

SỰ CẦN THIẾT SỬ DỤNG CÁC THAM SỐ TÍNH CHUYỂN TỌA ĐỘ KHI XỬ LÝ SỐ LIỆU GPS TRONG HỆ TỌA ĐỘ VN-2000 Ở VIỆT NAM

VŨ ĐÌNH TOÀN, ĐÀO ĐỨC PHƯƠNG, LÊ THỊ THANH TÂM
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt: Phần mềm xử lý số liệu GPS Trimble Total Control có khả năng cài đặt các tham số tính chuyển từ hệ tọa độ quốc tế WGS-84 sang hệ tọa độ địa phương từ đó sử dụng các tham số này để thực hiện tính chuyển tọa độ sang hệ tọa độ địa phương đã được lựa chọn. Bài báo tiến hành so sánh kết quả xử lý số liệu bằng phần mềm Trimble Total Control trong trường hợp có và không sử dụng các tham số tính chuyển tọa độ từ hệ tọa độ quốc tế WGS-84 sang hệ tọa độ quốc gia VN-2000 mạng lưới GPS trên khu thực tập Trắc địa cao cấp tại Lạng Sơn.

1. Đặt vấn đề

Hệ thống định vị toàn cầu GPS được xây dựng trong hệ tọa độ quốc tế WGS-84, song mỗi quốc gia thường xây dựng một hệ tọa độ riêng phù hợp nhất cho lãnh thổ do đó khi sử dụng hệ thống GPS để định vị công việc cần thiết phải làm đó là tính chuyển tọa độ từ hệ tọa độ WGS-84 sang hệ tọa độ của quốc gia. Ở Việt Nam hệ tọa độ quốc gia hiện đang được sử dụng là VN-2000. Các tham số tính chuyển giữa hệ tọa độ quốc tế WGS-84 và VN-2000 đã được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố trong quyết định số 05/2007/QĐ-BTNMT ngày 27 tháng 02 năm 2007 [1] và thông tư số 1123/ĐDBĐ-CNTĐ ngày 26 tháng 10 năm 2007 [2] của Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam về hướng dẫn sử dụng các tham số tính các tham số tính chuyển này. Các tham số này bao gồm 3 tham số về dịch chuyển gốc tọa độ giữa hai hệ do đó tọa độ của điểm được tính trong hai hệ tọa độ này sẽ sai khác nhau khoảng hơn hai trăm mét, 3 tham số về góc xoay trục tọa độ và một hệ số tỷ lệ chiều dài.

Các mô hình Geoid toàn cầu như EGM-96, OSU91A, EGM-2008... được xây dựng trên cơ sở sử dụng hệ tọa độ quốc tế WGS-84. Do đó để có giá trị độ cao Geoid lấy từ các mô hình Geoid toàn cầu của một điểm một cách chính xác thì điểm đó phải có tọa độ trong hệ WGS-84. Khi xử lý số liệu GPS trong hệ tọa độ VN-2000 nếu chúng ta không sử dụng các tham số tính chuyển từ WGS-84 sang VN-2000 thì ta đã

lấy giá trị độ cao Geoid từ mô hình Geoid toàn cầu của các điểm bằng tọa độ trong VN-2000. Điều này có nghĩa là vô tình ta đã lấy giá trị độ cao Geoid của một điểm khác ở cách điểm mà chúng ta cần lấy khoảng vài trăm mét (do sự sai khác về tọa độ giữa hai hệ này) dẫn tới kết quả xác định độ cao sẽ bị sai.

2. Bảy tham số tính chuyển tọa độ từ hệ tọa độ quốc tế WGS-84 sang hệ tọa độ VN-2000 và sự cần thiết sử dụng

Theo [2] thì công thức sử dụng để tính chuyển tọa độ giữa hệ tọa độ quốc tế WGS-84 và hệ tọa độ quốc gia VN-2000 là công thức 7 tham số như sau:

$$\begin{cases} X = \Delta x_0 + k \cdot (X' + \varepsilon_0 \cdot Y' - \psi_0 \cdot Z') \\ Y = \Delta y_0 + k \cdot (-\varepsilon_0 \cdot X' + Y' + \omega_0 \cdot Z') \\ Z = \Delta z_0 + k \cdot (\psi_0 \cdot X' - \omega_0 \cdot Y' + Z') \end{cases}, (1)$$

trong đó: X, Y, Z - tọa độ vuông góc không gian trên hệ tọa độ cần tính chuyển sang, có đơn vị mét.

X', Y', Z' - tọa độ vuông góc không gian trên hệ tọa độ tính chuyển, có đơn vị là mét.

$\Delta x_0, \Delta y_0, \Delta z_0$ - tham số dịch chuyển gốc tọa độ, đơn vị là mét.

$\omega_0, \psi_0, \varepsilon_0$ - 3 góc xoay trục tọa độ (góc xoay Öle) tương ứng với các trục X, Y, Z, đơn vị là giây.

k - hệ số tỷ lệ chiều dài

Trong trường hợp cần tính chuyển từ hệ tọa độ WGS-84 sang hệ tọa độ VN-2000 thì giá trị của 7 tham số sẽ là:

Tham số dịch chuyển gốc tọa độ:

$\Delta x_0 = 191,90441429$ m, $\Delta y_0 = 39,30318279$ m, $\Delta z_0 = 111,45032835$ m

Góc xoay trục tọa độ:

$\omega_0 = 0,00928836''$; $\psi_0 = -0,01975479''$;
 $\varepsilon_0 = 0,00427372''$

Hệ số tỷ lệ chiều dài:

$k = 0.999999747093722$.

Trước đây khi sử dụng phần mềm GPSurvey 2.35 của Trimble để xử lý số liệu GPS, phần mềm này không có chức năng cài đặt các tham số tính chuyển tọa độ giữa hai hệ mà để tính chuyển tọa độ sang hệ VN-2000 chúng ta phải thực hiện cố định các điểm gốc của lưới trong hệ tọa độ VN-2000 để tính chuyển. Nếu chúng ta chỉ sử dụng một hoặc hai điểm gốc thì việc chuyển tọa độ đơn thuần chỉ là việc dịch chuyển gốc tọa độ từ hệ tọa độ quốc tế WGS-84 sang hệ tọa độ quốc gia VN-2000 còn các góc xoay của trục và hệ số tỷ lệ chiều dài không xác định được do vậy sẽ sinh ra sai số, để có thể xác định được 7 tham số này cần phải có ít nhất là 3 điểm gốc tọa độ trong VN-2000. Trong các phiên bản phần mềm sau này của Trimble (chẳng hạn như phần mềm Trimble Total Control) có chức năng cài đặt các tham số tính chuyển tọa độ từ đó sử dụng nó để thực hiện tính chuyển về hệ tọa độ mà ta cần, điều này không những giúp nâng cao độ chính xác về mặt bằng mà còn có thể nâng cao được độ chính xác về độ cao nếu mô hình geoid mà chúng ta sử dụng được xây dựng trong hệ tọa độ quốc tế WGS-84. Qua những lập luận trên đây, cho thấy các tham số tính chuyển tọa độ giúp nâng cao được độ chính xác khi xử lý số liệu GPS do đó việc sử dụng các tham số này là rất cần thiết.

3. Tính toán thực nghiệm

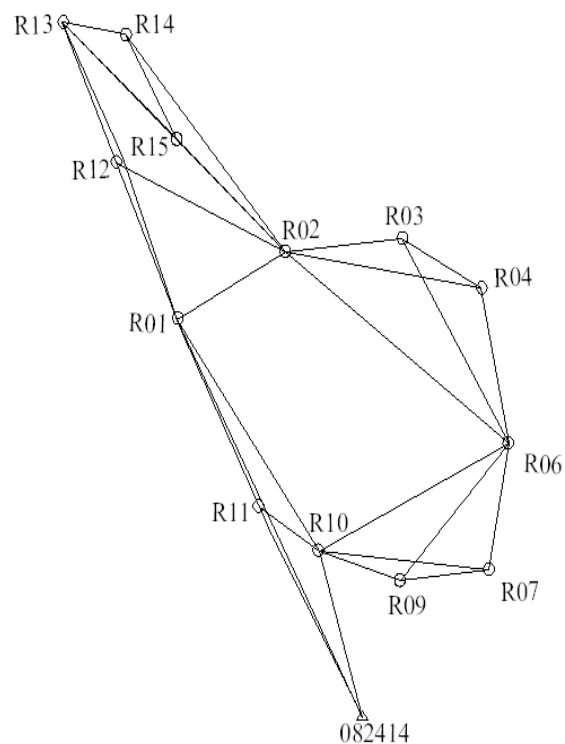
Để chứng minh cho những lập luận trên, chúng tôi tiến hành tính toán thực nghiệm mạng lưới GPS-thủy chuẩn được đo trên khu thực tập Trắc địa cao cấp tại Lạng Sơn. Công tác đo đạc được tiến hành trong tháng 3 và tháng 4 năm 2012 trên khu vực thành phố Lạng Sơn, trong đó lưới thủy chuẩn bao gồm 16 mốc (được đo thủy chuẩn với độ chính xác tương đương hạng II Nhà nước), lưới GPS đo trên các mốc thủy chuẩn bao gồm 13 điểm và 1 điểm gốc tọa độ

mang ký hiệu 082414, do đó mạng lưới GPS thủy chuẩn gồm 14 điểm. Sơ đồ mạng lưới được thể hiện ở hình 1.

Tọa độ điểm gốc trong hệ tọa độ VN-2000 kinh tuyến trục $107^{\circ}15'$ múi chiếu 3° , sử dụng độ cao thủy chuẩn của điểm R01 làm gốc. Giá trị tọa độ và độ cao điểm gốc thể hiện ở bảng sau:

Bảng 1. Tọa độ và độ cao điểm gốc

STT	Tên điểm	X(m)	Y(m)	h(m)
1	082414	2415107,181	451570,256	
2	R01			253,938



Hình 1. Sơ đồ mạng lưới GPS – Thủy chuẩn Lạng Sơn

Sử dụng phần mềm Trimble Total Control để tính toán mạng lưới thực nghiệm trong hệ tọa độ VN-2000 kinh tuyến trung ương $107^{\circ}15'$ múi chiếu 3° , với 2 phương án sử dụng và không sử dụng 7 tham số tính chuyển tọa độ. Sử dụng mô hình Geoid toàn cầu EGM-2008 để xác định độ cao thủy chuẩn.

Kết quả tọa độ và độ cao của các điểm trong phương án không sử dụng 7 tham số tính chuyển tọa độ từ hệ tọa độ quốc tế WGS-84 sang hệ tọa độ quốc gia VN-2000 sử dụng điểm gốc tọa độ 082414 và điểm gốc độ cao R01 được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 2. Kết quả tọa độ và độ cao của các điểm khi không sử dụng 7 tham số tính chuyển

STT	Tên điểm	X(m)	Y(m)	Sai số Mp (m)	h(m)	Sai số Mh (m)
1	082414	2415107,181	451570,256	0,000	353,685	0,003
2	R01	2417106,644	450436,591	0,003	253,938	0,000
3	R02	2417533,403	451080,231	0,004	262,208	0,004
4	R03	2417689,162	451851,678	0,007	258,133	0,010
5	R06	2416607,813	452633,826	0,004	264,882	0,005
6	R07	2416035,836	452409,512	0,004	261,697	0,004
7	R10	2415970,757	451425,686	0,002	270,192	0,003
8	R11	2416208,138	450876,973	0,003	252,872	0,003
9	R12	2418025,344	450112,771	0,004	254,610	0,004
10	R13	2418823,165	449762,057	0,005	261,610	0,005
11	R14	2418725,109	450271,234	0,006	268,960	0,005
12	R15	2418032,090	450564,377	0,006	262,779	0,006
13	R04	2417551,131	452422,466	0,007	257,452	0,011
14	R09	2415876,921	451686,164	0,006	304,780	0,008

Kết quả tọa độ và độ cao của các điểm trong phương án có sử dụng 7 tham số tính chuyển tọa độ từ hệ tọa độ quốc tế WGS-84 sang hệ tọa độ quốc gia VN-2000 sử dụng điểm gốc tọa độ 082414 và điểm gốc độ cao R01 được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 3. Kết quả tọa độ và độ cao của các điểm khi có sử dụng 7 tham số tính chuyển

STT	Tên điểm	X(m)	Y(m)	Sai số Mp (m)	h(m)	Sai số Mh (m)
1	082414	2415107,181	451570,256	0,000	353,754	0,003
2	R01	2417106,636	450436,595	0,003	253,938	0,000
3	R02	2417533,394	451080,232	0,004	262,220	0,004
4	R03	2417689,152	451851,677	0,007	258,166	0,010
5	R06	2416607,807	452633,822	0,004	264,955	0,005
6	R07	2416035,833	452409,509	0,004	261,775	0,004
7	R10	2415970,754	451425,686	0,002	270,241	0,003
8	R11	2416208,134	450876,975	0,003	252,901	0,003
9	R12	2418025,333	450112,777	0,004	254,584	0,004
10	R13	2418823,150	449762,064	0,005	261,559	0,005
11	R14	2418725,094	450271,239	0,006	268,927	0,005
12	R15	2418032,078	450564,380	0,006	262,767	0,006
13	R04	2417551,122	452422,462	0,007	257,505	0,011
14	R09	2415876,918	451686,164	0,006	304,840	0,008

Để thấy được sự sai khác, từ các kết quả trên tiến hành so sánh tọa độ và độ cao trong hai phương án với nhau:

Bảng 4. So sánh tọa độ và độ cao của các điểm theo hai phương án

STT	Tên điểm	dx (m)	dy (m)	d (m)	dh (m)
1	082414	0,000	0,000	0,000	0,069
2	R01	0,008	0,004	0,009	0,000
3	R02	0,010	0,002	0,010	0,012
4	R03	0,010	0,001	0,010	0,033
5	R06	0,006	0,004	0,007	0,074
6	R07	0,004	0,003	0,005	0,079
7	R10	0,003	0,000	0,003	0,050
8	R11	0,004	0,003	0,005	0,029
9	R12	0,012	0,005	0,013	0,026
10	R13	0,015	0,007	0,016	0,050
11	R14	0,014	0,005	0,015	0,033
12	R15	0,012	0,004	0,012	0,012
13	R04	0,010	0,003	0,010	0,053
14	R09	0,003	0,001	0,003	0,059

trong đó: dx, dy và dh - độ lệch về tọa độ x, y và độ cao thủy chuẩn h của các điểm giữa hai phương án;

d - độ lệch vị trí điểm của hai phương án;

$$d = \sqrt{dx^2 + dy^2}$$

Độ lệch vị trí điểm lớn nhất $d_{\max} = 0,016(m)$

(điểm R13), độ lệch độ cao thủy chuẩn lớn nhất $dh_{\max} = 0,079 (m)$ (điểm R07).

Tiến hành so sánh giá trị độ cao của các điểm xác định từ hai phương án trên với giá trị độ cao được xác định bằng thủy chuẩn hình học. Kết quả so sánh được thể hiện ở bảng sau:

Bảng 5. So sánh giá trị độ cao của hai phương án với độ cao thủy chuẩn hình học

STT	Tên điểm	h^{TC}	Độ lệch d^{PA1}	Độ lệch d^{PA2}
1	R02	262,214	0,006	0,006
2	R03	258,176	0,043	0,010
3	R06	264,943	0,061	0,012
4	R07	261,771	0,075	0,004
5	R10	270,239	0,047	0,002
6	R11	252,901	0,029	0,000
7	R12	254,577	0,033	0,007
8	R13	261,548	0,062	0,011
9	R14	268,917	0,043	0,010
10	R15	262,748	0,031	0,019
11	R04	257,479	0,027	0,026
12	R09	304,858	0,078	0,018

trong đó: h^{TC} - độ cao được xác định bằng thủy chuẩn hình học;

d^{PA1} - độ lệch giữa độ cao thủy chuẩn xác định bằng GPS theo phương án 1 và độ cao thủy chuẩn hình học;

d^{PA2} - độ lệch giữa độ cao thủy chuẩn xác định bằng GPS theo phương án 2 và độ cao thủy chuẩn hình học.

Qua so sánh ta thấy độ cao thủy chuẩn xác định bằng GPS theo phương án 2 có độ chính xác cao hơn đáng kể.

4. Kết luận và kiến nghị

- Qua kết quả so sánh giữa hai phương án có và không sử dụng 7 tham số tính chuyển tọa độ ta thấy có sự sai khác về tọa độ và độ cao (độ lệch cỡ centimet). Độ lệch về độ cao ($d_{h_{max}} = 0.079$ m) lớn hơn tọa độ ($d_{max} = 0.016$ m).

- Phương án sử dụng các tham số tính chuyển tọa độ cho độ chính xác về độ cao tốt hơn do đã xác định được đúng giá trị độ cao Geoid của điểm trong hệ tọa độ quốc tế WGS-84. Ta có thể thấy sử dụng các tham số này không chỉ nâng cao được độ chính xác về mặt bằng mà còn nâng cao được độ chính xác về độ cao. Sự cải thiện về độ chính xác phụ thuộc vào địa hình của khu đo, ở khu vực miền núi (có chênh cao lớn thì độ cao geoid giữa các điểm sẽ khác

nhau nhiều) thì sẽ nâng cao độ chính xác được nhiều, trong khi đó ở khu vực đồng bằng sẽ không sai khác nhiều do giá trị độ cao Geoid giữa các điểm không có sự khác nhau nhiều.

- Sử dụng các tham số tính chuyển tọa độ từ hệ tọa độ WGS-84 sang hệ tọa độ VN-2000 sẽ nâng cao được độ chính xác trong kết quả xử lý số liệu GPS do đó cần sử dụng các tham số này khi xử lý số liệu GPS trong hệ tọa độ VN-2000 ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Quyết định số: 05/2007/QĐ-BTNMT về sử dụng hệ thống tham số tính chuyển giữa Hệ tọa độ quốc tế WGS-84 và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000.

[2]. Thông tư số: 1123/ĐDBĐ-CNTĐ về hướng dẫn sử dụng các tham số tính chuyển giữa Hệ tọa độ quốc tế WGS-84 và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000.

[3]. Đỗ Ngọc Đường, Đặng Nam Chinh, 2009. Bài giảng Công nghệ GPS. Đại học Mở - Địa chất, Hà Nội.

[4]. Trimble Total Control User's Manual.

[5]. Trimble Navigation, 1992. Trimnet Plus, Survey Network Software User's Manual. USA

SUMMARY

The need to use the transfer parameter when GPS data processing in VN-2000 coordinate system in Vietnam

Vu Dinh Toan, Dao Duc Phuong, Le Thi Thanh Tam

University of Mining and Geology

Trimble Total Control software has the ability to set the parameters calculated from the international WGS-84 coordinate system to a local coordinate system which uses these parameters to make the transfer coordinates to a local coordinate system was chosen. The article compared the results with data processing software Trimble Total Control in the case of use and do not use the parameters to transfer the coordinates from the international WGS-84 coordinate system to the national VN-2000 coordinate system GPS network on the Geodesy practice area in Lang Son.