

ẢNH HƯỞNG CỦA HIỆN TƯỢNG TRIỀU TRÁI ĐẤT ĐỐI VỚI CÔNG TÁC ĐO ĐẠC - BẢN ĐỒ TRÊN PHẠM VI LÃNH THỔ VIỆT NAM

Lương Thanh Thạch, Nguyễn Thanh Tùng
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Ngày nay, các nguồn dữ liệu được khai thác và sử dụng trong công tác Đo đạc - Bản đồ khá đa dạng. Tuy nhiên, các nguồn dữ liệu này được cung cấp bởi các tổ chức khác nhau và trong các “hệ quy chiếu” khác nhau. Để sử dụng các nguồn dữ liệu này một cách có hiệu quả, chúng ta cần quy chuyển chúng về cùng một “hệ quy chiếu” thống nhất. Trong bài báo này, bằng phương pháp nghiên cứu cơ sở lý thuyết kết hợp với phương pháp thu thập, phân tích và tính toán số liệu thực nghiệm tại 75 điểm độ cao hạng II nhà nước. Các điểm này trong hệ triều trung bình và được chuyển về hệ triều 0, cho kết quả độ lệch trung bình 8 cm. Từ kết quả nghiên cứu, bài báo đưa ra khuyến nghị cho công tác Đo đạc - Bản đồ trong việc khai thác, sử dụng các dữ liệu trắc địa ở các hệ triều khác nhau phải đưa về thống nhất trong hệ triều 0, điều này hoàn toàn phù hợp với quy định bắt buộc của Hiệp hội trắc địa quốc tế.

Từ khóa: Hệ triều; Hệ triều trung bình; Hệ triều 0; Hệ không phụ thuộc triều.

Abstract

Impacts of the Earth Tide phenomenon on Surveying and Mapping in Vietnam

Nowadays, there are various data sources used in surveying and mapping work. However, these data resources are provided by different organizations using different reference systems. In order to use these data effectively, it is necessary to transform them into unified "reference system". This research, first, studies the theoretical basis, then collects, analyzes and empirically calculate the data of 75 national second-order level elevation points. These data are converted from the mean tide system to zero tide systems, resulting in an average of 8 cm difference. From the evaluation result, the paper proposes that in surveying and mapping, using geodetic data from different tide systems, all data must be consistently converted to the zero tide systems. This conversion is in accordance with the mandatory regulations of the International Association of Geodesy.

Keywords: Tide System; Mean Tide System; Zero Tide System; Free Tide System or Non - Tide System

1. Đặt vấn đề

Trái Đất chịu sự tác động dưới sức hút của Mặt trăng và Mặt trời nên trở thành vật bị biến dạng đàn hồi (Elastic Earth). Do vậy, bề mặt vật lý của Trái Đất và mặt geoid luôn bị biến dạng. Hiện tượng sóng trên các đại dương là kết quả tổng hợp của các loại sóng được sinh ra bởi sức hút của Mặt trăng và Mặt trời. Bề mặt của các lục địa, các đảo,

các quần đảo bị thay đổi với biên độ nhỏ hơn so với bề mặt của các đại dương do mật độ vật chất của các lớp đất đá ở các lục địa, các đảo, các quần đảo (trung bình $2,67 \text{ g/cm}^3$) lớn hơn mật độ vật chất của nước biển ở các đại dương (trung bình $1,03 \text{ g/cm}^3$). Hiện tượng địa triều (Solid Earth Tide) là hiện tượng biến dạng của các bề mặt lục địa, các đảo và quần đảo. Hiện tượng thủy triều (Ocean Tide) là hiện tượng sóng biển lên,

xuống theo chu kỳ một ngày đêm. Trong khi đó, công tác Đo đạc - Bản đồ được thực hiện trên các bề mặt này.

Ngoài sức hút của Mặt Trăng và Mặt Trời, Trái Đất còn chịu tác động bởi sức hút của các hành tinh khác trong hệ mặt trời. Tuy nhiên, các sức hút này đối với bề mặt trái đất là rất nhỏ, ví dụ sức hút của sao Kim (Venus) chỉ ở mức 0,00005. W_p , ở đây W_t là thế triều trên bề mặt vật lý của Trái Đất dưới sức hút của Mặt trăng và Mặt trời (Vanicek P. 1973; Vanicek P. 1980) [6]. Do vậy, sức hút của các hành tinh khác trong hệ mặt trời đối với Trái đất không phải là đối tượng nghiên cứu trong bài báo này.

Trong thực tiễn của công tác Đo đạc - Bản đồ, chúng ta luôn phải làm việc với bề mặt vật lý trái đất bị biến dạng do triều. Bên cạnh đó, năm 1983, tại Hamburg (Đức) [5] đã diễn ra Hội nghị toàn thể của Hội Trắc địa và Địa vật lý quốc tế IAG từ ngày 15 đến 27 tháng 8, kết luận của Hội nghị đã ban hành Nghị quyết số 16, theo đó các hệ thống được sử dụng trong trắc địa phải tương ứng trong hệ triều 0 (*Zero - Tide System*) (*Resolutions adopted by the International Association of Geodesy - IAG, 1983*) [5]. Nghĩa là, các dữ liệu trắc địa phải được chuyển về hệ triều 0 với hiệu ứng triều trực tiếp bị loại bỏ, nhưng hiệu ứng triều gián tiếp vẫn còn tồn tại [2]. Đây là nội dung chính sẽ được giải quyết trong bài báo này.

2. Phương pháp nghiên cứu

Theo Hà Minh Hòa (2014) [2], dựa trên các nghiên cứu của Rapp R.H., R.S. Nerem, C.K. Shum, S.M. Klosko, and R.G. Williamson được công bố vào năm 1991 đã hệ thống và đưa ra 3 dạng hệ triều:

- Hệ triều trung bình (Mean Tide System): Các hiệu ứng chu kỳ đều bị loại bỏ, nhưng biến dạng triều thường thực (cả trực tiếp và gián tiếp) vẫn còn tồn tại;

- Hệ triều 0 (Zero Tide System): Hiệu

ứng triều trực tiếp bị loại bỏ, nhưng hiệu ứng triều gián tiếp vẫn còn tồn tại;

- Hệ không phụ thuộc triều (Free Tide System hoặc Non - Tide System): Tất cả các hiệu ứng triều (trực tiếp và gián tiếp) đều được loại bỏ.

Tương ứng với 3 hệ triều này là 3 loại geoid như sau [2]:

- Geoid triều trung bình (Mean Geoid, Mean - Tide Geoid): Geoid bị ảnh hưởng bởi các hiệu ứng triều trực tiếp thường trực và hiệu ứng triều gián tiếp, các hiệu ứng triều trực tiếp chu kỳ bị loại bỏ;

- Geoid triều 0 (Zero - Tide Geoid): Geoid không bị ảnh hưởng của các hiệu ứng triều trực tiếp thường trực và chu kỳ, nhưng vẫn bị ảnh hưởng của hiệu ứng triều gián tiếp.

- Geoid không phụ thuộc triều (Tide - free hoặc Non Tidal Geoid): Geoid không bị ảnh hưởng của các hiệu ứng triều trực tiếp và hiệu ứng triều gián tiếp.

Trong các tài liệu quốc tế đã đưa ra các công thức chuyển độ cao chuẩn, độ cao trắc địa, dị thường độ cao giữa các hệ triều, nhưng các công thức này được xây dựng trong trọng trường thực của Trái đất, trong khi đó xét về thực chất các đại lượng nêu trên lại được xác định trong trọng trường chuẩn của ellipsoid. Ngoài ra, chưa có tài liệu nào đưa ra một cách hệ thống lý thuyết triều Trái đất.

Việt Nam được thừa hưởng các thành tựu phát triển của khoa học trắc địa thế giới, như các ellipsoid Trái đất, các mô hình trọng trường Trái đất EGM (Earth Gravitational Model), mô hình địa hình động lực trung bình MDT (Mean Dynamic Topography),... Bên cạnh đó, khi xử lý các dữ liệu trắc địa, chúng ta nhận được độ cao chuẩn trong hệ độ cao chuẩn quốc gia; độ cao trắc địa trong ITRF; các giá trị trọng lực, dị thường độ cao nhận được từ các mô hình EGM,... Như vậy, các dữ liệu được khai thác từ các nguồn khác nhau tương ứng với các hệ khác nhau. Để sử dụng các

Nghiên cứu

dữ liệu này trong các nhiệm vụ trắc địa như xây dựng Khung quy chiếu không gian quốc gia, Khung quy chiếu độ cao quốc gia, ... thì các dữ liệu cần phải được đưa về cùng một hệ triều - đó là hệ triều 0.

Các Khung quy chiếu Trái đất quốc tế ITRF (The International Terrestrial Reference Frame) đều tương ứng trong hệ không phụ thuộc triều (Ihde J., Augath W., 2001) [4]. Do đó, độ cao trắc địa của điểm GNSS thuộc hệ không phụ thuộc triều. Các ellipsoid trọng lực tương ứng với các mô hình trọng trường trái đất đều thuộc hệ không phụ thuộc triều. Như vậy, độ cao geoid được xác định từ các mô hình trọng trường trái đất cũng thuộc hệ không phụ thuộc triều.

Trong khuôn khổ giới hạn của bài báo khoa học này, nhóm tác giả sẽ tiến hành việc quy chuyển giá trị độ cao chuẩn của các điểm độ cao hạng II Nhà nước đang ở hệ triều trung bình về hệ triều 0 theo quy định của IAG. Việc thực hiện tính toán này được thực hiện theo công thức sau (Ekman. M. 1989; Hà Minh Hòa, 2014) [1, 2]:

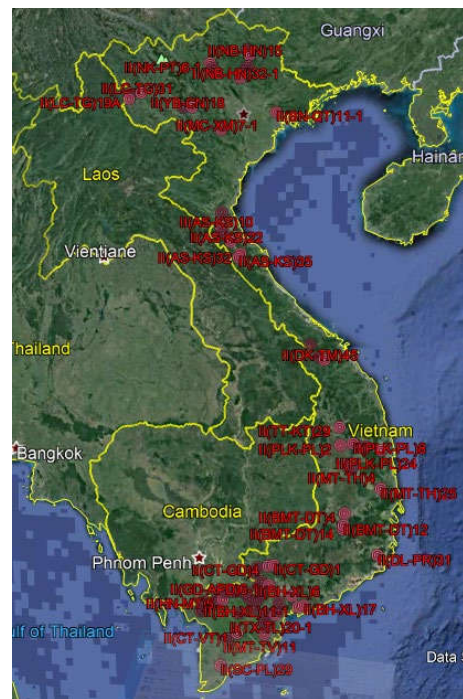
$$\begin{aligned} (H_M^y)_z &= (H_M^y)_m + \Delta\rho_0 \\ &= (H_M^y)_m + 0.099 - 0.296 \cdot \sin^2 B. \quad < m > \end{aligned} \quad (1)$$

ở đây $(H_M^y)_z$ là độ cao chuẩn của điểm M trong hệ triều 0, $(H_M^y)_m$ là độ cao chuẩn của điểm M trong hệ triều trung bình và B là vĩ độ trắc địa của điểm xét.

3. Thực nghiệm

Để chứng minh cho cơ sở lý thuyết nêu ở phần 2, trong phần thực nghiệm này, nhóm tác giả sử dụng 75 điểm độ cao chuẩn hạng II quốc gia được phân bố khá đồng đều trên lãnh thổ Việt Nam. Các điểm độ cao này được đo và xử lý số liệu GPS thu được tọa độ trắc địa (B, L) trong hệ tọa độ WGS84.

Vị trí phân bố của các điểm độ cao được mô tả trong hình 1, kết quả tính chuyển độ cao chuẩn trong hệ triều trung bình về hệ triều 0 được thực hiện theo công thức (1) và được thống kê trong bảng 1.



Hình 1: Sơ đồ phân bố các điểm độ cao hạng II quốc gia

Bảng 1. Độ chênh giữa độ cao chuẩn trong hệ triều 0 và hệ triều trung bình

STT	Tên điểm	Vĩ độ trắc địa B (o)	Độ cao chuẩn (m)		Độ chênh d ₁ (m)
			Trong hệ triều TB $(H_M^y)_m$	Trong hệ triều 0 $(H_M^y)_z$	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6) = (5) – (4)
1	II(DK-TM)41	15.84309167	351.090	351.167	0.077
2	II(BH-XL)17	10.56814444	37.952	38.041	0.089
3	II(BS-CD)3	10.38336111	2.469	2.559	0.090
4	II(CT-GD)10	11.37010000	25.934	26.021	0.087
5	II(NB-HN)15	22.33222778	257.591	257.647	0.056
6	II(PLK-PL)2	13.99366667	739.401	739.482	0.081
7	II(HN-MT)5	10.64587778	3.130	3.219	0.089
8	II(CD-VC)4-1	10.55802500	2.812	2.901	0.089
9	II(LC-TG)19A	21.42061389	494.141	494.200	0.059

10	II(NB-HN)27-1	21.96829167	74.027	74.084	0.057
11	II(BS-CD)7-1	10.44597500	3.888	3.977	0.089
12	II(LC-TG)15	21.55003333	461.892	461.951	0.059
13	II(MT-TH)4	13.58203333	345.939	346.021	0.082
14	II(LC-TG)31	21.55060556	519.692	519.751	0.059
15	II(NK-PT)10	22.05013889	51.723	51.780	0.057
16	II(PLK-PL)12	13.96926111	435.468	435.549	0.081
17	II(CT-GD)15-1	11.26700556	3.338	3.426	0.088
18	II(GD-AB)9-1	10.78073056	1.591	1.680	0.089
19	II(GD-APD)6-1	10.99192222	7.298	7.386	0.088
20	II(PLK-PL)8	14.02744722	715.969	716.051	0.082
21	II(CT-VT)1	9.913394444	1.368	1.458	0.090
22	II(CD-HN)6	10.82110556	4.700	4.789	0.089
23	II(SC-VT)3-1	9.78365000	0.743	0.834	0.091
24	II(NB-HN)11-1	22.45877778	239.492	239.547	0.055
25	II(GD-APD)2-1	11.07232778	7.577	7.665	0.088
26	II(BH-XL)11-1	10.52271111	1.950	2.039	0.089
27	II(BS-CD)12	10.56183889	4.874	4.963	0.089
28	II(TX-TL)6	10.63025556	1.319	1.407	0.088
29	II(TX-TL)25	10.35857222	1.985	2.074	0.089
30	II(BH-XL)6	10.77301111	6.120	6.208	0.088
31	II(YB-CN)18	21.20455000	187.883	187.943	0.060
32	II(NB-HN)24	22.07952500	99.636	99.693	0.057
33	II(MC-XM)7-1	20.69791667	191.545	191.607	0.062
34	II(GD-AB)12	10.66122500	1.005	1.094	0.089
35	II(HN-AB)3	10.81671111	3.507	3.595	0.088
36	II(HN-AB)11	10.85062222	2.867	2.955	0.088
37	II(PLK-PL)16	13.95565278	415.534	415.616	0.082
38	II(GD-AB)3-1	10.95284722	1.334	1.422	0.088
39	II(HN-AB)23	10.68051389	1.862	1.951	0.089
40	II(CT-GD)1	11.42675278	52.465	52.553	0.088
41	II(HN-AB)20	10.76118056	2.378	2.467	0.089
42	II(NK-PT)13	21.97164722	33.962	34.019	0.057
43	II(AS-KS)16	18.46468889	22.189	22.258	0.069
44	II(CT-GD)4	11.40379444	38.783	38.870	0.087
45	II(DK-TM)29	16.10151667	890.872	890.948	0.076
46	II(BS-CD)14	10.61151389	66.101	66.190	0.089
47	II(HN-MT)15	10.36229722	1.917	2.007	0.090
48	II(AB-CL)5	10.49364444	1.950	2.039	0.089
49	II(BMT-DT)4	12.55249167	476.952	477.037	0.085
50	II(BMT-DT)12	12.29612222	531.369	531.455	0.086
51	II(AS-KS)32	18.02910833	56.839	56.909	0.070
52	II(TX-TL)14	10.45033611	2.073	2.162	0.089
53	II(BN-QT)11-1	21.05710833	4.024	4.085	0.061
54	II(HN-AB)17	10.82149722	2.018	2.107	0.089
55	II(TX-TL)20-1	10.35688889	0.536	0.626	0.090
56	II(TL-TV)7	10.08086667	0.676	0.766	0.090
57	II(SC-PL)29	9.179216667	0.910	1.002	0.092
58	II(NB-HN)32-1	21.82753333	95.958	96.016	0.058
59	II(AS-KS)22	18.28292500	18.603	18.673	0.070
60	II(CD-VC)4	10.58606111	3.242	3.331	0.089
61	II(HN-AB)7	10.83185833	4.780	4.869	0.089

Nghiên cứu

62	II(TL-TV)5-1	10.16486667	1.160	1.249	0.089
63	II(YB-CN)24-1	21.20561667	133.237	133.297	0.060
64	II(DK-TM)45	15.78938333	395.440	395.517	0.077
65	II(AS-KS)10	18.61304167	26.358	26.427	0.069
66	II(MT-TV)11	9.91455000	2.012	2.103	0.091
67	II(DL-PR)31	11.66631944	23.052	23.139	0.087
68	II(MX-DC)34	18.91195278	15.843	15.911	0.068
69	II(MT-TH)25	13.07545833	94.217	94.301	0.084
70	II(MT-TH)7	13.50634722	169.725	169.808	0.083
71	II(TT-KT)29	14.37313056	599.352	599.433	0.081
72	II(BMT-DT)14	12.21406111	495.941	496.027	0.086
73	II(PLK-PL)24	13.88302500	22.348	22.430	0.082
74	II(NK-PT)6-1	22.17745000	46.259	46.316	0.057
75	II(AS-KS)35	17.94723889	77.365	77.436	0.071
Tổng					5.984
Độ chênh trung bình					0.080

4. Kết luận

Từ kết quả tính toán ở bảng 1, chúng ta thấy rằng đối với lãnh thổ Việt Nam, độ chênh của độ cao chuẩn khi được chuyển từ hệ triều trung bình về hệ triều 0 dao động theo chiều hướng tăng dần từ Bắc vào Nam và dao động trung bình ở mức +8,0 cm. Điểm có độ chênh nhỏ nhất là điểm II(NB - HN)11 - 1 nằm ở vĩ độ lớn nhất $22^{\circ} 27' 31''$.595791; Điểm có độ chênh lớn nhất là điểm II(SC - PL)29 nằm ở vĩ độ nhỏ nhất $9^{\circ} 10' 45''$.177709. Điều này, hoàn toàn phù hợp với đánh giá của Hà Minh Hòa (2014) [2].

Chúng ta thấy rằng, độ chênh này có giá trị đáng kể. Do vậy, chúng ta cần lưu ý vấn đề này khi giải quyết các bài toán xử lý số liệu trong Đo đạc - Bản đồ có sử dụng các nguồn dữ liệu khác nhau trong các hệ triều khác nhau chúng ta phải chuyển về hệ triều 0.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Ekman. M. (1989). *Impacts of Geodynamic Phenomena on Systems for Height and Gravity*. National Land Survey Division of Geodetic Research. S - 801 82 Gw (Sweden).

[2]. Hà Minh Hòa (2014). *Lý thuyết và thực tiễn của trọng lực trắc địa*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[3]. Hà Minh Hòa (2015). *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 đê bờ Việt Nam trong xu thế biến đổi khí hậu*. Đề tài cấp Nhà nước. Bộ Khoa học và Công nghệ;

[4]. Ihde J., Augath W., (2001). *The European Vertical Reference System (EVRS)*. EVRS Workshop, Frankfurt Main 5 - 7 April.

[5]. The International Association of Geodesy (IAG) (1983). *Resolutions adopted at the XVIII General Assembly of International Union of Geodesy and Geophysics Hamburg, August 1983*. Bulletin Geodetique, 58 (3), "The Geodesist's handbook", p.321.

[6]. Vanicek P. (1973). *The earth tides*. Department of Surveying Engineering, University of New Brunswick. Canada, October 1973.

[7]. Vanicek P. (1980). *Tidal Corrections to Geodetic Quantities*. NOAA Technical Report NOS 83 NGS 14, National Geodetic Survey, Rockville, Md. .S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, National Ocean Survey;

BBT nhận bài: 11/4/2019; Phản biện xong: 02/5/2019