

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG ỨNG DỤNG ĐO CAO BẰNG GPS-RTK TRONG ĐO SÂU ĐỊA HÌNH ĐÁY BIỂN VEN BỜ

NGUYỄN MINH THỂ, NGUYỄN VĂN THỤ

Phân viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ phía Nam

Tóm tắt

Nội dung của bài báo trình bày phương pháp đo vẽ bản đồ địa hình đáy biển ven bờ bằng cách kết hợp công nghệ GPS (RTK), máy đo sâu hồi âm và phần mềm định vị dẫn đường. Đề xuất quy trình công nghệ đo vẽ bản đồ địa hình đáy biển ven bờ và đánh giá khả năng ứng dụng của phương pháp đo vẽ bản đồ địa hình đáy biển ven bờ bằng công nghệ GPS (RTK). Kết quả đo đạc thực nghiệm trên một mảnh bản đồ tỷ lệ 1/2000, tại vùng biển Phước Tỉnh, huyện Long Điền, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu bằng công nghệ RTK đã khẳng định tính ưu việt và khả năng ứng dụng của công nghệ RTK trong đo vẽ thành lập bản đồ địa hình biển ven bờ ở Việt Nam.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, trong công tác đo vẽ bản đồ địa hình đáy biển nói chung ở Việt Nam, thường sử dụng công nghệ DGPS kết hợp với máy đo sâu hồi âm để đo vẽ địa hình đáy biển. Tuy nhiên khi tính toán độ sâu thường phải cải chỉnh độ cao mực nước tức thời, do đó phải lập các trạm nghiệm triều để quan trắc mực nước hoặc mua số liệu thủy triều trong khu vực đo vẽ, điều này sẽ tốn thêm chi phí và đây cũng là yếu tố ảnh hưởng tới độ chính xác của kết quả đo đạc. Công nghệ này hiện nay là tối ưu, thích hợp với các khu vực đo vẽ xa bờ. Tuy nhiên khi đo vẽ các khu vực ven bờ thì cần phải nghiên cứu thêm phương pháp và thiết bị đo đạc trên biển phù hợp nhằm giảm chi phí khi đo vẽ địa hình đáy biển, mà đáp ứng các yêu cầu cần thiết về độ chính xác và tính hiệu quả khi thành lập bản đồ địa hình đáy biển ven bờ.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Nguyên lý đo sâu bằng máy đo sâu hồi âm kết hợp với quan trắc thủy triều, để đo vẽ bản đồ địa hình đáy biển ven bờ [5]

Trong công tác đo vẽ thành lập bản đồ địa hình đáy biển hiện nay ở Việt Nam thường sử dụng công nghệ DGPS để xác định tọa độ các điểm đo sâu (X_i, Y_i) và sử dụng máy đo sâu hồi âm để xác định độ sâu của đáy biển (D_i) so với

mặt nước tức thời tại thời điểm đo (Hình 1).

Như vậy, tại mỗi điểm đo sâu chúng ta có một giá trị (X_i, Y_i, D_i). Mặt khác tại khu vực đo vẽ, phải thành lập các trạm nghiệm triều để quan trắc thủy triều trong khoảng thời gian đo sâu địa hình đáy biển để lấy số liệu thủy triều cải chỉnh cho kết quả độ sâu của máy đo sâu hồi âm.

Trong phạm vi nghiên cứu của bài báo, chúng tôi chỉ đề cập đến nguyên lý quan trắc thủy triều so với mặt chuẩn “0” theo hệ cao độ Nhà nước.

Độ cao đáy biển (h_i) cần tìm tại thời điểm i , so với mặt chuẩn “0” theo hệ cao độ Nhà nước được tính theo công thức:

$$h_i = D_i - Z_i^{MN} \quad (1)$$

Trong đó: - D_i là độ sâu của đáy biển so với mặt nước tức thời tại thời điểm i , đo được bằng máy đo sâu hồi âm;

- Z_i^{MN} là độ cao mặt nước so với mặt chuẩn “0” theo hệ cao độ Nhà nước, tại thời điểm i , (với Z_i^{MN} được tính theo công thức (2)).

$$Z_i^{MN} = Z + Z_i^{nt} \quad (2)$$

Trong đó: - Z là độ cao vạch “0” của thước đo mực nước.

- Z_i^{nt} là chỉ số đọc được trên thước đo của mặt nước tại thời điểm i .

2.2. Nguyên lý của công nghệ GPS- RTK kết hợp với máy đo sâu hồi âm để đo vẽ bản đồ địa

Ngày nhận bài: 03/8/2018, ngày chuyển phân biên: 06/8/2018, ngày chấp nhận phân biên: 28/8/2018, ngày chấp nhận đăng: 30/8/2018

đáy biển ven bờ [5]

Theo Mô hình Geoid EGM 2008 (kích thước lưới là 1' x 1') khu vực ven biển Việt Nam giá trị dị thường độ cao N_i thay đổi khoảng 1m tương đương khoảng cách ≈ 150 km. Do đó tại vùng biển ven bờ có khoảng cách < 5 km có thể coi đại lượng dị thường độ cao N_i thay đổi từ 3 ÷ 4 cm. Giả thiết: Trong phạm vi khoảng cách ven bờ ($S \leq 5$ km) có thể coi giá trị dị thường độ cao của các điểm đo sâu không thay đổi so với điểm trạm Base đặt trên bờ. Trong thực tế giá trị dị thường độ cao vẫn thay đổi trong phạm vi nhỏ.

Nguyên lý của công nghệ GPS - RTK kết hợp với máy đo sâu hồi âm để đo vẽ bản đồ địa đáy biển ven bờ:

Trên bờ bố trí trạm Base của máy thu GPS được đặt tại điểm khống chế đã biết tọa độ và độ cao Nhà nước (điểm A - hình 2).

Điểm A ta đã biết tọa độ (X_A, Y_A) và độ cao h_A ; chiều cao (d_A) từ mặt mốc của điểm A đến

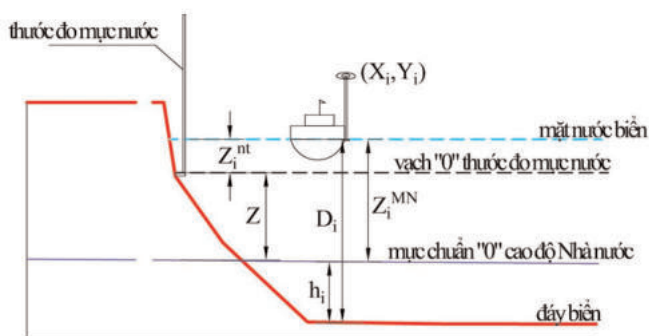
tâm ăng ten tại A được xác định bằng thước thép, các giá trị này được nhập vào phần mềm của trạm Base A.

Trên tàu, khi lắp đặt các thiết bị trên tàu đo cần chú ý:

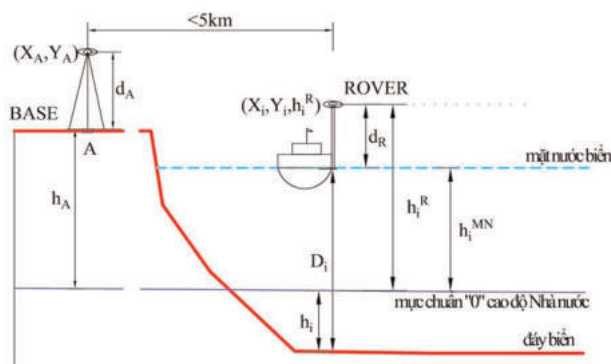
- Lắp đặt cần phát biến ở mạn tàu, xác định độ ngập của cần phát biến (từ mặt dưới của cần phát biến đến mặt nước, đo bằng thước thép) và khai báo thông số này vào máy đo sâu, để máy đo sâu tự hiệu chỉnh giá trị này và cho kết quả (D_i) là độ sâu của đáy biển so với mặt nước tức thời tại thời điểm i .

- Lắp đặt ăng ten máy Rover phải cố định trên tàu đo và vị trí tâm ăng ten của máy Rover song trùng với vị trí lắp đặt bộ phận phát biến máy đo sâu, chiều cao (d_R) từ mặt nước đến tâm ăng ten của máy Rover được đo bằng thước thép.

- Ghép nối dữ liệu máy đo sâu và máy Rover phải đồng bộ thời gian thông qua phần mềm đo sâu.



Hình 1: Nguyên lý đo sâu bằng máy đo sâu hồi âm kết hợp với quan trắc thủy triều



Hình 2: Nguyên lý đo sâu hồi âm kết hợp công nghệ GPS – RTK

Sau khi hoàn thành công tác ghép nối thiết bị tiến hành đo sâu theo các tuyến đã thiết kế, kết quả thu được các giá trị tại thời điểm i là tọa độ, độ cao tâm ăng ten của máy Rover và giá trị độ sâu đo từ mặt nước đến đáy biển của máy đo sâu.

Khi đó giá trị cần tìm là (h_i) độ cao đáy biển tại thời điểm i , so với mặt chuẩn “0” theo hệ cao độ Nhà nước được tính theo công thức:

$$h_i = D_i + d_R - h_i^R \quad (3)$$

Trong đó: - D_i là độ sâu của đáy biển so với mặt nước tức thời tại thời điểm i , đo được bằng máy đo sâu hồi âm;

- d_R là chiều cao từ mặt nước đến tâm ăng ten của máy Rover được đo bằng thước thép;

- h_i^R là độ cao thủy chuẩn của tâm ăng ten máy Rover tại thời điểm i ;

Bên cạnh đó, ta cũng tính được (h_i^{MN}) là độ cao mặt nước so với mực chuẩn “0” theo hệ cao độ Nhà nước, tại thời điểm i , theo công thức:

$$h_i^{MN} = h_i^R - d_R \quad (4)$$

Như vậy, khi sử dụng công nghệ đo GPS - RTK kết hợp máy đo sâu hồi âm, ta có thể xác định độ cao của địa hình đáy biển so với mực chuẩn “0” độ cao Nhà nước mà không cần phải quan trắc thủy triều.

2.3. Đề xuất quy trình công nghệ đo sâu địa hình đáy biển bằng công nghệ GPS-RTK kết hợp máy đo sâu hồi âm trong đo vẽ bản đồ địa hình đáy biển ven bờ tỷ lệ lớn ($\leq 5km$). [1]

Trong thực tế giá trị dị thường độ cao vẫn thay đổi trong phạm vi nhỏ, do đó khi ứng công nghệ GPS-RTK phải tham khảo mô hình EGM-2008 hoặc mô hình Geoid cục bộ của từng địa phương được cơ quan có thẩm quyền công bố để hiệu chỉnh giá trị chênh lệch giữa Ellipsoid và Geoid trong phương pháp đo GPS-RTK. (Xem hình 3)

3. Tổ chức thực nghiệm

Chúng tôi chọn đo đạc thực nghiệm trên một

mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:2.000, có phiên hiệu C-48-47-(54-b), bằng cả 2 phương pháp GPS -RTK và DGPS dùng trạm nghiệm triều, vị trí thực nghiệm tại vùng biển xã Phước Tỉnh, huyện Long Điền, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu, công tác đo đạc thực nghiệm được tiến hành vào ngày 27 và 28 - 3 - 2018.

3.1. Kết quả tính toán số liệu thực nghiệm

Để đánh giá về độ chính xác và khả năng ứng dụng của phương pháp đo vẽ địa hình đáy biển ven bờ bằng công nghệ GPS - RTK kết hợp với máy đo sâu hồi âm. Chúng tôi đã tiến hành xử lý số liệu theo 2 phương pháp: phương pháp sử dụng số liệu thủy triều và phương pháp sử dụng công nghệ GPS- RTK kết hợp với máy đo sâu hồi âm.

Quá trình thực nghiệm khi lắp đặt ăng ten máy Rover trên tàu đo được lắp trùng với bộ phận phát biển máy đo sâu. Nhưng trong thực tế khi thực nghiệm giá trị tọa độ giữa 2 phương pháp có sai lệch $< 0,5m$, do độ trễ thời gian từ máy Rover đến phần mềm đo sâu, do quá trình chạy tàu bị ảnh hưởng độ lắc nghiêng, độ lắc dọc của tàu, ...

Kết quả đo như sau:

a. Kết quả tính toán độ sâu qua giá trị đo thủy triều (Phương pháp đo truyền thống) (Xem bảng 1)

Trong bảng 1:

Cột (6): D_i - là độ sâu từ mặt nước đến đáy biển tại thời điểm i (kết quả từ máy đo sâu hồi âm);

Cột (7): Tide - (Z_i^{MN}) là độ cao mặt nước so với mặt chuẩn “0” theo hệ cao độ Nhà nước, tại thời điểm i , được nội suy từ kết quả đọc thước đo mực nước;

Cột (8): h_i - là độ cao đáy biển tại thời điểm i , so với mặt chuẩn “0” theo hệ cao độ Nhà nước;

b. Kết quả tính toán độ sâu trực tiếp từ kết quả đo GPS - RTK và máy đo sâu hồi âm.

Kế thừa giá trị D_i - là độ sâu từ mặt nước đến đáy biển tại thời điểm i (kết quả từ máy đo sâu

hồi âm) nêu tại bảng 1;

Trong bảng 2:

Cột (6): h_i^R - là độ cao thủy chuẩn của tâm ăng ten máy Rover tại thời điểm i ;

Cột (7): d_R là chiều cao từ mặt nước đến tâm ăng ten của máy Rover được đo bằng thước thép;

Cột (8): h_i^{MN} - là độ cao mặt nước so với mực chuẩn "0" cao độ Nhà nước, tại thời điểm i ;

Cột (9): h_i - là độ cao đáy biển tại thời điểm i , so với mặt chuẩn "0" theo hệ cao độ Nhà nước;

c. Đánh giá độ chính xác của hai phương pháp đo

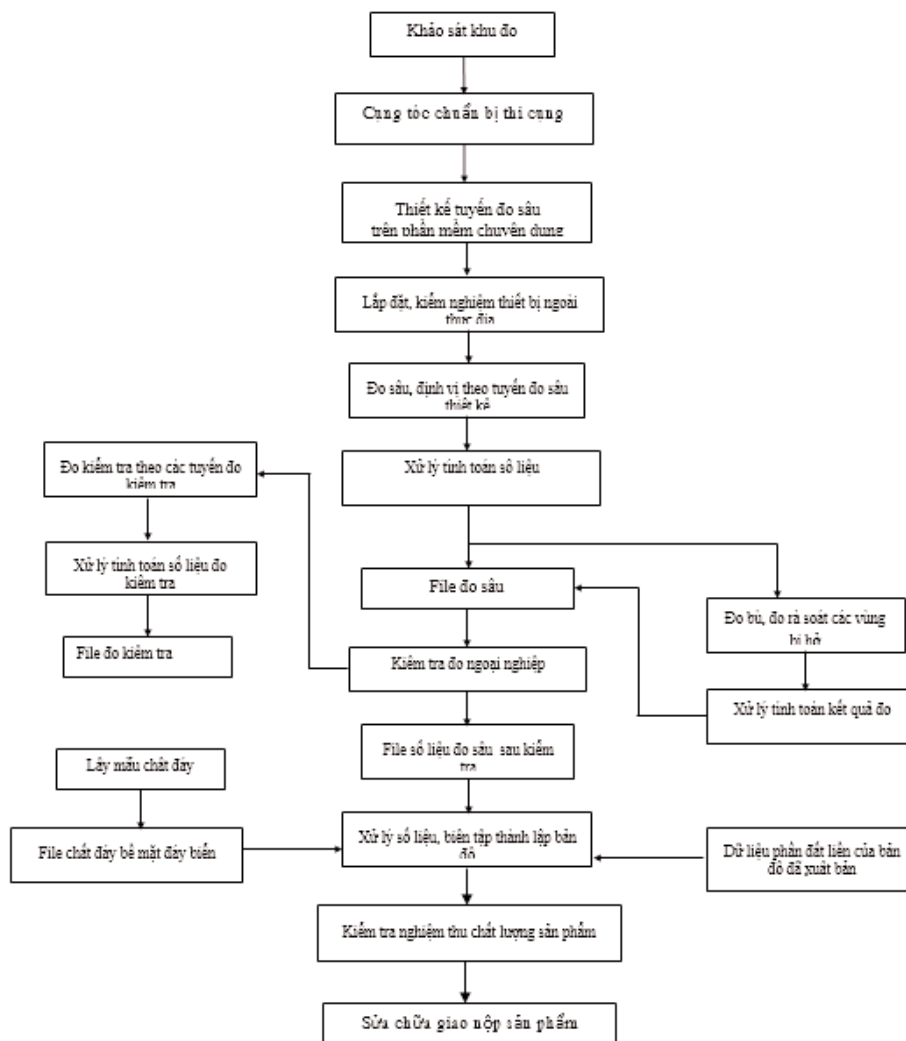
Sau khi có kết quả đo sâu từ hai phương pháp, chúng tôi đã tiến hành tính số chênh kết quả đo độ sâu tại thời điểm đo thứ i theo công thức:

$$d_i = h_{i_tt} - h_{i_rtk} \quad (5)$$

Trong đó:

h_{i_tt} là độ cao đáy biển tại thời điểm i , so với mặt chuẩn "0" theo hệ cao độ Nhà nước, được xử lý theo kết quả quan trắc thủy triều (cột 8) bảng 1;

h_{i_rtk} là độ cao đáy biển tại thời điểm i , so với mặt chuẩn "0" theo hệ cao độ Nhà nước, được xử lý theo kết quả đo RTK (cột 9) bảng 2;



Hình 3: Quy trình công nghệ đo vẽ bản đồ địa hình đáy biển bằng GPS-RTK

Bảng 1: Xử lý số liệu đo sâu qua kết quả quan trắc thủy triều

STT	Date	Time	Xi (m0)	Yi (m)	Di	Tide	hi
1	2	3	4	5	6	7	8
1	2018/03/28	10:32:32	409805.85	1150555.86	-4.31	0.96	-3.35
2	2018/03/28	10:32:33	409804.08	1150556.18	-4.29	0.96	-3.33
3	2018/03/28	10:32:34	409802.22	1150556.49	-4.26	0.96	-3.30
4	2018/03/28	10:32:36	409798.45	1150557.03	-4.24	0.96	-3.28
.....
1000	2018/03/28	10:52:50	409439.26	1150108.87	-3.2	1.02	-2.18

Bảng 2: Xử lý số liệu đo sâu qua kết quả đo RTK và máy đo sâu hồi âm

STT	Date	Time	Xi (m0)	Yi (m)	h _i ^R	d _R	h _i ^{MN}	h _i
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2018/03/28	10:32:32	409805.12	1150555.99	3.15	2.20	0.95	-3.36
2	2018/03/28	10:32:33	409803.34	1150556.26	3.17	2.20	0.97	-3.32
3	2018/03/28	10:32:34	409801.49	1150556.54	3.12	2.20	0.92	-3.34
4	2018/03/28	10:32:36	409799.71	1150556.84	3.22	2.20	1.02	-3.22
.....
1000	2018/03/28	10:52:50	409439.68	1150108.78	3.1	2.20	0.9	-2.30

Đánh giá độ chính xác của phương pháp đo sâu địa hình đáy biển bằng công nghệ RTK kết hợp với máy đo sâu hồi âm theo công thức của trị đo kép:

$$m = \sqrt{\frac{[dd]}{2n}} \quad (6)$$

Chúng tôi đánh giá kết quả tính toán của 1000 điểm sai số đo độ sâu địa hình đáy biển bằng công nghệ GPS - RTK kết hợp với máy đo sâu hồi âm so với phương pháp đo truyền thống, chênh nhau: $m = \pm 7,8\text{cm}$.

3.2. Kết quả xử lý số liệu thành lập bản đồ [1]

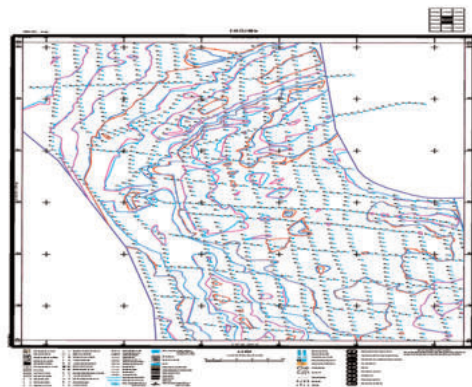
Bản đồ được thành lập từ kết quả đo của 2 phương pháp đo sâu: phương pháp đo sâu hồi âm sử dụng số liệu thủy triều và phương pháp sử dụng công nghệ GPS- RTK kết hợp với máy đo sâu hồi âm. (Xem hình 4)

4. Kết luận

Với kết quả thu được trong phần thực nghiệm có thể đi đến các nhận xét:

- Kết quả đo đạc thực nghiệm gần bờ cho thấy: Độ chính xác xác định độ sâu giữa 2

phương pháp chênh nhau không đáng kể. Phương pháp hiệu chỉnh số liệu đo sâu theo quan trắc số liệu thủy triều tiềm ẩn nhiều nguồn sai số và độ chính xác còn tùy thuộc vào yếu tố độ lớn của thủy triều. Trong khi đó phương pháp đo cao GPS - RTK thực hiện với độ chính xác khách quan, thuận lợi trong quá trình đo đạc, tuy nhiên để nâng cao độ chính xác bản đồ cần thành lập, khi thực hiện đo sâu bằng phương pháp này phải chú ý tham khảo mô hình Geoid của từng địa phương để hiệu chỉnh giá trị dị thường độ cao.



Hình 4: Bản đồ thực nghiệm bằng 2 phương pháp

(Xem tiếp trang 56)