014) đối với lãnh thổ Việt Nam dựa trên mô hình trọng trường Trái đất EGM2008, chúng ta phải giải quyết bài toán chuyển mô hình dị thường độ cao toàn cầu EGM2008 tương ứng với mặt Quasigeoid toàn cầu về mặt Quasigeoid cục bộ Hòn Dấu. Để giải quyết bài toán nêu trên, trong tài liệu (Hà Minh Hòa (2007)) đã xây dựng được phương trình quan hệ tương đương giữa độ cao chuẩn toàn cầu \bar{H}_M^γ (độ cao của điểm M trên mặt vật lý Trái đất so với mặt Quasigeoid toàn cầu) và độ cao chuẩn cục bộ Hòn Dấu H_M^γ ở dạng sau:

$$\bar{H}_M^\gamma = H_M^\gamma + \frac{\bar{W}_0 - W_0}{\bar{\gamma}_M}, \quad (1)$$

và phương trình quan hệ tương đương giữa dị thường độ cao toàn cầu ζ_M của điểm (độ cao của điểm Q nằm trên mặt Quasigeoid toàn cầu tương ứng với điểm M so với mặt ellipsoid WGS84 quốc tế) và dị thường độ cao cục bộ ζ_M^γ (độ cao của điểm P nằm trên mặt Quasigeoid cục bộ tương ứng với điểm M so với mặt Ellipsoid WGS84 quốc tế) ở dạng sau:

$$\zeta_M = \zeta_M^\gamma + \frac{\bar{W}_0 - W_0}{\bar{\gamma}_M}, \quad (2)$$

ở đây $\bar{W}_0 = 62636856,0 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ là thế trọng trường của mặt Geoid toàn cầu (xem Petrit G. and Luzum B. (2010)) được sử dụng để xây dựng mô hình EGM2008 (Tenzer R., Vatrt V. and Amos M. (2009)); W_0 - thế trọng trường của mặt Geoid cục bộ sát nhất với mặt biển trung bình nhiều năm tại trạm nghiệm triều Hòn Dấu; $\bar{\gamma}_M$ - giá trị trung bình của gia tốc lực trọng trường chuẩn (đơn vị $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$) tại điểm M và được xác định theo công thức:

$$\bar{\gamma}_M = \hat{\gamma}_0 - 10^{-5} (0,1543 \cdot H_M^\gamma + 0,036 \cdot 10^{-6} \cdot (H_M^\gamma)^2), \quad (3)$$

còn giá trị $\hat{\gamma}_0$ (đơn vị $\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$) đối với ellipsoid WGS84 được xác định theo công thức:

$$\hat{\gamma}_0 = 9,7803253359 \left(1 + 0,00530248 \cdot \sin^2 B - 0,0000058497 \cdot \sin^2 2B \right) < \text{m} \cdot \text{s}^{-2} >$$

Trong công thức (1) và (2) đại lượng

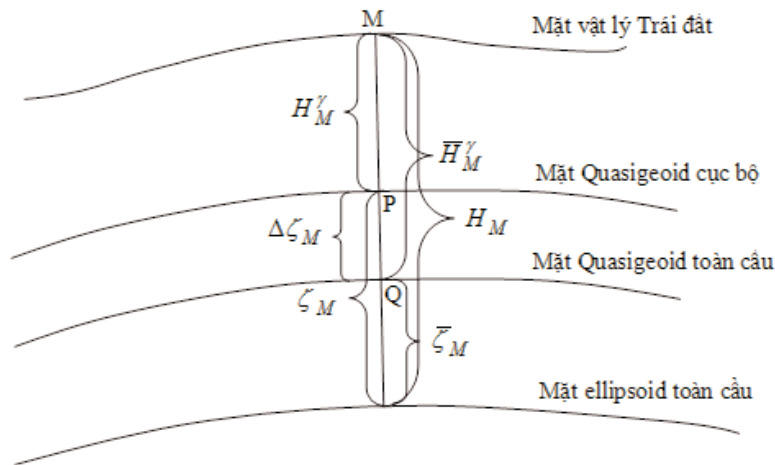
$$\Delta \zeta_M = \frac{\bar{W}_0 - W_0}{\bar{\gamma}_M}$$

là độ cao của điểm P trên mặt Quasigeoid cục bộ tương ứng với điểm M so với mặt Quasigeoid toàn cầu (xem Hình 1). Khi ký hiệu H_M là độ cao trắc địa của điểm M và được xác định từ kết quả đo đạc và xử lý các kết quả đo đạc GNSS trong ITRF tương ứng với Ellipsoid quốc tế WGS-84, lưu ý

$H_M = \bar{H}_M^\gamma + \zeta_M = H_M^\gamma + \zeta_M$, từ quan hệ ở công thức (1) chúng ta sẽ suy ra quan hệ (2).

Ngày nhận bài: 15/8/2015

Ngày chấp nhận đăng: 31/8/2015



Hình 1: Quan hệ giữa các mặt Quasigeoid, mặt vật lý Trái đất và mặt Ellipsoid

Một số kết quả tính toán thực nghiệm đã được công bố trong các tài liệu (Hà Minh Hòa (2012); Hà Minh Hòa (2013); Hà Minh Hòa (2014)). Dựa trên 35 điểm độ cao hạng I quốc gia được phân bố tương đối đều trên lãnh thổ Việt Nam, thêm vào đó trên các điểm độ cao hạng I nêu trên có đo GPS và các dữ liệu đo GPS được xử lý trong ITRF2008, các dị thường độ cao $\bar{\zeta}_M$ của các điểm độ cao này được xác định từ mô hình EGM2008, đã xác định được thế trọng trường $W_0 = 62636847,2911 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ của mặt Geoid cục bộ Hòn Dấu với sai số trung phương $\pm 0,183 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$. Đồng thời, đại lượng $\Delta\zeta_M = \frac{\bar{W}_0 - W_0}{\bar{\gamma}_M}$ được đánh giá trên 40 điểm trọng lực quốc gia (11 điểm trọng lực cơ sở, 29 điểm trọng lực hạng I) phủ trùm lãnh thổ Việt Nam được phân bố từ vùng núi cao, trung du, đồng bằng và các đảo (Bạch Long Vĩ, Phú Quốc). Kết quả cho thấy đại lượng

này bằng

$$\Delta\zeta_M = \frac{8,7089 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}}{\bar{\gamma}_M} = 0,890 \text{ m} \quad (4)$$

và không đổi trên toàn bộ lãnh thổ Việt Nam.

Để kiểm tra kết luận (4) ở mức chi tiết trên lãnh thổ Việt Nam, trong bài báo này sẽ thực hiện tính toán theo công thức (4) trên 133 điểm trọng lực chi tiết được phân bố trong 09 vùng phủ trùm lãnh thổ Việt Nam.

2. Giải quyết vấn đề

Ưu điểm cơ bản của việc xác định độ cao của mặt Geoid cục bộ Hòn Dấu so với mặt Geoid toàn cầu dựa trên công thức (4) nằm ở chỗ các giá trị $\Delta\zeta_M$ được tính toán không bị ảnh hưởng của sự xô dịch của điểm M trên mặt vật lý Trái đất do các tác nhân tự nhiên (chuyển dịch đứng của vỏ Trái đất, sụt lún đất v.v...) và các tác nhân nhân sinh (xê dịch mốc do mở rộng các đường giao thông, xây dựng các khu công nghiệp và đô thị v.v...). Thật vậy, giá trị $\bar{\gamma}_M$ trong công thức (3) thay đổi nhỏ bỏ qua dưới sự thay đổi của độ cao chuẩn H_M^γ . Giả sử với độ xô dịch ΔH_M^γ của điểm M là 10m, tức độ cao chuẩn của điểm M bị thay đổi đi 10m do các tác nhân tự nhiên và nhân sinh (điều này không bao giờ xảy ra trong thực tế), thành phần thứ hai ở vế phải chỉ ảnh hưởng đến số hạng thứ năm sau dấu phẩy của giá trị

Nghiên cứu

$\bar{\gamma}_M$ còn thành phần thứ ba ở vế phải chỉ ảnh hưởng đến số hạng thứ 12 sau dấu phẩy của giá trị $\bar{\gamma}_M$. Do đó việc đánh giá độ cao Geoid cục bộ Hòn Dấu so với mặt Geoid toàn cầu theo công thức (4) cho kết quả tin cậy nhất.

Dữ liệu đưa vào tính toán giá trị trung bình của gia tốc trọng trường chuẩn $\bar{\gamma}$ và kiểm tra độ chênh giữa Quasigeoid cục bộ và Quasigeoid toàn cầu $\Delta\zeta$ là các điểm trọng lực chi tiết tại 9 khu vực đặc trưng phân bố

đều khắp lãnh thổ Việt Nam, các điểm trọng lực chi tiết này được lấy ra từ CSDL trường trọng lực Việt Nam và được chọn ở các vị trí địa hình khác nhau trong mỗi khu vực. Kết quả thu được như bảng sau: (xem bảng)

Theo biểu thức (3), (4) thì giá trị $\Delta\zeta$ gần như không phụ thuộc nhiều vào vị trí và độ cao điểm xét, điều này đồng nghĩa với việc độ cao của điểm bất kỳ trên Quasigeoid cục bộ Hòn Dấu so với Quasigeoid toàn cầu là hằng số trên toàn lãnh thổ Việt Nam. Kết quả tính toán kiểm tra tại các điểm trọng lực

STT	Tên điểm	Vĩ độ (°)	H^p (m)	$\bar{\gamma}$ (m.s ⁻²)	$\Delta\zeta$ (m)
I	Tây Bắc				
1	B71	21.745195	373	978684.0695	0.8899
2	TH-HT12	21.745356	1543	978503.6292	0.8900
3	A158	21.745983	621	978645.8609	0.8899
4	A99	21.746233	771	978622.7389	0.8899
5	TH-HT5	21.748472	499	978664.8351	0.8899
6	A237	21.749405	1051	978579.7503	0.8900
7	A128	21.755462	633	978644.5985	0.8899
8	A156	21.755713	566	978654.9493	0.8899
9	TH-HT10	21.761133	736	978629.0630	0.8899
10	1763	21.763199	89	978729.0043	0.8898
11	BL-TL5	21.767280	1117	978570.6821	0.8900
12	A94	21.768563	1002	978588.4976	0.8899
13	TH-HT11	21.769545	744	978628.3518	0.8899
14	A91	21.769633	560	978656.7398	0.8899
15	B72	21.769920	734	978629.9175	0.8899
16	A150	21.770871	1240	978551.9368	0.8900
II	Đông Bắc				
1	R740	22.588356	1157	978616.3033	0.8899
2	B61	22.588751	391	978734.4797	0.8898
3	D174	22.590436	457	978724.4057	0.8898
4	D253	22.593139	266	978754.0451	0.8898
5	B82	22.593748	261	978754.8555	0.8898
6	B82	22.598509	225	978760.7144	0.8898
7	D236	22.602068	306	978748.4455	0.8898
8	D68	22.604235	1008	978640.2989	0.8898
9	TL16	22.609980	203	978764.8432	0.8899
10	B97	22.611737	202	978765.1100	0.8898
11	B63	22.612731	470	978723.8278	0.8898
12	R443	22.619346	345	978743.5354	0.8898
13	D13	22.619811	300	978750.5076	0.8898
14	D243	22.626821	440	978729.3585	0.8898
15	R738	22.628723	1052	978635.0817	0.8898

Nghiên cứu

Tây Tây Bắc					
III					
1	B80a	21.365301	902	978579.0461	0.8900
2	B51	21.367668	1143	978542.0225	0.8900
3	A102	21.367990	476	978644.9214	0.8899
4	D96	21.368120	979	978567.3428	0.8900
5	D98	21.370237	777	978598.6283	0.8900
6	A119	21.375484	961	978570.5699	0.8899
7	A113	21.376465	510	978640.1954	0.8899
8	A127	21.377420	496	978642.4136	0.8900
9	A131	21.379107	534	978636.6549	0.8899
10	D38	21.382636	977	978568.5403	0.8900
11	B35	21.384038	437	978651.9207	0.8899
12	D50	21.387101	1220	978531.3381	0.8899
13	B64	21.387730	1348	978511.6381	0.8900
Đông Đông Bắc					
IV					
1	h160	20.758712	126	978662.0498	0.8899
2	l287	20.759199	6	978680.5943	0.8899
3	g75	20.759362	94	978667.0260	0.8899
4	H168	20.761080	99	978666.3572	0.8899
5	H164	20.761275	275	978639.2145	0.8899
6	h162	20.762588	146	978659.1957	0.8899
7	g73	20.767253	92	978667.8065	0.8899
8	Al299	20.767962	9	978680.6555	0.8899
9	h156	20.771183	102	978666.4987	0.8899
10	H175	20.772568	331	978631.2504	0.8899
11	g58	20.772910	90	978668.4535	0.8899
12	g55	20.773379	101	978666.7843	0.8899
13	H171	20.773971	356	978627.4775	0.8899
14	h148	20.775440	83	978669.6849	0.8899
Bắc Trung Bộ					
V					
1	M226	18.389615	20	978543.5299	0.8900
2	M161	18.392055	49	978539.1871	0.8900
3	M183	18.393402	77	978534.9395	0.8900
4	P42	18.394633	688	978440.7456	0.8901
5	K85	18.395650	30	978542.3129	0.8900
6	P45	18.396706	211	978514.4432	0.8900
7	M158	18.404152	164	978522.0970	0.8900
8	K48	18.404301	5	978546.6377	0.8900
9	M219	18.406139	15	978545.1941	0.8900
10	K108	18.410330	31	978542.9518	0.8900
11	M157	18.412462	85	978534.7351	0.8900
12	P36	18.414402	402	978485.9324	0.8900
13	P38	18.414923	235	978511.7249	0.8900
14	K75	18.419935	16	978545.7856	0.8900
15	M101	18.423371	69	978537.7937	0.8900
Trung Bộ					
VI					
1	R34	16.530471	26	978446.6438	0.8901
2	B360	16.537678	245	978413.2088	0.8901
3	Z196	16.537798	5	978450.2446	0.8901
4	RZ70	16.543243	7	978450.2040	0.8901
5	Z12	16.548191	1	978451.3734	0.8901
6	B222	16.549849	381	978392.8262	0.8901
7	B224	16.550177	455	978381.4264	0.8901
8	RZ72	16.550261	8	978450.3952	0.8901
9	B340	16.562837	143	978430.1850	0.8901
10	B165	16.565829	384	978393.1507	0.8901

Nghiên cứu

11	R34A	16.567495	11	978450.7814	0.8901
12	B258	16.575410	255	978408.8964	0.8901
13	R48	16.578401	109	978436.1982	0.8901
14	B203	16.578443	89	978439.2861	0.8901
VII	Nam Trung Bộ				
1	Q62	14.290995	37	978341.5107	0.8902
2	P26	14.291739	640	978248.5146	0.8903
3	Q25	14.292493	319	978298.0663	0.8902
4	U145	14.292635	1581	978103.4321	0.8904
5	U154	14.293553	553	978262.0132	0.8902
6	N41	14.293938	5	978346.5752	0.8902
7	N11	14.294699	40	978341.2076	0.8902
8	Q35	14.294807	80	978335.0404	0.8902
9	P72	14.295259	740	978233.2414	0.8903
10	R55	14.295799	499	978270.4402	0.8902
11	R49	14.299043	255	978308.2228	0.8902
12	U29	14.300443	975	978197.2191	0.8902
13	P84	14.302234	183	978319.4690	0.8902
14	N31	14.303024	27	978343.5727	0.8903
15	TL52	14.307383	7	978346.8469	0.8902
VIII	Tây Nguyên				
1	K12	12.065207	821	978131.5015	0.8904
2	LZ26	12.071686	21	978255.1561	0.8902
3	Z223	12.081695	1	978258.6113	0.8902
4	HJ24	12.088442	731	978146.2405	0.8903
5	JAIII34	12.095460	396	978198.1766	0.8903
6	LZ29	12.116106	10	978258.4941	0.8903
7	L33	12.137463	56	978252.1872	0.8902
8	KL158	12.177697	486	978187.3401	0.8903
9	LZ36 J	12.206129	4	978262.7623	0.8902
10	LZ33	12.208294	15	978261.1457	0.8903
11	KL155	12.227142	515	978184.7081	0.8902
12	MZ11	12.233918	26	978260.4042	0.8902
13	KH68	12.244098	891	978127.3435	0.8902
14	LZ36	12.252741	7	978264.0392	0.8903
15	L38	12.276279	44	978259.2111	0.8902
16	KL147	12.313006	586	978176.9705	0.8904
17	KJ74	12.327407	902	978128.7699	0.8902
IX	Nam Bộ				
1	A62	10.277106	3	978196.4324	0.8903
2	AF11	10.280176	1	978196.8382	0.8903
3	AC 2B	10.282769	4	978196.4574	0.8903
4	E279	10.284069	0	978197.1158	0.8903
5	GH6B	10.964694	79	978207.1605	0.8903
6	BE22	10.968912	14	978217.3318	0.8903
7	G05	10.969934	133	978199.0051	0.8903
8	G64	10.970452	124	978200.4112	0.8903
9	F48	10.971573	21	978216.3413	0.8903
10	G043	10.973897	21	978216.4196	0.8903
11	F89	10.974371	6	978218.7501	0.8903
12	E9	10.979251	5	978219.0688	0.8903
13	HE121	10.983021	30	978215.3384	0.8903
14	E10	10.983922	8	978218.7634	0.8903

chi tiết có độ cao khác nhau phân bố trên toàn quốc đã xác định được hằng số này là 0,890 m. Điều này rất thuận lợi cho việc giải quyết hàng loạt bài toán khoa học - kỹ thuật như xác định mô hình Quasigeoid quốc gia khởi đầu VIGAC2014 từ mô hình EGM2008 và chuyển đổi mô hình Địa hình mặt biển động lực trung bình DTU10 MDT trên vùng biển Việt Nam về hệ độ cao quốc gia (xem chi tiết các tài liệu Hà Minh Hòa (2012); Hà Minh Hòa (2013); Hà Minh Hòa (2014)).

3. Kết luận

Qua việc nghiên cứu cơ sở lý thuyết, tham khảo các tài liệu (Hà Minh Hòa (2007), Hà Minh Hòa (2012), Hà Minh Hòa (2013), Hà Minh Hòa (2014)) và thực nghiệm tính toán độ cao của các điểm trên Quasigeoid cục bộ Hòn Dấu so với mặt Quasigeoid toàn cầu tại 133 điểm trọng lực chi tiết được phân bố trong 9 vùng đặc trưng địa hình khác nhau ở Việt Nam chúng ta thấy rằng các kết quả tính toán một lần nữa khẳng định độ cao của các điểm trên Quasigeoid cục bộ Hòn Dấu so với mặt Quasigeoid toàn cầu trên toàn bộ lãnh thổ Việt Nam luôn chênh nhau 1 đại lượng không đổi là 0,890 m tại bất kỳ vị trí nào.○

Tài liệu tham khảo

[1]. Hà Minh Hòa (2007). Giải quyết một số vấn đề liên quan đến việc chuyển hệ độ cao được xác định từ mặt nước biển trung bình ở trạm thủy triều về mặt Quasigeoid toàn cầu. Tạp chí Địa chính số 2, tháng 4/2007, trg. 3 - 11.

[2]. Hà Minh Hòa (2012). 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.

[3]. Hà Minh Hoa (2013). Estimating the geopotential value W_0 of the local Geoid based on data from local and global normal heights of GPS/Leveling points in Vietnam. Geodesy and Cartography. Taylor & Francis. UDK 528.21, doi: 10.3846/20296991.2013.823705, V.39 (3): 99-105.

[4]. Hà Minh Hoà (2014). Lý thuyết và thực tiễn của Trọng lực trắc địa. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 592 trg., Hà Nội - 2014.

[5]. Petit G., Luzum B. (Eds) (2010). IERS Conventions (2010). IERS Technical Note No. 36, Verlag des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie. Frankfurt am Main 2010, 179 pp.

[6]. Tenzer R., Vatrt V. and Amos M. (2009). *Realization of the World Height System in New Zealand: Preliminary Study*, Proceedings of the 2009 IAG Symposium: Geodesy for Planet Earth, Buenos Aires, Argentina, 31 August - 4 September 2009. International Association of Geodesy Symposia, Vol. 136, 2012, S. C. Kenyon, M. C. Pacino, U. J. Marti (eds), Springer, pp 343–349.○

Summary

Detailed research of the Hon Dau local Geoid height relative to the global Geoid on the territory of Vietnam

The article refers to the detailed assessment of the Hon Dau Geoid elevation closest to the mean sea level for many years on Hon Dau tide gauge station relative to the global Geoid based on detailed gravity points on territory of Vietnam. The calculation results show that the elevation of the Hon Dau local Geoid is equal to 0.890 m and unchanged on the whole territory of Vietnam.○