

**ỨNG DỤNG KỸ THUẬT DGPS
TRONG VIỆC THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH ĐÁY BIỂN
THE DGPS APPLICATION
OF SETTING UP SEABED TOPOGRAPHY MAP**

Nguyễn Thanh Nhuận

Trung tâm Tư vấn và Thẩm định Trắc địa Bản đồ TP Hồ Chí Minh

BẢN TÓM TẮT

Sự phát triển mạnh mẽ và ngày càng hoàn thiện của công nghệ GPS đã giúp cho việc xác định vị trí dựa vào công nghệ GPS trở nên chính xác và thuận tiện hơn. Ngày nay việc ứng dụng công nghệ GPS kết hợp với máy đo sâu hồi âm để thành lập bản đồ địa hình đáy biển đã trở nên phổ biến. Bài báo này giới thiệu về kỹ thuật DGPS và phần mềm phục vụ cho công tác đo sâu để thành lập bản đồ địa hình đáy biển.

ABSTRACT

The faster and better development of GPS technology helps defining situations more accurately and conveniently. Nowadays, the application of GPS technology in combination with Echo-sounder to set up seabed topography map is more and more popular. This paper introduces the techniques of DGPS and the software applied in measuring depth to set up seabed topography map.

1. MỞ ĐẦU

Công nghệ GPS được đưa vào ứng dụng ở Việt Nam từ những năm đầu của thập kỷ 90 và đã mang lại hiệu quả to lớn trong công tác đo đạc lưới khống chế trắc địa. Những năm gần đây, công nghệ GPS cho định vị các đối tượng chuyển động đã được áp dụng ở Việt Nam. Đầu tiên, kỹ thuật DGPS (Differential GPS – GPS sai phân) cho phép định vị các đối tượng chuyển động với độ chính xác cỡ 0.5m, tiếp theo kỹ thuật RTK GPS (Real Time Kinematic GPS – GPS đo động thời gian thực) để định vị các đối tượng chuyển động với độ chính xác cao (cỡ vài centimet) [1]. Hiện nay, các máy thu GPS hiện đại có độ chính xác định vị cao nên việc ứng dụng công nghệ GPS kết hợp với máy đo sâu hồi âm để thành lập bản đồ địa hình đáy biển đã trở nên phổ biến trên thế giới. Tại Việt Nam bước đầu đã du nhập và sử dụng công nghệ GPS để ứng dụng cho việc đo đạc thành lập bản đồ địa hình đáy biển, đi kèm theo đó là các phần mềm xử lý số liệu đo sâu như HYPACK, HYDRO, GEONAV, NEPTUNE Trong bài báo này, tác giả giới thiệu về việc ứng dụng kỹ thuật DGPS và phần mềm HYPACK phục vụ cho công tác đo sâu để thành lập bản đồ địa hình đáy biển.

2. PHƯƠNG PHÁP DGPS

Phương pháp DGPS là phương pháp định vị động tuyệt đối thời gian thực dùng ít nhất 2 máy thu GPS, mỗi máy thu GPS được kết nối với một bộ thu phát tín hiệu bằng sóng vô tuyến thường gọi là Radio link. Một máy thu GPS cố định đặt tại mốc tọa độ gốc có kết nối với 1 máy phát vô tuyến và máy thu di động có kết nối với máy thu vô tuyến đặt trên các phương tiện đang di chuyển.

Giữa máy thu GPS và máy vô tuyến trao đổi nhau bằng các thông điệp dạng số (Digital) chứa các thông tin về số hiệu chỉnh khoảng cách giả theo chuẩn RTCM SC-104. Loại thông điệp này do ủy ban kỹ thuật vô tuyến hàng hải quốc tế (Radio Technical Commission for Marine Service) định nghĩa và đề xuất. Cơ chế hoạt động của phương pháp có thể tóm tắt như sau:

* Tại trạm tĩnh (Base): Tọa độ gốc biết trước theo hệ WGS84 được nhập vào máy thu cố định. Khi hoạt động máy thu này sẽ thực hiện đồng thời việc đo khoảng cách giả và tính toán khoảng cách thật đến từng vệ tinh. Sau đó tính

ra số hiệu chỉnh khoảng cách ΔS đến từng vệ tinh tham chiếu theo thông điệp chuẩn RTCM SC-104. Thông điệp này được truyền sang máy phát vô tuyến. Tại đây thông điệp được điều biến trộn lẫn vào sóng mang loại HF, hay UHF và phát vào không gian bằng anten vô tuyến.

* Tại trạm động (Rover): Khi thu được sóng vô tuyến truyền đến từ trạm tĩnh, máy thu vô tuyến sẽ khuếch đại lên, giải điều biến tách ra thông điệp RTCM SC-104 và gửi đến máy thu GPS từ đó có được các số hiệu chỉnh về khoảng cách. Những số hiệu chỉnh ΔS này sẽ được máy thu cộng vào khoảng cách giả đo được trước khi tính ra tọa độ tuyệt đối của vị trí hiện hành tại thời điểm đang đo. Quá trình thu nhận và xử lý như vậy xảy ra liên tục suốt quá trình đo.

Khoảng cách từ trạm tĩnh đến trạm động phụ thuộc vào khả năng truyền tải tín hiệu của bộ thu phát radio link. Nếu radio link dùng sóng mang HF thì tầm xa có thể đạt đến 500Km. Nếu radio link dùng sóng mang UHF thì tầm xa chỉ có thể đạt đến 50Km với điều kiện phải có sự thông thoáng giữa 2 anten UHF. Ngoài ra tầm xa còn phụ thuộc vào công suất thu phát của máy radio link.

2.1 Định vị bằng kỹ thuật DGPS

Số cải chính được tính toán và phát tức thời thông qua thiết bị Radio tới các máy thu GPS. Các máy thu GPS thu nhận được đồng thời tín hiệu định vị từ vệ tinh, tín hiệu cải chính để tính toán ra vị trí chính xác (vị trí định vị GPS đã được cải chính phân sai). Với phương pháp này, ở một vị trí bất kỳ, ở một thời điểm bất kỳ ta có thể biết được vị trí không gian chính xác của điểm đặt Antena máy thu GPS. Để tính toán và phát đi số cải chính phân sai, phục vụ cho các đối tượng sử dụng, người ta ứng dụng hai phương pháp:

- Mỗi quốc gia xây dựng một mạng lưới các trạm định vị cố định (các trạm này gọi là các trạm GPS cơ sở – Base Station). Các trạm này thu tín hiệu từ các vệ tinh GPS 24/24 giờ và liên tục tính toán, phát đi các số cải chính phân sai. Một máy thu GPS có thể thu và xử lý số liệu cải chính phân sai từ một hay nhiều trạm GPS tĩnh.

- Xây dựng mạng lưới trạm tĩnh có tính chất toàn cầu. Các số liệu cải chính phân sai được phát lên vệ tinh và phát lại cho các máy thu GPS trên toàn cầu theo từng khu vực, điển hình là hệ thống trạm tĩnh của hệ thống định vị

OmniSTAR (Úc).

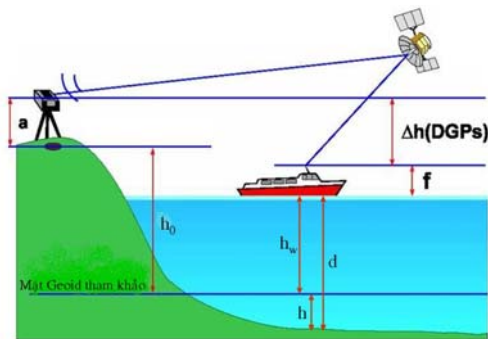
2.2 Định vị bằng kỹ thuật RTK GPS

Về mặt nguyên tắc kỹ thuật RTK GPS cũng tương tự như kỹ thuật DGPS. Tuy nhiên trong trường hợp RTK, trạm cơ sở sẽ truyền các trị đo pha về phía trạm động. Trạm động sẽ thành lập các trị đo pha ở dạng hiệu đôi để xử lý. Vì trị đo pha có độ chính xác đến mm nên độ chính xác định vị có thể đạt được từ cm đến dm tùy thuộc vào việc tìm trị nguyên đúng cho tham số đa trị trong trị đo pha. Nếu 100% tham số đa trị được giải ta sẽ có nghiệm fix là nghiệm chính xác nhất, nếu chỉ giải được một phần ta có nghiệm partial và sẽ nhận được nghiệm float khi không giải được tham số đa trị.

Việc giải thành công các tham số đa trị chi dựa vào các trị đo pha ở ngay thời điểm đã và đang đo là thách thức lớn về mặt thiết bị GPS. Ngoài ra nó còn phụ thuộc rất nhiều vào khoảng cách giữa trạm cơ sở và trạm động, số lượng vệ tinh quan sát đồng thời và tốc độ di chuyển của tàu. Ví dụ điển hình cho phương pháp định vị này là hệ thống định vị của hãng Topcon bao gồm một máy thu đặt tại trạm cố định có phát sóng radio link để hiệu chỉnh vào trị đo pha của các trạm động.

2.3 Xác định độ cao bằng kỹ thuật RTK GPS

Nguyên tắc cơ bản của việc xác định độ cao đáy sông (biển) bằng đo mực nước là giả sử độ cao mực nước tại điểm gần bờ và độ cao mực nước tại vị trí của tàu (thuyền) phải bằng nhau. Giả thiết trên chỉ đúng ở vùng nước yên tĩnh không có tác động của sóng, gió, dòng chảy.... Trong thực tế nhiều nguyên nhân có thể gây ra sự chênh lệch mực nước giữa trạm đo gần bờ và vị trí đo sâu như ảnh hưởng của đoạn sông cong, đoạn sông co hẹp hay mở rộng, tác động của gió sóng thủy triều.... Những ảnh hưởng này làm cho độ cao mực nước tại thuyền và tại bờ có khi chênh nhau đến mét. Để khắc phục nhược điểm này, kỹ thuật RTK GPS có khả năng xác định vị trí tại thực địa của một điểm cả về phương diện mặt bằng và độ cao với độ chính xác cao (Hình 1).



Hình 1. Xác định độ cao bằng kỹ thuật RTK

Sơ đồ trên mô tả nguyên tắc xác định độ cao đáy sông bằng kỹ thuật RTK, trong đó:

- h: là độ chênh cao giữa hai anten trạm cơ sở và trạm động, được xác định bằng kỹ thuật RTK với độ chính xác đến cm

- a: là chiều cao anten của trạm cơ sở so với mốc được đo bằng thước với độ chính xác khoảng 5mm

- h_0 : là độ cao của mốc so với mặt Geoid tham khảo

- f: là chiều cao anten của trạm động so với mực nước tại vị trí của thuyền được đo bằng thước với độ chính xác cm

- d: là khoảng cách của đáy đo được bằng máy đo sâu hồi âm

- h: là độ cao đáy sông được tính theo công thức: $h = h_w - d$

- h_w : là độ cao tức thời của mực nước tại thuyền ở thời điểm đo, được xác định theo công thức: $h_w = h_0 + a - \Delta h - f$

Như vậy kỹ thuật RTK cung cấp cho ta cả vị trí mặt bằng và độ cao chính xác của anten ở thời điểm đo. Điều này giúp tránh được những khuyết điểm của quá trình xác định độ sâu bằng đo mực nước.

3. THÀNH LẬP BẢN ĐỒ ĐỊA HÌNH ĐÁY BIỂN BẰNG CÔNG NGHỆ GPS

3.1 Phương pháp tích hợp dữ liệu GPS và máy đo sâu hồi âm

Dựa vào máy thu GPS và máy đo sâu hồi âm được tích hợp được với máy tính bằng các phần mềm chuyên dùng để từ đó xác định được tọa độ và độ cao các điểm đo sâu. Để việc xác định tọa độ và độ sâu điểm đo được đồng bộ và liên tục người ta nối kết máy thu GPS và máy đo sâu với máy tính thông qua các cổng nối tiếp.

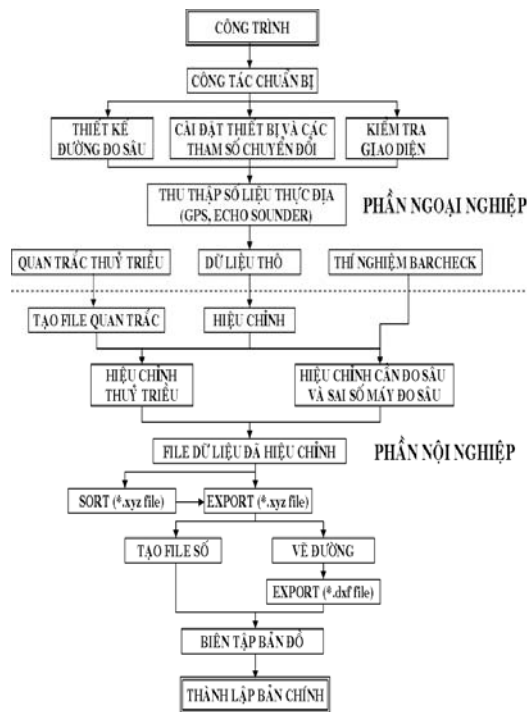
Máy đo sâu và máy thu GPS phải có các công xuất dữ liệu theo dạng kỹ thuật số và trong máy tính cũng phải có phần mềm chuyên dùng đã được cài sẵn có thể nhận biết được các thông tin truyền sang từ hai thiết bị trên.

Khi khởi động hệ thống, ở mỗi thời điểm đo các dữ liệu được truyền liên tục từ máy thu GPS và máy đo sâu vào máy tính. Máy tính đồng thời thu hai tín hiệu và tích hợp thành một cơ sở dữ liệu. Cơ sở dữ liệu này là những file chứa những thông tin về tọa độ, độ sâu, thời gian và các tham số đã cài đặt cũng như các giá trị liên quan thường gọi là file thô hay file gốc lưu trữ vào đĩa cứng của máy tính. Các dữ liệu này cũng đồng thời được máy tính xử lý hoặc hiển thị theo yêu cầu của người dùng như: vị trí đường đo thiết kế trước, vị trí mô phỏng của con tàu, mặt cắt độ sâu đang đo, tốc độ tàu, thời gian ...

Ứng dụng này rất thuận lợi không chỉ đơn thuần là khả năng định vị ở mọi nơi, vào mọi lúc trên biển mà còn khắc phục được hầu hết các nhược điểm của công nghệ truyền thống, nâng cao độ chính xác và đạt năng suất cao.

3.2 Quy trình thành lập bản đồ địa hình đáy biển bằng công nghệ GPS

Trong phương pháp đo sâu ứng dụng công nghệ GPS tích hợp với máy đo sâu hồi âm ngoài các thiết bị phục vụ cho việc đo sâu như tàu thuyền, máy đo GPS, máy đo sâu ... ta cần phải có các phần mềm chuyên dụng để tích hợp và xử lý các trị đo nhận được. Quy trình thành lập bản đồ địa hình đáy biển thực hiện theo sơ đồ sau (Hình 2):



Hình 2. Quy trình thành lập BDDH đáy biển

4. CÁC THIẾT BỊ PHẦN CỨNG (MÁY THU GPS, ECHO-SOUNDER) VÀ PHẦN MỀM

4.1 Máy thu GPS

Máy thu GPS là thiết bị thu tín hiệu vệ tinh, phù hợp cho phương pháp đo này là một số loại máy sau:

- Máy thu Topcon Legacy II: Máy thu vệ tinh 2 tần số, đo DGPS thông qua bộ phát tín hiệu radio link
- Máy thu Trimble 5800: Máy thu vệ tinh 2 tần số, đo DGPS thông qua bộ phát tín hiệu radio link
- Máy thu OmniStar 3000RL12: Đo DGPS dựa vào hệ thống định vị OMNISTAR
- Máy thu OmniStar 3000LM: Đo DGPS dựa vào hệ thống định vị OMNISTAR

4.2 Máy đo sâu hồi âm

Máy đo sâu hồi âm là thiết bị có nhiệm vụ phát và thu tín hiệu để tính ra khoảng cách từ bộ phát biển đến đáy sông (biển) dựa vào sóng âm. Một số máy đo sâu hồi âm thông dụng hiện nay như:

- Máy đo NaviSound 210, NaviSound 400

- Máy đo Raytheon DE-719 CM
- Máy đo Hydrotrac
- Máy đo Echotrac MKIII

4.3 Các phần mềm ứng dụng trong đo sâu

Các thông tin thu nhận được từ kỹ thuật định vị DGPS và đo sâu hồi âm là những thông tin riêng lẻ, độc lập. Để thành lập bản đồ địa hình đáy biển (đáy sông) các thông tin này phải được đồng bộ với nhau về mặt không gian. Phần mềm đo vẽ địa hình đáy biển giữ vai trò điều khiển, đồng bộ các số liệu quan trắc biển có liên quan thành một file số liệu thống nhất tạo ra cơ sở bản đồ biển. Phần mềm đo vẽ có các chức năng chính như: Thiết kế, chuẩn bị kế hoạch đo biển, điều khiển thống nhất các vận hành quan trắc trên biển, xử lý, biên tập các số liệu quan trắc.

Các phần mềm đang được sử dụng rộng rãi trên thế giới và một số đã được ứng dụng tại Việt Nam như: HYPACK, HYDRO, GEONAV, NEPTUNE, TRITON, Ngoài ra, hiện nay cũng có một số phần mềm đo sâu miễn phí như SeaClear nhưng các phần mềm này tương đối đơn giản.

4.4 Giới thiệu phần mềm HYPACK

Phần mềm HYPACK là phần mềm ứng dụng trong đo sâu được thiết kế chạy trên môi trường Window với giao diện rất gần gũi và dễ sử dụng nhằm xử lý các số liệu đo sâu một cách tự động. Đây là phần mềm có bản quyền của Mỹ, sử dụng thông qua khóa cứng được gắn vào cổng LPT1.

Phần mềm HYPACK có đầy đủ các chức năng như thiết kế tuyến đo, xử lý số liệu đo đạc trực tiếp ngoài hiện trường, xử lý số liệu nội nghiệp.... Ta có thể xem phần mềm này bao gồm hai phần chính là phần giao tiếp với người sử dụng và phần liên kết với các thiết bị ngoại vi (máy in, máy thu GPS, máy đo sâu hồi âm ...).

Các chức năng chính của phần mềm Hypack

- Thiết kế đường đo sâu: Mục đích của việc thiết kế đường đo sâu là để khi tiến hành đo đạc, người ta sẽ cho tàu chạy đúng hướng đã định và đo đạc. Kết quả ghi nhận được sẽ chính xác hơn nhờ có màn hình kiểm tra hướng chạy của tàu và điều chỉnh kịp thời nếu tàu chạy bị lệch khỏi đường thiết kế. Đường đo sâu bao

gồm các đường trắc dọc và trắc ngang. Tùy theo khu vực cần đo là trong sông hẹp hay ngoài biển mà ta có những phương pháp thiết kế khác nhau.

+ Thiết kế theo luồng hẹp: Áp dụng cho những khúc sông hẹp và những đoạn kênh. Các đường trắc ngang được thiết kế sẽ vuông góc với tim luồng còn các đường trắc dọc sẽ song song với tim luồng hoặc hai bờ.

+ Thiết kế trên biển: Vì địa hình ngoài biển thông thoáng và ít gặp chướng ngại vật, do đó các đường đo sâu được thiết kế theo một hướng nhất định. Các đường này song song với nhau và cách đều theo một khoảng cho phép theo từng loại tỷ lệ bản đồ cần thành lập.

- Cài đặt thiết bị và các tham số chuyển đổi: Để phần mềm Hypack có thể nhận ra các thiết bị ngoại vi như máy định vị GPS, máy đo sâu hồi âm trước khi đo đạc ngoài thực địa ta phải tiến hành cài đặt các thông số. Vì từng loại máy có nhiều chủng loại khác nhau và mỗi loại có đặc điểm khác nhau cho nên công việc cài đặt thiết bị rất quan trọng khi sử dụng phần mềm Hypack.

+ Thông tin ban đầu về công trình: Khu đo, ngày đo, tên công trình, tên người thực hiện...

+ Định nghĩa các thiết bị ngoại vi được dùng

+ Xác lập các thông số giao diện giữa máy tính và các thiết bị ngoại vi

+ Chọn file đường đo sâu

+ Chọn file nền cho khu vực cần đo đạc để hiển thị trên màn hình

+ Chọn file thiết kế tuyến đo sâu

+ Chọn dạng hiển thị con tàu trên màn hình

+ Chế độ hiển thị tọa độ trên màn hình trong lúc đo đạc

+ Chọn tên phần mở rộng của file số liệu, thư mục lưu trữ

+ Xác lập các tùy chọn khi đo, khoảng cách để chương trình tự động Log file, tăng giảm thứ tự các đường đo...

+ Xác lập các thông số trắc địa của hệ tọa độ địa phương

+ Nhập các tham số tính chuyển đổi từ hệ tọa độ WGS-84 sang hệ tọa độ địa phương.

- Thu thập số liệu ngoài hiện trường: Chương trình nhận thông tin từ các file *.ini hiện hành để quyết định tất cả các tham số cho quá trình Log số liệu. Tập hợp các file này được quản lý bởi một log file, muốn cần xử lý nhiều số liệu ta chỉ chọn file*.log chứa tên các file số

liệu đó.

- Thiết lập file hiệu chỉnh thủy triều: Như ta đã biết, khi đo sâu do có thủy triều lên xuống nên độ sâu đo được sẽ thay đổi. Để hiệu chỉnh các sai số độ sâu do sự thay đổi của thủy triều, ta có thể tạo các file thủy triều theo từng ngày với số liệu quan trắc được ngoài thực địa khi đo sâu. Từ các file này, phần mềm Hypack sẽ tự hiệu chỉnh vào độ sâu đo được tương ứng với các số liệu quan trắc.

- Xử lý số liệu đo sâu: Khi thực hiện xong công tác đo sâu ngoài hiện trường, ta tiến hành công tác xử lý nội nghiệp.

+ Chọn số liệu, loại bỏ các số liệu đo sâu trùng nhau: Trong quá trình đo do gặp sự cố hay nhầm lẫn mà ta đo nhiều hơn một lần cho một đường đo nên ta cần loại bỏ bớt các đường đo sâu trùng nhau. Khi cần thành lập bản đồ tỷ lệ nhỏ hơn ta cũng cần loại bỏ các số độ sâu nhằm đảm bảo mật độ điểm đo đúng qui định, làm cho bản đồ dễ đọc, tránh dày đặc mà vẫn đảm bảo thông tin theo yêu cầu.

+ Xuất sang các file có định dạng phù hợp: Ta cần chuyển các file đã lưu sang các file có định dạng phù hợp có thể ứng dụng cho nhiều phần mềm biên tập như Acad, Liscad, Microstation...

+ Làm trơn đường đo sâu: Cho phép chỉnh lại các đường đo sâu được trơn hơn khi mà đường đo sâu thực tế bị gãy khúc, không đúng với đường thiết kế trong giới hạn cho phép và làm cho đường đo sâu hệ thống hơn khi đưa lên bản vẽ.

+ Hiệu chỉnh độ sâu: Do tín hiệu đo sâu có lúc bị nhiễu làm cho độ sâu đo được bị sai lệch, phần mềm Hypack có sẵn các công cụ giúp chỉnh lại các độ sâu đã bị nhiễu.

+ Vẽ đường đẳng sâu và xuất sang file*.dxf: Dựa trên số liệu đo sâu thu thập được, phần mềm Hypack có thể vẽ đường đẳng sâu địa hình đáy sông (đáy biển) theo các khoảng cao đều tùy theo khai báo (1m, 2m, 5m...). Sau đó ta có thể xuất bản vẽ này sang định dạng file *.dxf để dùng các phần mềm chuyên dụng biên tập bản đồ như Acad, CadMap, Softdesk, Microstation...

4. KẾT LUẬN

Trên cơ sở tính năng thực tế, độ chính xác đo đạc và hiệu quả kinh tế cao mà phương pháp thành lập bản đồ địa hình đáy biển sử dụng công nghệ GPS đã và đang được sử dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới. Ở Việt Nam bước đầu đã du nhập và triển khai sử dụng ở một số đơn vị sản xuất, qua thực tế áp dụng đã cho thấy ưu thế vượt trội so với các phương pháp đo sâu truyền thống. Đây là một phương pháp đo tiên tiến, ứng dụng các kỹ thuật mới như DGPS, RTK GPS nên cần được phổ biến và ứng dụng rộng rãi trong lĩnh vực đo sâu và một số lĩnh vực khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Hùng Võ, Trần Bạch Giang, Hoàng Dũng. Báo cáo Hội thảo khoa học ngày 21/11/2003 “Nhu cầu phát triển công nghệ tích hợp GPS-GIS cho các ứng dụng ở Việt Nam hiện nay”.
2. Lê Trung Chon. Giáo trình Trắc địa biển - Nhà xuất bản đại học quốc gia TP.HCM, 2003
3. Website:
@ <http://www.odomhydrographic.com>
@ <http://www.hypack.com>