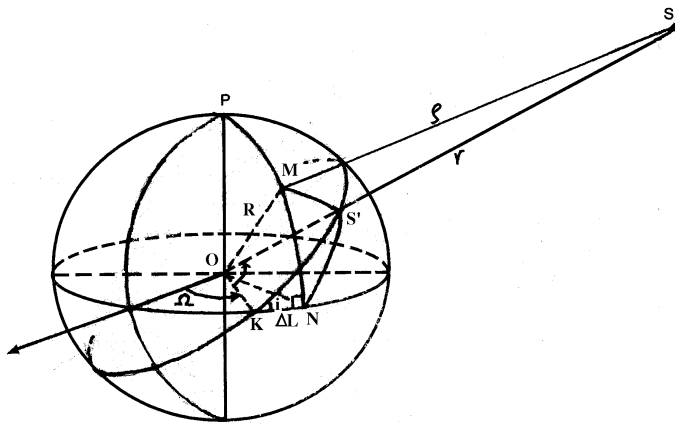




Trái đất, vị trí tức thời của vệ tinh trên quỹ đạo và vị trí máy thu trong hệ tọa độ trái đất. Trong trường hợp này ta thay Ellipsoid trái đất bằng hình cầu (phụ trợ) bán kính R (bán kính trung bình). Xét tam giác tạo bởi vị trí vệ tinh S tại thời điểm t, tâm trái đất O và vị trí máy thu M (hình 1), ta có quan hệ giữa khoảng cách địa diện  $\rho$  với khoảng cách địa tâm r và bán kính trung bình R của Trái đất tại điểm quan sát như sau:

$$\rho^2 = R^2 + r^2 - 2Rr \cos \psi \quad (2)$$

trong đó  $\psi$  - khoảng cách cầu giữa hướng tới điểm quan sát M và hướng  $S'$  tới vệ tinh ( $S'$  là hình chiếu hướng tâm của vệ tinh S trên mặt cầu).



Hình 1. Các yếu tố trên mặt cầu phụ trợ

Từ công thức (2) ta xác định được công thức đạo hàm:

$$\left(\frac{d\rho}{dt}\right)_{VT} = \frac{r - R \cos \psi}{\rho} \cdot \frac{dr}{dt} + \frac{R \cdot r}{\rho} \sin \psi \cdot \frac{d\psi}{dt} \quad (3)$$

Xuất phát từ công thức đã biết [3,4]:

$$r = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cos v} \quad (4)$$

trong đó:

$a$  và  $e$  - các yếu tố (bán trục lớn, tâm sai) của ellip quỹ đạo vệ tinh;

$v = v(t)$  - khoảng cách góc thực của vệ tinh tại thời điểm t.

Từ (4) ta tính được:

$$\frac{dr}{dt} = \frac{a \cdot e(1 - e^2) \sin v}{(1 + e \cos v)^2} \cdot \frac{dv}{dt} \quad (5)$$

Xét tam giác cầu  $S'KN$ , trong đó  $S'$  - hình chiếu của vệ tinh trên mặt cầu,  $K$  - hình chiếu của điểm mọc trên mặt cầu và  $N$  - giao điểm giữa mặt phẳng kinh tuyến qua điểm quan sát M với đường xích đạo, theo công thức lượng giác cầu, góc cầu  $S'N$  được tính:

$$\cos S'N = \cos \Delta L \cdot \cos(\omega + v) + \sin \Delta L \cdot \sin(\omega + v) \cdot \cos i \quad (6)$$

với  $\Delta L = L_M - \bar{\Omega} - \Delta L = L_M - \bar{\Omega}$

trong đó:  $\bar{\Omega}$  - là góc giờ của điểm mọc (xét tại thời điểm t);

$\omega$  - là góc cận điểm;

$i$  - là góc nghiêng mặt phẳng quỹ đạo.

Xét tam giác cầu  $MS'N$ , ta có công thức:



đo Doppler. Số liệu này được đo tại 1 điểm ở Hà Nội vào ngày 25 tháng 7 năm 2009, thời điểm 7h43m30s (giờ Hà Nội) tức 0h43m30s giờ GPS. Tại thời điểm đo có 8 vệ tinh quan sát

được. Trong bảng 1 là giá trị số hiệu chỉnh vào khoảng cách giả được tính theo 3 phương án.

VT	Phương vị (A)	Góc cao (E)	Khoảng cách địa diện ( $\rho$ ) (km)	Số hiệu chỉnh vào khoảng cách giả $\Delta\rho(t)$ (m)		
				Tính theo trị đo Doppler	Tính theo khoảng cách đo liên tiếp	Tính theo công thức đã dẫn
9	36° 11'	18° 56'	23241,824	52,791	52,698	50,293
12	85 42	31 01	22659,040	-2,302	-2,477	-3,355
14	319 47	40 37	22096,999	-5,062	-5,128	-6,082
18	79 56	64 49	20557,978	2,211	2,066	1,490
22	351 41	60 47	20906,092	-21,010	-21,124	-21,759
26	28 30	36 46	21871,052	21,623	21,560	20,282
30	126 17	39 05	22052,585	-27,353	-27,489	-28,289
31	225 02	29 18	2714,518	-38,779	-38,922	-39,413

Bảng 1. Số hiệu chỉnh vào khoảng cách giả tính theo các phương án

VT	Phương vị (A)	Góc cao (E)	Khoảng cách địa diện ( $\rho$ ) (km)	Số hiệu chỉnh vào khoảng cách giả $\Delta\rho(t)$ (m)		
				Tính theo trị đo Doppler	Tính theo khoảng cách đo liên tiếp	Tính theo công thức đã dẫn
9	36° 11'	18° 56'	23241,824	52,791	52,698	50,293
12	85 42	31 01	22659,040	-2,302	-2,477	-3,355
14	319 47	40 37	22096,999	-5,062	-5,128	-6,082
18	79 56	64 49	20557,978	2,211	2,066	1,490
22	351 41	60 47	20906,092	-21,010	-21,124	-21,759
26	28 30	36 46	21871,052	21,623	21,560	20,282
30	126 17	39 05	22052,585	-27,353	-27,489	-28,289
31	225 02	29 18	2714,518	-38,779	-38,922	-39,413

**Nhận xét:** Giá trị số hiệu chỉnh theo phương án sử dụng trị đo Doppler và sử dụng trị đo khoảng cách giả ở các thời điểm quan sát liên tiếp khá sát nhau vì bản chất chúng là những đại lượng phụ thuộc nhau, thường chứa sai số đo.

Số hiệu chỉnh tính theo các công thức đã dẫn mang ý nghĩa toán học, dựa vào các yếu tố quỹ đạo vệ tinh và mối quan hệ hình học giữa điểm quan sát và vệ tinh trong hệ tọa độ trái đất tại thời điểm định vị, không cần đến trị đo Doppler hoặc các trị đo ở nhiều thời điểm.

Trong trường hợp khảo sát trên đây, sự khác biệt về giá trị số hiệu chỉnh giữa các phương án tính không quá 2,5 m.

Để so sánh hiệu quả của phương pháp tính, có thể so sánh tọa độ định vị sử dụng khoảng cách giả được tính số hiệu chỉnh theo phương

án 1 (dựa vào trị đo Doppler) và tính số hiệu chỉnh theo phương án 3 (dựa vào công thức đã dẫn) với tọa độ của điểm đặt máy đã được xác định trong khung quy chiếu Trái đất quốc tế ITRF-2005 theo thời gian đo 24h, xử lý kết nối các điểm IGS trong khu vực bằng phần mềm Bernese 5.0 [2]. Kết quả tính toán như bảng 2 sau.

**Nhận xét:** Có thể nhận thấy rằng, tọa độ trắc địa B,L nhận được theo 2 cách tính khác nhau không nhiều, khoảng 0,02'' (tức khoảng 0,6m). Sai khác độ vĩ B của các phương án với giá trị trong ITRF chỉ khoảng 0",01 (khoảng 0,3m). Sai khác độ kinh L giữa phương án sử dụng trị đo Doppler với giá trị trong ITRF là 0",0655 (khoảng 2m) còn sai khác giữa phương án sử dụng công thức đã dẫn với ITRF là

- Formatted: Centered
- Formatted: Centered
- Formatted: Centered
- Formatted: Centered
- Formatted: Centered
- Formatted: Centered
- Formatted: Centered
- Formatted: Centered
- Formatted: Vietnamese
- Formatted: Left

- Formatted: Indent: First line: 0.28"
- Formatted: Header distance from edge: 0", Footer distance from edge: 0.79", Number of columns: 2
- Formatted: Indent: First line: 0.28", Space Before: 0.5 pt
- Formatted: Not Expanded by / Condensed by
- Formatted: Vietnamese, Not Expanded by / Condensed by
- Formatted: Vietnamese

- Formatted: Not Expanded by / Condensed by
- Formatted: Indent: First line: 0.25", Right: 0.25"

0",0560 (khoảng 1.7m). Lưu ý rằng tọa độ trong hệ WGS-84 và trong ITRF-2005 khác nhau cỡ vài cm.

Ngoài kết quả tính toán định vị đã nêu trên, các kết quả tính cho nhiều thời điểm khác cũng cho độ chính xác định vị tuyệt đối khá cao và có quy luật tương tự. Sai lệch về độ cao thường lớn hơn sai lệch về mặt bằng, mặc dù trong tính toán đã hiệu chỉnh ảnh hưởng của tầng điện ly (sử dụng 2 tần số để xác định TEC).

#### 4. Kết luận

1. Việc xác định số hiệu chỉnh do không đồng bộ thời gian theo công thức (1) không dựa trên các trị đo liên tiếp cho nên có thể xác định ngay tức thời sau khi tính xong tọa độ gần đúng theo khoảng cách giả đã hiệu chỉnh sai số của đồng hồ vệ tinh. Cách tính này đáp ứng được yêu cầu xử lý trong định vị tuyệt đối đồng bộ.

2. Khi tính hiệu chỉnh để đồng bộ thời gian, không cần thiết phải tính hiệu chỉnh do Trái đất

quay, khi đó chỉ tính số hiệu chỉnh theo công thức:

$$\Delta p = \left(\frac{dp}{dt}\right)_{VT} \cdot \Delta t$$

3. Việc tính số hiệu chỉnh vào khoảng cách giả không cần dựa vào 2 thời điểm thu liên tiếp cho nên quy trình tính đơn giản, có thể sử dụng cho cả máy thu 1 tần số, máy thu không có tu đo Doppler.

4. Kết quả tính đạt độ chính xác khá đồng đều, không có đột biến và thường cho sai số trung phương trọng số đơn vị  $m_0$  trong phạm vi  $\pm 3m$ . Nếu tính toán hiệu chỉnh thêm ảnh hưởng của tầng đối lưu, kết quả sẽ cho độ chính xác cao hơn [2]. Phương pháp tính này có thể áp dụng để tính toán định vị tuyệt đối trong đo đạc thành lập bản đồ biển hoặc trong các công việc khác không cần độ chính xác cao.

Bảng 2. Tọa độ định vị tại thời điểm 0h 43m 30s. (giờ GPS)

Giá trị	Tính hiệu chỉnh theo trị đo Doppler (phương án 1)	Tính hiệu chỉnh theo các công thức đã dẫn (phương án 3)	Tọa độ trong khung ITRF-2005
B	21° 05' 48",9673	21° 05' 48",9880	21° 05' 48",9750
L	105° 42' 09",5528	105° 42' 09",5623	105° 42' 09",6183
H	-0,361	-2,340	-10,186m
Sai số $m_0$	$\pm 1,099$	$\pm 0,894$	

cũng cho độ chính xác định vị tuyệt đối khá cao và có quy luật tương tự. Sai lệch về độ cao thường lớn hơn sai lệch về mặt bằng, mặc dù trong tính toán đã hiệu chỉnh ảnh hưởng của tầng điện ly (sử dụng 2 tần số để xác định TEC).

#### 4. Kết luận

1. Việc xác định số hiệu chỉnh do không đồng bộ thời gian theo công thức (1) không dựa trên các trị đo liên tiếp cho nên có thể xác định ngay tức thời sau khi tính xong tọa độ gần đúng theo khoảng cách giả đã hiệu chỉnh sai số của đồng hồ vệ tinh. Cách tính này đáp ứng được yêu cầu xử lý trong định vị tuyệt đối đồng bộ.

2. Khi tính hiệu chỉnh để đồng bộ thời gian, không cần thiết phải tính hiệu chỉnh do

*Nhận xét:* Có thể nhận thấy rằng, tọa độ trắc địa B,L nhận được theo 2 cách tính khác nhau không nhiều, khoảng 0,02" (tức khoảng 0,6m). Sai khác độ vĩ B của các phương án với giá trị trong ITRF chỉ khoảng 0",01 (khoảng 0,3m). Sai khác độ kinh L giữa phương án sử dụng trị đo Doppler với giá trị trong ITRF là 0",0655 (khoảng 2m) còn sai khác giữa phương án sử dụng công thức đã dẫn với ITRF là 0",0560 (khoảng 1,7 m). Lưu ý rằng tọa độ trong hệ WGS 84 và trong ITRF 2005 khác nhau cỡ vài cm.

Ngoài kết quả tính toán định vị đã nêu trên, các kết quả tính cho nhiều thời điểm khác

Formatted: Vietnamese

Formatted: Left, Indent: Left: 0", First line: 0.28"

Formatted: Indent: First line: 0.28"

Formatted: Indent: First line: 0.28"

Formatted: Indent: First line: 0.28"

Formatted: Number of columns: 1

Formatted: Header distance from edge: 0", Footer distance from edge: 0.79"

Formatted: Indent: First line: 0.25", Right: 0.25"

Trái đất quay, khi đó chỉ tính số hiệu chỉnh theo công thức:

$$\Delta p = \left( \frac{dp}{dt} \right)_{VT} \cdot \Delta t$$

3. Việc tính số hiệu chỉnh vào khoảng cách giả không cần dựa vào 2 thời điểm thu liên tiếp cho nên quy trình tính đơn giản, có thể sử dụng cho cả máy thu 1 tần số, máy thu không có tri-đo Doppler.

4. Kết quả tính đạt độ chính xác khá đồng đều, không có đột biến và thường cho sai số trung phương trọng số đơn vị  $m_0$  trong phạm vi  $\pm 3m$ . Nếu tính toán hiệu chỉnh thêm ảnh hưởng của tầng đối lưu, kết quả sẽ cho độ chính xác cao hơn [2]. Phương pháp tính này có thể áp dụng để tính toán định vị tuyệt đối trong đo đạc thành lập bản đồ biển hoặc trong các công việc khác không cần độ chính xác cao.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### SUMMARY

#### Determination of time synchronization corrections to pseudoranges based on orbital parameters and approximate position of receiver antenna

Dang Nam Chinh, *Hanoi University of Mining and Geology*  
Konexana Yomleuangsa, *Vientian Polytechnic College of Lao PDR*  
Khuong Van Long, *Department of Chart Surveying and Researching Sea – Naval Command Vietnam*

For absolute (point) positioning computation by pseudorange, determination of derivation with respect to time of topocentric ranges ( $dp/dt$ ) are necessary for calculation of time synchronization corrections. Usually, this value is computed based on Doppler observations. This report, are introduced a method for computation  $dp/dt$  using instantaneous value of orbital parameters and approximate coordinates of receiver antenna.

XÁC ĐỊNH GIỚI HẠN SỬ DỤNG HỆ TỌA ĐỘ... (tiếp theo trang 6)

### SUMMARY

#### Determination of the limit when using of local Geodetic coordinate system for engineering surveying

Dang Nam Chinh, Hanoi University of Mining and Geology  
Le Van Hung, Vietnam Institute for Building Science and Technology

In order to use the local topocentric coordinate system x, y, z (or N, E, U) appropriately, the deformation range of length and horizontal angular represented from the ellipsoid on the horizontal

[1]. Đặng Nam Chinh, 2007. Các số hiệu chỉnh về thời gian trong định vị tuyệt đối bằng khoảng cách giả. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mô-Địa chất, số 17, 1-2007,

[2]. Đặng Nam Chinh, Nguyễn Gia Trọng, 2010. Ảnh hưởng khúc xạ tầng đối lưu đến kết quả định vị tuyệt đối bằng khoảng cách giả. Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mô-Địa chất, số 30, 4-2010.

[3]. Hofmann- Wellenhof B., H. Lichtenegger, and J. Collins, 1994. Global Positioning System-Theory and Practice. Third, Revised Edition. Springer- Verlag, Wien, New York, 1994.

[4]. Guochang Xu, 2007. GPS - Theory, Algorithms and Applications. 2nd Edition, Springer- Verlag Berlin Heidelberg 2003, 2007.

Formatted: English (United States)

Formatted: English (United States)

Formatted: Vietnamese

Formatted: English (United States)

Formatted: Space Before: 0 pt, After: 0 pt

Formatted: Space Before: 0 pt, After: 0 pt

Formatted: English (United States)

Formatted: Font: 3 pt, English (United States)

Formatted: Left, Indent: First line: 0"

Formatted: Font: 12 pt

Formatted: Font: Italic

Formatted: Indent: First line: 0.25", Right: 0.25"

plane of the local topocentric coordinate system should be examined. This paper presents the method for determination of the availability range of the local topocentric system for geodetic work and proposes the formula for calculation of the horizontal angular deformity correction.

Formatted: Font: 10 pt, Vietnamese

Formatted: Left, Indent: First line: 0"

Formatted: Indent: First line: 0.25", Right: 0.25"