

THỰC TRẠNG VÀ PHƯƠNG PHÁP HIỆU CHỈNH SAI SỐ HỆ QUY CHIẾU TRÊN HỆ THỐNG ĐỊNH VỊ GPS

REALITY AND ERROR CORRECTION METHODOLOGY OF THE GLOBAL POSITION SYSTEM (GPS)

KS. TRẦN VĂN ĐỨC

Học viện Hải quân

PGS.TS. NGUYỄN VIỆT THÀNH

Khoa Điều khiển tàu biển, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Bài báo nêu tổng quát các yếu tố ảnh hưởng đến độ chính xác khi sử dụng hệ thống GPS và đưa ra một số hướng giải quyết khắc phục khi sử dụng hải đồ theo hệ quy chiếu HN-72 tại Việt Nam.

Abstract

The report raises the elements that effect the accuracy when using GPS and it gives some solutions when using the chart, which is follows the HN-72 Geographical System in Vietnam.

1. Mở đầu

Máy thu định vị GPS là một thiết bị dẫn đường thông dụng trên các tàu biển hiện nay. Các máy thu mới hơn với khả năng mở rộng vùng có thể tăng độ chính xác trung bình tới dưới 3 mét. Người sử dụng cũng có thể có độ chính xác tốt hơn với vi phân [GPS](#) (*Differential GPS*, [DGPS](#)) sửa lỗi các tín hiệu GPS để có độ chính xác trong khoảng 3 đến 5 mét. Để thu được tín hiệu đã sửa lỗi, người dùng phải có máy thu tín hiệu vi sai bao gồm cả an-ten để dùng với máy thu GPS của họ.

Những yếu tố có thể làm giảm tín hiệu GPS và vì thế ảnh hưởng tới độ chính xác bao gồm:

- Tín hiệu vệ tinh bị chậm đi khi xuyên qua tầng khí quyển.
- Ảnh hưởng do nhà cao tầng, địa hình, nhiễu loạn điện tử hoặc thậm chí tán lá dày có thể chặn thu nhận tín hiệu, gây lỗi định vị hoặc không định vị được. Nói chung máy thu GPS không làm việc trong nhà, dưới nước hoặc dưới đất.
- Do tín hiệu phản xạ từ nhà hay các đối tượng khác trước khi tới máy thu.
- Đồng hồ có trong máy thu không chính xác như đồng hồ nguyên tử trên các vệ tinh GPS.
- Do vệ tinh thông báo vị trí không chính xác.
- Càng nhiều quả vệ tinh được máy thu GPS nhìn thấy thì càng chính xác. (Máy thu phải nhận được tín hiệu của ít nhất ba vệ tinh để tính ra vị trí và để theo dõi được chuyển động. Khi nhận được tín hiệu của ít nhất 4 vệ tinh thì máy thu có thể tính được vị trí ba chiều (kinh độ, vĩ độ và [độ cao](#)).
- Vị trí tương đối của các vệ tinh ở thời điểm bất kì. Phân bố vệ tinh lí tưởng là khi các quả vệ tinh ở vị trí tạo các góc rộng với nhau. Phân bố xấu xảy ra khi các quả vệ tinh ở trên một [đường thẳng](#) hoặc cụm thành nhóm.
- Sự làm giảm tín hiệu cố ý do sự áp đặt của Bộ Quốc phòng Mỹ, nhằm chống lại việc đối thủ quân sự dùng tín hiệu GPS chính xác cao. Chính phủ Mỹ đã ngừng việc này từ tháng 5 năm 2000, làm tăng đáng kể độ chính xác của máy thu GPS dân sự. (Biện pháp này hoàn toàn có thể được sử dụng lại trong những điều kiện cụ thể. Chính điều này là tiềm ẩn hạn chế an toàn cho dẫn đường và định vị dân sự.)

Ngoài việc khắc phục các yếu tố đó, độ chính xác chỉ đạt được khi sử dụng hải đồ có hệ quy chiếu đã được cập nhật trong máy thu. Hiện nay ở Việt Nam đa số đang sử dụng hải đồ theo hệ quy chiếu HN-72 (một hệ quy chiếu không được cập nhật trong máy thu GPS) nên vị trí do máy thu GPS cung cấp khi thao tác lên hải đồ có sai số lớn (có khi hàng trăm mét). Do đó cần có các

giải pháp để hiệu chỉnh sai số do khác nhau về hệ quy chiếu trên hải đồ

2. Nội dung

2.1. Cơ sở nguyên lý hiệu chỉnh tọa độ trong máy thu GPS

2.1.1. Phương pháp nhập lượng hiệu chỉnh (Corr. amount)

Quá trình hiệu chỉnh tọa độ được thực hiện theo công thức sau:

$$\varphi_{DP} = \varphi_{GPS} + \Delta\varphi; \quad \lambda_{DP} = \lambda_{GPS} + \Delta\lambda.$$

Ở đây: $\varphi_{DP}, \lambda_{DP}$: Tọa độ điểm trên hải đồ hệ quy chiếu địa phương (elip địa phương);

$\varphi_{GPS}, \lambda_{GPS}$: Tọa độ tàu xác định bằng máy thu GPS;

$\Delta\varphi = \varphi_{DP} - \varphi_{GPS}; \quad \Delta\lambda = \lambda_{DP} - \lambda_{GPS}$. : Lượng hiệu chỉnh tọa độ.

Như vậy muốn thực hiện phương pháp hiệu chỉnh này phải nhập lượng hiệu chỉnh $\Delta\varphi; \Delta\lambda$ vào máy trước khi sử dụng máy thu.

2.1.2. Phương pháp nhập tọa độ hiệu chỉnh (Coor. Long/Lat)

Phương pháp này được ứng dụng khi chưa biết lượng hiệu chỉnh $\Delta\varphi; \Delta\lambda$.

Để thực hiện phương pháp hiệu chỉnh này phải có các điều kiện sau:

- Tàu đang đứng tại một vị trí có thể xác định được tọa độ chính xác trên hải đồ hệ quy chiếu địa phương $\varphi_{DP}, \lambda_{DP}$ (bằng các phương pháp khác ngoài hệ GPS) để nhập vào máy thu GPS;

- Máy thu GPS đang xác định vị trí (tọa độ $\varphi_{GPS}, \lambda_{GPS}$) với độ chính xác cao nhất (không bị ảnh hưởng của sai số đa đường truyền; hệ số DOP nhỏ, góc Elev mark lớn).

Với các dữ liệu trên máy thu GPS sẽ tính lượng hiệu chỉnh theo công thức sau:

$$\Delta\varphi = \varphi_{DP} - \varphi_{GPS}; \quad \Delta\lambda = \lambda_{DP} - \lambda_{GPS}.$$

Sau khi có lượng hiệu chỉnh ($\Delta\varphi; \Delta\lambda$) máy sẽ đưa vào bộ nhớ để hiệu chỉnh tọa độ trong quá trình đi biển.

2.2. Các phương pháp hiệu chỉnh sai số hệ quy chiếu trên thế giới

2.2.1. Phương pháp tự động chuyển đổi trong máy thu GPS

Đây là phương pháp tiện lợi, chính xác và phổ biến nhất. Các nước phải cung cấp thông số chuyển đổi hệ quy chiếu cho hãng sản xuất máy thu. Nhà sản xuất lập sẵn chương trình chuyển đổi vào máy. Khi sử dụng hải đồ ở hệ quy chiếu nào thì chỉ cần chọn hệ quy chiếu đó, máy sẽ tự động chuyển đổi tọa độ từ hệ quy chiếu WGS-84 sang hệ quy chiếu nước sở tại. Trong các máy thu GPS có chương trình chuyển đổi của gần 100 hệ quy chiếu.

2.2.2. Phương pháp hậu xử lý

Phương pháp này thường dùng trong đo đạc biển. Quá trình xác định vị trí được thực hiện trên hệ quy chiếu WGS-84, kết quả được ghi lại. Sau đó xử lý, phải dùng máy tính chuyên dụng để xử lý hiệu chỉnh trên cơ sở đã biết các thông số chuyển đổi để có được tọa độ trên hải đồ của nước sở tại. Để chuyển đổi theo phương pháp này, các cơ quan trắc địa trên thế giới đã cho công bố thông số chuyển đổi của rất nhiều hệ quy chiếu trên thế giới.

2.2.3. Phương pháp hiệu chỉnh cục bộ

Trên thế giới, phương pháp hiệu chỉnh tọa độ cục bộ được các nhà sản xuất máy thu GPS triển khai thực hiện bằng chức năng hiệu chỉnh tọa độ Kinh độ, vĩ độ (Long.; Lat.; Correct compensation). Chức năng này được ứng dụng trong trường hợp phải sử dụng hải đồ có hệ quy chiếu độc lập (không có chương trình tự động chuyển đổi và không có các tham số chuyển đổi). Phương pháp hiệu chỉnh cục bộ thường được sử dụng trong một khu vực nhất định, tùy vào sự tương đồng giữa hệ WGS-84 và hệ quy chiếu độc lập, yêu cầu về độ chính xác mà bán kính khu vực dùng chung một lượng hiệu chỉnh có thể cho từ hàng chục hải lý đến hàng trăm hải lý.

2.3. Thực trạng và các phương pháp hiệu chỉnh sai số hệ quy chiếu tại Việt Nam

2.3.1. Thực trạng hiệu chỉnh sai số hệ quy chiếu tại Việt Nam

Hiện nay hệ quy chiếu của chúng ta đang sử dụng để thành lập hải đồ là hệ quy chiếu HN-72. Hệ quy chiếu này sử dụng Ellipsoid kích thước Krasovsky ($a = 6.378.245m; b = 6.356.863,019m$) được quy chiếu theo 2 mốc tách rời nhau:

- Hệ quy chiếu độ cao là một mặt nước biển trung bình của Việt Nam đi qua một điểm gốc

có độ cao 0,000m tại Hòn Dấu - Hải Phòng.

- Hệ quy chiếu tọa độ địa lý được định vị theo một điểm gốc tại Hà Nội.

Như vậy để tác nghiệp tọa độ GPS lên hải đồ Việt Nam phải hiệu chỉnh sai số hệ quy chiếu.

2.3.2. Phương pháp tự động chuyển đổi

Phương pháp tự động chuyển đổi hệ quy chiếu là phương pháp tiên tiến nhất, phương pháp này được hầu hết các quốc gia trên thế giới ứng dụng. Muốn áp dụng phương pháp này, Việt Nam phải cung cấp các thông số chuyển đổi của hệ quy chiếu từ WGS-84 sang VN-72 cho các hãng sản xuất máy thu để đặt hàng. Hãng sẽ cài sẵn phần mềm chuyển đổi, người sử dụng chỉ chọn hệ quy chiếu là đủ. Thế nhưng hiện nay trong các máy thu GPS hệ quy chiếu HN-72 không được cập nhật.

2.3.3. Phương pháp hậu xử lý

Việc chuyển đổi tọa độ của một điểm từ hệ quy chiếu WGS-84 sang hệ quy chiếu HN-72 có thể thực hiện bằng phương pháp hậu xử lý (phương pháp thường được sử dụng trong khảo sát, đo đạc biển. Để phục vụ cho việc chuyển đổi cơ quan trắc đạc thế giới đã công bố thông số của rất nhiều hệ quy chiếu nhưng trong số đó không có hệ HN-72.

Trước đây đã có công trình khảo sát sơ bộ và rút ra 7 thông số chuyển đổi như sau: Giá trị của 7 tham số trên để chuyển đổi tọa độ từ GWS-84 về VN-72 là :

$$\Delta x = -10,0\text{m}; \Delta y = 150,0\text{m}; \Delta z = 61,75\text{m}$$

$$\xi_x = -0,06146''; \xi_y = 0,04918''; \xi_z = -0,1450''$$

$$\Delta m = 0,00000008.$$

Các hằng số trong công thức:

$$a_{\text{WGS}} = 6.378.137,0\text{m}$$

$$e^2_{\text{GPS}} = 0,00669437999013$$

$$a_{\text{VN}} = 6.378.245\text{m}$$

$$e^2_{\text{VN}} = 0,00669342215521$$

$$\rho = 2062,8062 \text{ (số giây trong 1 radian)}$$

Tuy nhiên khảo sát thực tế sau đó cho thấy, việc chuyển đổi tọa độ theo các thông số được trình bày trong tài liệu chỉ đúng cho một số ít khu vực đã khảo sát quan trắc, còn ở những khu vực khác lại có sự sai lệch.

2.3.4. Phương pháp hiệu chỉnh cục bộ

Phương pháp hiệu chỉnh cục bộ là phương pháp có thể áp dụng trong điều kiện hiện nay. Phương pháp này được ứng dụng trong trường hợp phải sử dụng hải đồ có hệ quy chiếu độc lập (không có chương trình tự động chuyển đổi và không có các tham số chuyển đổi). Phương pháp hiệu chỉnh này được sử dụng trong một khu vực nhất định, tùy sự tương đồng giữa hệ GWS-84 và hệ quy chiếu độc lập và yêu cầu về độ chính xác mà bán kính khu vực dùng chung một lượng hiệu chỉnh có thể cho từ hàng chục hải lý đến hàng trăm hải lý. Tuy nhiên hiện nay chúng ta vẫn chưa có các dữ liệu để thực hiện phương pháp này.

2.4. Giải pháp hiệu chỉnh sai số hệ quy chiếu trên hải đồ VN-72

2.4.1. Phương pháp nhập lượng hiệu chỉnh (Corr. Amount) .

Quá trình hiệu chỉnh tọa độ được thực hiện theo công thức sau:

$$\varphi_{\text{HN}} = \varphi_{\text{GPS}} + \Delta\varphi; \lambda_{\text{HN}} = \lambda_{\text{GPS}} + \Delta\lambda.$$

Ở đây: $\varphi_{\text{HN}}, \lambda_{\text{HN}}$ - tọa độ tàu trên hải đồ HN-72;

$\varphi_{\text{GPS}}, \lambda_{\text{GPS}}$ - tọa độ tàu xác định bằng máy thu GPS;

$$\Delta\varphi = \varphi_{\text{HN}} - \varphi_{\text{GPS}}; \Delta\lambda = \lambda_{\text{HN}} - \lambda_{\text{GPS}}. - \text{lượng hiệu chỉnh tọa độ.}$$

Như vậy muốn thực hiện phương pháp hiệu chỉnh này phải nhập lượng hiệu chỉnh $\Delta\varphi; \Delta\lambda$ vào máy trước khi sử dụng máy thu trên biển.

2.4.2. Phương pháp nhập tọa độ hiệu chỉnh (Coor. Long/Lat)

Phương pháp này được ứng dụng khi chưa biết lượng hiệu chỉnh $\Delta\varphi$; $\Delta\lambda$.

Để thực hiện phương pháp hiệu chỉnh này phải có các điều kiện sau:

- Tàu đang đứng tại một vị trí có thể xác định được tọa độ chính xác cao trên hải đồ Việt Nam (φ_{HN} ; λ_{HN}) (bằng các phương pháp khác ngoài hệ GPS);
- Máy thu GPS đang định vị với các điều kiện tốt nhất (không bị ảnh hưởng của sai số đa đường truyền; hệ số DOP nhỏ, góc Elev mark lớn) để xác định φ_{GPS} ; λ_{GPS} .

3. Kết luận

Trong điều kiện hoạt động thực tế hiện nay, việc đáp ứng đồng thời cả hai điều kiện Tàu đang đứng tại một vị trí, Máy thu GPS đang định vị với các điều kiện tốt nhất là rất khó. Tại những điểm neo đậu gần bờ, ở cầu cảng là những nơi có thể sử dụng phương pháp địa văn để xác định tọa độ trên hải đồ Việt Nam (φ_{HN} , λ_{HN}) thì máy thu GPS lại bị ảnh hưởng của đa đường truyền nên tọa độ do máy xác định (φ_{GPS} ; λ_{GPS}) sẽ không chính xác. Khi trên biển không có chướng ngại vật, máy thu GPS xác định được tọa độ (φ_{GPS} ; λ_{GPS}) chính xác nhưng rất khó để xác định được (φ_{HN} , λ_{HN}) bằng phương pháp địa văn.

Như vậy phương pháp hiệu chỉnh tối ưu nhất là phương pháp nhập lượng hiệu chỉnh. Để sử dụng phương pháp này, chúng ta phải xác định lượng hiệu chỉnh hệ quy chiếu (độ lệch giữa tọa độ của một điểm trên hệ quy chiếu WGS-84 và HN-72). Việc xác định phải được thực hiện bằng phương pháp quan trắc, đo đạc trên thực địa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Kevin Monahan, Don Douglas, *GPS-Instant Navigation*, Fine Edge USA, 1988.
- [2]. L.Tetlay, D.Calcutt, *Electronic Aids to Navigation Position Fixing*, Edward Arnold, 1991.
- [3]. Michael Ferguson, *GPS Land Navigation*, Glassford Publishing Boise, Idaho USA, 1999.
- [4]. Trần Đắc Sửu, *Hàng hải vệ tinh định vị toàn cầu GPS Satellite Navigation*, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam – Hải Phòng, 1992.
- [5]. W. Burger, *Radar observer sown hand book for Merchan*, LTD Nautical Publishers-Glasgow, 1998.

Người phản biện: TS. Nguyễn Phùng Hưng
