

NGHIÊN CỨU SỬ DỤNG MẶT ELLIPSOID TRONG ĐO VẼ ĐỊA HÌNH ĐÁY BIỂN Ở NƯỚC TA

GS. TSKH. PHẠM HOÀNG LÂN

Trường Đại học Mở - Địa chất

ThS. NGUYỄN SƠN CƯỜNG

Trung tâm Trắc địa Bản đồ biển

Tóm tắt:

Bài báo giới thiệu nguyên lý sử dụng ellipsoid làm mặt khởi tính độ cao trong đo vẽ địa hình đáy biển và trình bày một số kết quả triển khai cụ thể ở nước ta. Đã cho thấy tính khả thi và hiệu quả của cách làm này, đặc biệt trong việc loại bỏ công đoạn quan trắc triều nhất thiết phải tiến hành theo công nghệ truyền thống, đồng thời đảm bảo tính ổn định cao theo thời gian và tính linh hoạt trong khai thác sử dụng của số liệu địa hình đáy biển.

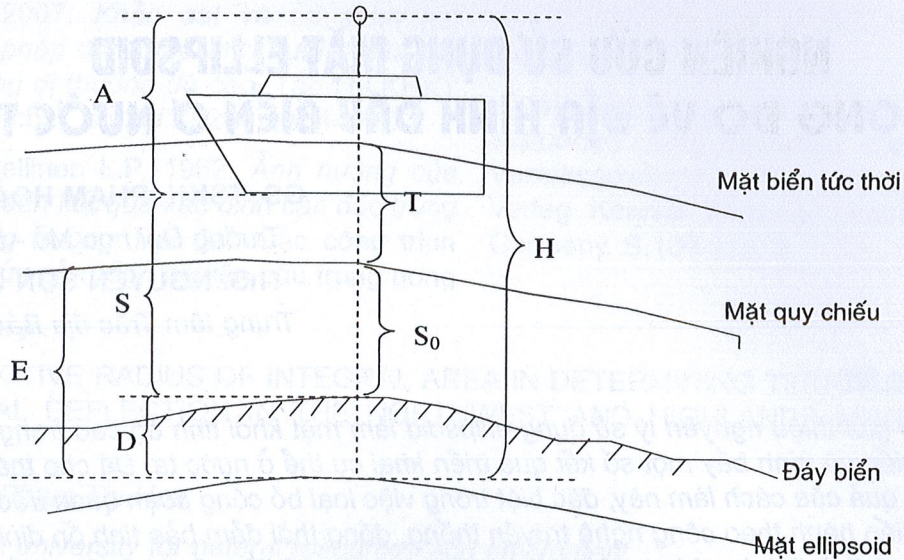
1. Đặt vấn đề

Địa hình đáy biển là một trong các nguồn thông tin thiết yếu phục vụ cho mục đích nghiên cứu hình dạng và cấu trúc bên trong của trái đất trên phạm vi biển và đại dương. Nó còn là dữ liệu quan trọng hàng đầu trong công tác thăm dò, khai thác tài nguyên thiên nhiên cũng như lớp đất, vận hành các công trình và giải quyết các bài toán kinh tế - kỹ thuật khác nhau trên biển.

Từ trước tới nay, địa hình đáy biển thường được thể hiện thông qua giá trị độ sâu đo từ mặt biển tức thời rồi được quy chuyển về một bề mặt quy chiếu nào đó. Trong bảo đảm hàng hải đó là mặt chuẩn "0" độ sâu, còn trong đo vẽ địa hình đáy biển đó là mặt biển trung bình tại điểm gốc độ cao quốc gia hay số "0" lục địa. Như vậy, đồng thời với việc đo sâu cần tiến hành xác định độ chênh giữa mặt biển tức thời khi đo sâu và mặt quy chiếu, tức là phải triển khai cả công tác quan sát triều ở khu đo trong suốt thời gian đo sâu [2]; Không những thế, còn cần xác định số "0" độ sâu cho từng khu đo cụ thể. Công việc có liên quan tới các yêu cầu nêu trên không phải là ít và nhiều khi không đơn giản.

Mặt khác như đã biết, số "0" độ sâu ở các vùng biển khác nhau không cùng nằm trên cùng bề mặt, mà có thể chênh nhau đến hàng mét (ở nước ta tới 3-4m), và do vậy, khi ghép nối kết quả đo sâu giữa các khu đo khác nhau phải giải quyết bài toán chuyển đổi số "0" độ sâu. Trong trường hợp sử dụng mặt "0" lục địa thì mặt này cũng không trùng với các mặt biển trung bình địa phương, mà có xu thế thấp dần so với chúng khi tiến dần về phía xích đạo (ở Việt Nam mực nước biển trung bình tại Mũi Nai - Hà Tiên cao hơn so với mặt nước biển trung bình tại Hòn Dấu - Hải Phòng đạt tới cỡ 0,16m). Điều đáng lưu ý nữa là do ảnh hưởng của sự nóng lên toàn cầu, mực nước biển không ổn định, mà dâng lên theo xu thế thế kỷ.

Rõ ràng là trong việc thể hiện địa hình đáy biển, nên sử dụng một bề mặt quy chiếu khác vừa có tính ổn định về thời gian, vừa có tính thống nhất về không gian. Với mục đích này, các nhà đo đạc biển Na Uy đã đề xuất sử dụng mặt ellipsoid [5]. Trong bài báo này chúng tôi xin trình bày một số vấn đề có liên quan đến việc triển khai ý tưởng nói trên ở nước ta.



Hình 1: Trạng thái tàu thăng bằng

2. Cơ sở lý thuyết

Trên hình 1 ta có:

A là độ cao của tâm máy thu GPS so với đầu cần phát biển của máy đo sâu;

S là độ sâu của đáy biển so với đầu cần phát biển của máy đo sâu;

D là độ ngập nước của đầu cần phát biển của máy đo sâu với mặt biển tức thời;

T là độ chênh giữa mặt biển tức thời và mặt quy chiếu;

S_0 là độ sâu của đáy biển so với mặt quy chiếu;

D là độ cao của mặt quy chiếu so với mặt ellipsoid;

E là độ cao của mặt quy chiếu so với mặt ellipsoid;

H là độ cao trắc địa của tâm máy thu GPS so với mặt ellipsoid;

Từ trước tới nay đại lượng đo thường được thể hiện trong kết quả đo vẽ địa hình đáy biển là:

$$S_0 = S + d - T \quad (1)$$

Bây giờ, nếu thể hiện địa hình đáy biển ở dạng độ cao so với mặt ellipsoid, ta có:

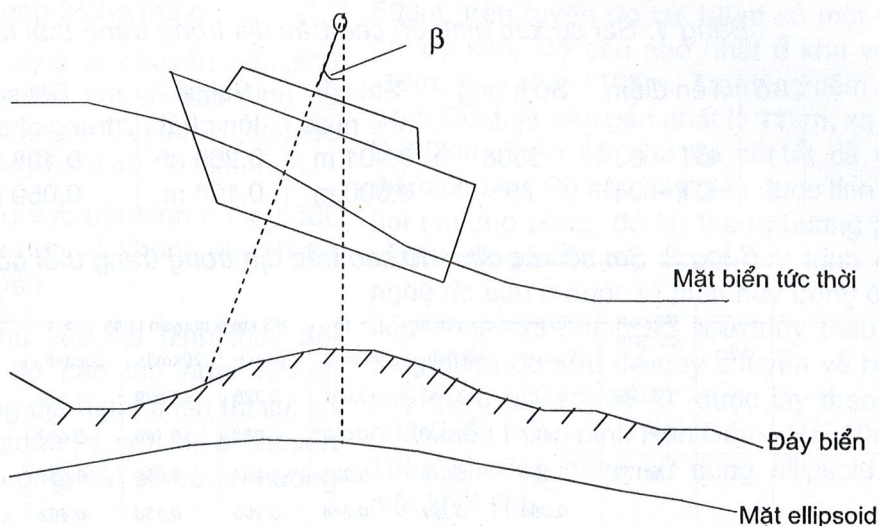
$$D = H - A - S \quad (2)$$

Để có được độ sâu S_0 của đáy biển so với mặt quy chiếu tùy ý nào đó, ta cần biết độ cao E của mặt quy chiếu so với ellipsoid:

$$S_0 = E - D \quad (3)$$

Như ta thấy, nếu sử dụng mặt ellipsoid làm mặt khởi tính độ cao cho địa hình đáy biển thì ta có thể quy chuyển kết quả đo vẽ địa hình đáy biển về bất kỳ mặt quy chiếu nào mà không cần biết khoảng chênh giữa mặt biển tức thời khi đo sâu và mặt quy chiếu đó, tức là không cần tiến hành công tác quan sát triều trong suốt quá trình đo sâu trên biển. Thay cho công đoạn này, ta cần xác định khoảng chênh giữa mặt quy chiếu và mặt ellipsoid bằng máy thu GPS, nhưng chỉ làm một lần đối với mặt quy chiếu cụ thể. Độ cao trắc địa H đã có ngay trong kết quả định vị của điểm đo sâu. (Hình 2)

Trong trường hợp tàu bị nghiêng theo phương dọc thân tàu như trên hình 2 cần có thiết bị đo góc nghiêng β để quy chuyển kết quả đo về vị trí thăng bằng (theo các công



Hình 2: Trạng thái tàu bị nghiêng

thức không mấy phức tạp). Đối với trường hợp nghiêng theo phương vuông góc với thân tàu, bài toán hoàn toàn tương tự.

3. Khảo sát độ chính xác của độ cao trắc địa xác định bằng máy GPS HP-8200

Ở nước ta hiện nay trong công tác đo vẽ địa hình đáy biển do Trung tâm Trắc địa Bản đồ biển thực hiện việc định vị được triển khai với thiết bị HP-8200 của hãng Fugro theo dịch vụ HP (High Performance) [1]. Về bản chất đây là công nghệ định vị động DGPS thời gian thực cung cấp tín hiệu cải chính với tần suất tới 1 giây. Theo lý lịch máy do nhà sản xuất cung cấp độ chính xác xác định độ cao trắc địa có thể đạt tới 0,1m [6].

Chúng tôi đã tiến hành khảo sát độ chính xác của máy ở hai trạng thái đo: đo tĩnh và đo động.

Ở trạng thái đo tĩnh máy được đặt tại hai điểm thuộc lưới GPS châu Á - Thái Bình Dương ở nước ta là: điểm QT-03 (sở Tài nguyên và Môi trường TP. Đà Nẵng) và điểm QT-04 (sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu). Độ cao nhận được bằng máy HP-8200 được so sánh với độ cao biết trước của hai trạm đặt máy và trên cơ sở đó đã đánh giá sai số của kết quả đo thử

nghiệm. Số liệu cụ thể được nêu trong bảng 1.

Số liệu nêu trong bảng 1 cho thấy là độ cao trắc địa xác định bằng máy GPS HP-8200 trong trạng thái tĩnh có sai số cỡ 0,1 m.

Để khảo sát độ chính xác xác định độ cao trắc địa trong trạng thái động, chúng tôi đã đặt máy trên ô tô chạy trên tuyến dài 1,2 km nằm theo hướng Đông - Tây ở khu công nghiệp Gò Găng thuộc TP. Vũng Tàu. Trên tuyến đo đã chọn ra 15 điểm tại các vị trí địa hình đặc trưng với giãn cách trung bình giữa các điểm từ 70 - 90 m. Các điểm này có độ cao trắc địa xác định từ việc đo GPS bằng 5 máy thu loại hai tần theo chế độ đo tĩnh tương đối dựa vào 2 điểm đã biết là QT-04 và VUNT. Độ cao của các điểm chi tiết trên tuyến đo thực nghiệm đã chọn được xác định bằng máy HP-8200 di chuyển theo cả hai hướng đi và về với 3 tốc độ là 8-10km/giờ, 18-20 km/giờ và 28-30km/giờ trong đó tốc độ đầu tiên là tốc độ thực tế của tàu đo sâu hiện nay. Công việc đo đạc và xử lý tính toán được thực hiện theo đúng quy trình công nghệ đo sâu trong thực tế sản xuất. Kết quả đo đạc và đánh giá độ chính xác được cho trong bảng 2.

Bảng 1: Sai số xác định độ cao trắc địa trong trạng thái tĩnh

Số TT	Tên điểm	Số lượng trị đo	Sai số nhỏ nhất	Sai số lớn nhất	Sai số trung phương
1	QT - 03	3838	0,001 m	0,265 m	0,108 m
2	QT - 04	761	0,000 m	0,154 m	0,059 m

Bảng 2: Sai số xác định độ cao trắc địa trong trạng thái động

Tên điểm	Độ cao đo GPS (m)	SS khi di chuyển từ 1 → 15			SS khi di chuyển từ 15 → 1			SSTP (m)
		10km/h	20km/h	30km/h	10km/h	20km/h	30km/h	
1	3.043	3.170	3.043	3.051	3.328	3.229	3.443	0.221
		-0.127	0.000	-0.008	-0.285	-0.186	-0.400	
2	6.172	6.106	5.875	5.928	6.467	6.034	6.634	0.280
		0.066	0.297	0.244	-0.295	0.138	-0.462	
3	9.490	9.467	9.204	9.202	9.805	9.314	9.948	0.290
		0.023	0.286	0.288	-0.315	0.176	-0.458	
4	12.861	12.939	12.666	12.692	13.151	12.742	13.350	0.261
		-0.078	0.195	0.169	-0.290	0.119	-0.489	
5	15.546	15.618	15.527	15.553	15.821	15.617	15.899	0.188
		-0.072	0.019	-0.007	-0.275	-0.071	-0.353	
6	16.494	16.658	16.418	16.579	16.612	16.599	16.653	0.122
		-0.164	0.076	-0.085	-0.118	-0.105	-0.159	
7	16.066	16.303	16.274	16.302	16.157	16.286	16.083	0.188
		-0.237	-0.208	-0.236	-0.091	-0.220	-0.017	
8	13.486	13.907	13.849	13.898	13.356	13.635	13.254	0.309
		-0.421	-0.363	-0.412	0.130	-0.149	0.232	
9	10.113	10.521	10.424	10.460	10.063	10.203	9.881	0.273
		-0.408	-0.311	-0.347	0.050	-0.090	0.232	
10	6.769	7.163	7.094	7.207	6.613	6.865	6.507	0.304
		-0.394	-0.325	-0.438	0.156	-0.096	0.262	
11	3.638	3.934	3.918	4.025	3.623	3.722	3.459	0.243
		-0.296	-0.280	-0.387	0.015	-0.084	0.179	
12	2.242	2.515	2.381	2.493	2.384	2.397	2.305	0.185
		-0.273	-0.139	-0.251	-0.142	-0.155	-0.063	
13	2.066	2.210	2.076	2.208	2.123	2.123	2.158	0.096
		-0.144	-0.010	-0.142	-0.057	-0.057	-0.092	
14	2.059	2.211	2.074	2.218	2.123	2.132	2.131	0.103
		-0.152	-0.015	-0.159	-0.064	-0.073	-0.072	
15	2.124	2.261	2.116	2.309	2.279	2.174	2.231	0.123
		-0.137	0.008	-0.185	-0.155	-0.050	-0.107	
SSTP (m)		0.237	0.214	0.259	0.191	0.128	0.284	0.224

Số liệu trong bảng 2 cho thấy:

- Tốc độ và hướng di chuyển gần như không ảnh hưởng đến sai số xác định độ cao trắc địa của điểm đo. Tuy nhiên, khi tốc độ nhỏ hơn 20 km/giờ sai số ổn định hơn.

- Tại những khu vực địa hình ít thay đổi, sai số độ cao nhỏ hơn và không phụ thuộc vào hướng di chuyển

- Tại những khu vực địa hình thay đổi nhiều thì sai số độ cao lớn hơn. Khi di chuyển theo hướng địa hình đi lên thì sai số có xu hướng mang dấu (-), còn khi di chuyển theo địa hình đi xuống, sai số có xu hướng mang dấu (+).

Nhìn chung có thể chấp nhận sai số xác định độ cao trắc địa bằng máy HP-8200 trong trạng thái di chuyển với tốc độ dưới 30km/giờ có giá trị cỡ 0,2m.

4. Thể hiện địa hình đáy biển thông qua độ cao so với mặt khởi tính là ellipsoid.

Việc sử dụng ellipsoid làm mặt khởi tính độ cao cho kết quả đo vẽ địa hình đáy biển đã được chúng tôi thử nghiệm tại khu đo là vùng biển tỉnh Ninh Thuận được giới hạn bởi độ vĩ từ 11°30'04" đến 11°38'11" và độ kinh từ 109°10'33" đến 109°18'43" (hệ tọa độ VN-2000) với diện tích 15km x 15km = 225km² [4]. Cả thảy có 31 tuyến đo theo hướng Đông - Tây, mỗi tuyến cách nhau

500m, trên tuyến đo cứ 100m có một điểm ghi độ sâu. Độ sâu nhỏ nhất ở khu vực là -18m, lớn nhất -104m. Trạm nghiệm triều cách điểm đo sâu gần nhất là 15km, xa nhất là 30km. Toàn bộ khu đo có tất cả 4624 điểm đo sâu. Độ sâu đáy biển được tính theo hai phương pháp, đó là: theo phương pháp vẫn thường sử dụng trong quy trình công nghệ đo sâu ở nước ta hiện nay trong đó có tiến hành cải chính số liệu thủy triều cho từng điểm đo sâu để quy chuyển về hệ độ cao quốc gia với số "0" được lấy theo mặt nước biển trung bình Hòn Dấu - Hải Phòng; Theo phương pháp sử dụng ellipsoid làm mặt khởi tính.

Kết quả tính theo cách thứ nhất đã có sẵn từ thành quả sản xuất dựa trên cơ sở công thức (1), còn kết quả theo cách đang thử nghiệm có thể dễ dàng nhận được thông qua các công thức (2) và (3); Đại lượng E cần đến trong cách thứ hai được xác định trực tiếp bằng đo GPS để có được độ cao trắc địa của trạm nghiệm triều tại khu đo rồi đem trừ đi độ cao của nó so với điểm gốc độ cao Hòn Dấu.

Dựa vào hiệu số giữa các giá trị độ sâu đáy biển so với số "0" lục địa được xác định theo hai cách nêu trên, ta có các giá trị sai số trung phương của kết quả đo vẽ địa hình ở khu đo được phân khoảng theo độ sâu như trong bảng 3.

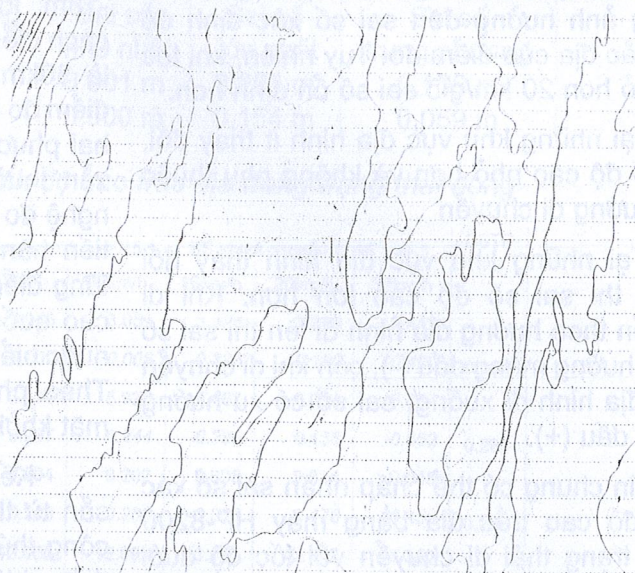
Bảng 3: Sai số trung phương của độ sâu

Số TT	Khoảng độ sâu (m)	Số lượng điểm đo sâu	SSTP độ sâu (m)
1	18 - 30	9	0,425
2	30 - 40	8	0,429
3	40 - 50	29	0,365
4	50 - 60	78	0,442
5	60 - 70	517	0,464
6	70 - 80	2008	0,615
7	80 - 90	1242	0,715
8	90 - 100	687	0,806
9	100 - 105	46	0,996

Hình 3: Các đường đẳng sâu địa hình đáy biển

BẢN VẼ ĐƯỜNG BÌNH ĐỘ

ĐƯỜNG BÌNH ĐỘ		KÝ HIỆU
Bình độ đo sâu cải chỉnh thủy triều	(Symbol: Dotted line)	(Symbol: Dotted line)
Bình độ đo sâu độ cao GPS	(Symbol: Solid line)	(Symbol: Solid line)
Điểm đo sâu	(Symbol: Small circle)	(Symbol: Small circle)



Có thể nhận thấy là kết quả đạt được nêu trong bảng trên hoàn toàn đáp ứng yêu cầu của Quy định kỹ thuật hiện hành là sai số trung phương của điểm đo sâu không vượt quá hạn sai bằng 1% độ sâu khi độ sâu trên 30m.

Đường đẳng sâu địa hình đáy biển nhận được theo hai cách xác định độ sâu được cho trên hình 3.

5. Kết luận.

Việc sử dụng ellipsoid làm mặt khởi tính độ cao trong đo vẽ địa hình đáy biển hoàn toàn khả thi trong điều kiện hiện tại của nước ta. Phương pháp này đáp ứng được yêu cầu của quy định kỹ thuật thành lập bản đồ địa hình đáy biển tỷ lệ 1/50.000 [3], mà lại cho phép loại bỏ công đoạn quan trắc triều trong suốt quá trình đo sâu theo cách làm hiện hành. Nếu được trang bị thêm các máy đo độ nghiêng của tàu, có thể hy vọng vào kết quả tốt hơn trong công tác đo vẽ địa hình đáy biển ở nước ta với phương pháp mới này, kể cả ở dải ven bờ.○

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lê Thanh An (2008). Nghiên cứu ứng dụng các công nghệ xác định và cải chính các yếu tố hải văn trong đo đạc địa hình đáy biển ngoài khơi. Đề tài nghiên cứu khoa học, Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam, Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- [2]. Phạm Hoàng Lân (1998). Cơ sở trắc địa biển (Bài giảng cho lớp cao học ngành trắc địa). Trường đại học Mỏ - Địa chất.
- [3]. Quy định kỹ thuật đo vẽ bản đồ địa hình đáy biển tỷ lệ 1:50 000. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2007).
- [4]. Thiết kế kỹ thuật đo vẽ bản đồ địa hình đáy biển tỷ lệ 1: 50.000 khu vực Khánh Hòa - Ninh Thuận (2008). Trung tâm Trắc địa Bản đồ biển, Tổng cục Biển và Hải đảo Việt Nam, Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- [5]. Hanne Hodnesdal, Herman Iversen, Birgit K. Lynge, Lars K. Nesheim, Arne E. Ofstad, Stig Ovstedal (2005) – STATENS KARTVERK.
- [6]. Omni STAR 8200HP User Manual (2007).○

Summary

RESEARCH ON USING ELLIPSOID AS A HEIGHT REFERENCE SURFACE IN SEABED SURVEYING AND MAPPING IN VIETNAM

Prof. Dr. Sc. Pham Hoang Lan

Hanoi University of Mining and Geology

Master of Science Nguyen Son Cuong

Centre of Marine Surveying and Mapping

The paper introduces a principle of using ellipsoid as a height reference surface in seabed surveying and mapping and present some results of its applying in Vietnam. There are pointed out feasibility and efficiency of this solution especially thanks to removing tide observation needed in a traditional technology and to providing high constancy in time and flexibility in application of seabed surveying and mapping data. ○

CẢI THIỆN ĐỘ CHÍNH XÁC.....

(Tiếp theo trang 11)

[3]. Niranjana Prasad and A.D. Sarma, (2004), "Ionospheric time delay estimation using IDW grid model for GAGAN", J. Ind. Geophys. Union, Vol. 8, No. 4, pp. 319-327.

[4]. Klobuchar J.A., (1991), "Ionospheric effects on GPS", GPSWorld, Apr 1991, pp. 48-51.

[5]. Komjathy A., (1997), "Global ionospheric total electron content mapping using the global positioning system", Technical Report No. 188, Department of Geodesy and Geomatics Engineering, University of New Brunswick, pp. 248.

[6]. Komjathy A., (2002), "Mapping the low-latitude ionosphere with GPS", GPS World, Feb 1, 2002.

[7]. Brunini C., (2004), "A new ionospheric monitoring technology based on GPS", Journal of Astrophysics and Space Science, Vol 290, pp. 415-429.

[8]. Hyunho Rho and Richard B. Langley, (2005), "Ionospheric Modeling with the quadratic Approach: Results for the Super Storms", ION Annual Meeting 2005 27 – 29 June, Cambridge, Mass, USA.

[9]. Dương Chí Công, Hà Minh Hòa, Nguyễn Ngọc Lâu và Vũ Thanh Ca, (2010), "Nghiên cứu cơ sở khoa học và thực tiễn của việc sử dụng công nghệ GPS để theo dõi trạng thái của tầng điện ly và tầng đối lưu". Đề tài nghiên cứu khoa học cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường giai đoạn 2008 - 2010. Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ. ○

Summary

IMPROVING TEC ACCURACY BY USING QUADRATIC MODEL

Dr. Nguyen Ngoc Lau

Department of Geomatics Engineering the HCMC University of Technology

In this paper, we introduce some parametric models for determining TEC from GPS measurements. Testing these models at some GPS stations in Vietnam, the processing results show that the quadratic model gives the smallest deviation with IGS results (~2 TECU). It can improve the TEC accuracy about 1.5 times better than the weighted model. ○