

GIẢI PHÁP TÍNH CHUYỂN TỌA ĐỘ TỪ ITRF2008 SANG VN-2000

PGS.TS. DƯƠNG VĂN PHONG, ThS. VŨ ĐÌNH TOÀN,
ThS. PHẠM THỊ THANH - Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Tính chuyển tọa độ từ ITRF sang VN-2000 cần phải có các tham số tính chuyển và mô hình tính chuyển tương ứng với các tham số đó. Các tham số tính chuyển này được xác định và công bố ở một thời điểm nhất định, song tọa độ điểm được xác định chính xác trong ITRF lại thay đổi theo thời gian với vận tốc dịch chuyển điểm đã được xác định trên lãnh thổ Việt Nam là khoảng 3 cm/năm, trong khi VN-2000 lại là hệ tọa độ tĩnh. Chính vì vậy các tham số chỉ có thể phục vụ tính chuyển chính xác (độ chính xác tính chuyển về tọa độ vuông góc phẳng cỡ centimet) từ ITRF sang VN-2000 tại thời điểm tham số được công bố, còn khi thời điểm xác định tọa độ trong ITRF khác thời điểm công bố tham số thì độ chính xác tính chuyển không cao. Trong bài báo chúng tôi trình bày giải pháp nâng cao độ chính xác tính chuyển tọa độ từ ITRF2008 sang VN-2000.

1. Tổng quan

Năm 1988, Cơ quan quốc tế về chuyển động quay Trái đất IERS (International Earth Rotation Service) đã thiết lập Khung quy chiếu Trái đất quốc tế ITRF, trong đó sử dụng Hệ quy chiếu Trái đất quốc tế ITRS. Năm 1994, Tổ chức quốc tế đo GPS phục vụ địa động lực IGS (International Geodynamics Service) được thành lập và đã phối hợp với IERS phát triển ITRF bằng hệ thống điểm quan sát phân bố trên toàn cầu. Trong tổ chức của IGS, có một số trạm trung tâm phân tích làm nhiệm vụ thu nhận thông tin đo GNSS liên tục từ các trạm thành viên để xử lý xác định tọa độ hiện thời và vận tốc chuyển dịch của các điểm trong hệ thống lưới IGS, tính các tham số của Trái đất và tính lịch vệ tinh chính xác.

Các điểm của lưới IGS cũng chính là các điểm quan sát thường xuyên của nhiều quốc gia trên thế giới nhưng được thiết kế theo yêu cầu của IGS như địa điểm đặt mốc, cách thức xây dựng mốc, loại máy thu tín hiệu, phương thức kết nối mạng để truyền dữ liệu đến các trung tâm phân tích của

IGS. Do sự thay đổi vị trí trọng tâm Trái đất theo thời gian cho nên gốc tọa độ của hệ quy chiếu ITRS cũng bị thay đổi. Chính vì thế hệ quy chiếu Trái đất quốc tế ITRS là một hệ quy chiếu động.

VN-2000 là hệ tọa độ quốc gia được sử dụng ở Việt Nam. Trong các phần mềm xử lý số liệu GPS chính xác cao như Bernese hay Gamit/Globk thì kết quả tọa độ nhận được sau tính toán nằm trong ITRF. Do đó, vấn đề đặt ra khi xử lý số liệu GPS ở Việt Nam là cần phải tính chuyển tọa độ từ ITRF sang hệ tọa độ VN-2000. Để thực hiện tính chuyển tọa độ từ ITRF sang VN-2000 ta cần phải có các tham số tính chuyển và mô hình tính chuyển tương ứng với các tham số đó.

Tọa độ và vận tốc dịch chuyển điểm có thể được xác định chính xác trong ITRF tại thời điểm thực hiện đo đồng thời chúng ta cũng có thể xác định được tọa độ của chính điểm đó trong VN-2000, song tọa độ của điểm trong ITRF luôn thay đổi theo thời gian trong khi đó VN-2000 lại là hệ tọa độ tĩnh, có tọa độ luôn cố định. Do đó, các tham số tính chuyển tọa độ giữa hai hệ này chỉ được xác định và công bố tại một thời điểm nhất định nào đó (chính là thời điểm xác định tọa độ) [1], [5], [6]. Nếu thời điểm xác định tọa độ trong ITRF của các điểm cần tính chuyển cùng thời điểm xác định các tham số tính chuyển tọa độ thì việc tính chuyển tọa độ đạt độ chính xác cao (cỡ centimet) [5], [6], còn khi thời điểm xác định tọa độ trong ITRF của các điểm cần tính chuyển khác thời điểm xác định các tham số tính chuyển tọa độ thì độ chính xác tính chuyển không cao, độ chính xác tính chuyển trong trường hợp này phụ thuộc tuyến tính vào giãn cách thời gian giữa thời điểm xác định tọa độ trong ITRF và thời điểm xác định tham số. Hiện nay ở Việt Nam chúng ta không thể thực hiện xác định lại các tham số tính chuyển mỗi khi thời điểm xác định tọa độ trong ITRF khác thời điểm xác định tham số tính chuyển, để làm được việc này cần một hệ thống trạm thu tín hiệu vệ tinh hoạt động liên tục để xác định tọa độ mỗi khi cần xác định

tham số tính chuyển. Do đó cần phải có giải pháp nâng cao độ chính xác tính chuyển tọa độ từ ITRF sang VN-2000 trong trường hợp thời điểm xác định tọa độ trong ITRF khác thời điểm xác định tham số tính chuyển mà không cần phải xác định lại các tham số tính chuyển.

2. Xác định 7 tham số tính chuyển tọa độ từ ITRF2008 sang VN-2000

Để tính chuyển tọa độ giữa hai hệ thống tọa độ vuông góc không gian địa tâm người ta sử dụng công thức Bursa Wolf [2]:

$$\begin{bmatrix} X'_2 \\ Y'_2 \\ Z'_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{bmatrix} + m \cdot \begin{bmatrix} 1 & e_z & -e_y \\ -e_z & 1 & e_x \\ e_y & -e_x & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Với X_1, Y_1, Z_1 Các tọa độ vuông góc không gian địa tâm trong hệ thứ nhất; X'_2, Y'_2, Z'_2 - Các tọa độ vuông góc không gian địa tâm trong hệ thứ 2; $dX, dY, dZ, e_x, e_y, e_z, m$ là 7 tham số tính chuyển tọa độ.

Để xác định được 7 tham số trên, người ta thường dựa vào các điểm song trùng là những điểm có thành phần tọa độ trong cả hai hệ. Với một điểm i bất kỳ, ta có thể lập được 3 phương trình tính chuyển tọa độ như (1). Ta coi các phương trình (1) là mô hình toán để xác định 7 tham số. Kí hiệu $m=(1+dm)$, từ (1) ta lập được hệ phương trình sau:

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{bmatrix} + (1+dm) \cdot \begin{bmatrix} 1 & e_z & -e_y \\ -e_z & 1 & e_x \\ e_y & -e_x & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Từ (2) ta biến đổi về hệ phương trình số hiệu chỉnh:

$$\begin{bmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} dm & e_z & -e_y \\ -e_z & dm & e_x \\ e_y & -e_x & dm \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_1 - X_2 \\ Y_1 - Y_2 \\ Z_1 - Z_2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Ở bài toán này ta cần xác định 7 ẩn số, do vậy cần phải thành lập tối thiểu 7 phương trình có dạng như (3). Khi có từ 3 điểm song trùng trở lên ($n \geq 3$), ta sẽ giải bài toán theo nguyên tắc số bình phương nhỏ nhất. Khi đó, hệ phương trình số hiệu chỉnh có dạng:

$$V = AX + L \quad (4)$$

Trong đó:

$$V = \begin{bmatrix} V_x \\ V_y \\ V_z \end{bmatrix}; A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & -\bar{Z}_1 & \bar{Y}_1 & \bar{X}_1 \\ 0 & 1 & 0 & \bar{Z}_1 & 0 & -\bar{X}_1 & \bar{Y}_1 \\ 0 & 0 & 1 & -\bar{Y}_1 & \bar{X}_1 & 0 & \bar{Z}_1 \end{bmatrix};$$

$$L = \begin{bmatrix} X_1 - X_2 \\ Y_1 - Y_2 \\ Z_1 - Z_2 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$X^T = [dX \ dY \ dZ \ e_x \ e_y \ e_z \ dm] \quad (6)$$

Với n điểm song trùng ta sẽ lập được 3n phương trình số hiệu chỉnh như trên. Sau đó, ta thành lập ma trận hệ số phương trình chuẩn $R=A^T.A$ và tính ma trận nghịch đảo R^{-1} . Cuối cùng, tính ẩn số X theo công thức:

$$X = -R^{-1}.A^T.L \quad (7)$$

Sai số trung phương trọng số đơn vị được tính theo công thức:

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{[VV]}{3n-7}} \quad (8)$$

Sai số trung phương các ẩn số được xác định theo công thức:

$$\begin{aligned} m_{dx} &= \mu \sqrt{Q_{1,1}}; & m_{dy} &= \mu \sqrt{Q_{2,2}}; & m_{dz} &= \mu \sqrt{Q_{3,3}}; \\ m_{ex} &= \mu \sqrt{Q_{4,4}}; & m_{ey} &= \mu \sqrt{Q_{5,5}}; & m_{ez} &= \mu \sqrt{Q_{6,6}}; \\ m_m &= \mu \sqrt{Q_{7,7}} \end{aligned} \quad (9)$$

Tại đây: $Q_{i,i}$ ($i=1, 2, \dots, 7$) - Các phần tử trên đường chéo chính của ma trận nghịch đảo.

Ngoài ra chúng ta có thể dùng hệ tọa độ trọng tâm để xác định 7 tham số tính chuyển khi đó ta sẽ có mô hình tính chuyển Molodensky-Badekas, với cách làm như sau:

Tính tọa độ điểm trọng tâm của các điểm song trùng trong hệ thứ nhất:

$$\bar{X}_0 = \frac{1}{n} \sum_1^n X_i; \bar{Y}_0 = \frac{1}{n} \sum_1^n Y_i; \bar{Z}_0 = \frac{1}{n} \sum_1^n Z_i; \quad (10)$$

Tọa độ trọng tâm xác định theo hệ thứ nhất:

$$\bar{X}_0 = X_1 - \bar{X}_0; \bar{Y}_0 = Y_1 - \bar{Y}_0; \bar{Z}_0 = Z_1 - \bar{Z}_0. \quad (11)$$

Khi đó ma trận hệ số A và véc tơ số hạng tự do L trong hệ phương trình số hiệu chỉnh sẽ có dạng như sau:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & -\bar{Z}_1 & \bar{Y}_1 & \bar{X}_1 \\ 0 & 1 & 0 & \bar{Z}_1 & 0 & -\bar{X}_1 & \bar{Y}_1 \\ 0 & 0 & 1 & -\bar{Y}_1 & \bar{X}_1 & 0 & \bar{Z}_1 \end{bmatrix}; \quad (12)$$

$$L = \begin{bmatrix} l_x \\ l_y \\ l_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 - X_2 \\ Y_1 - Y_2 \\ Z_1 - Z_2 \end{bmatrix} \quad (13)$$

Thực hiện tính toán xác định 7 tham số tính chuyển với số liệu tính toán được cung cấp bởi Cục Bản đồ Bộ Tổng tham mưu gồm 20 điểm tọa độ song trùng được phân bố đều trên toàn bộ lãnh thổ Việt Nam. Tọa độ điểm trong ITRF2008 được xác định chính xác bằng phần mềm Bernese 5.0 tại thời điểm ngày 1 tháng 8 năm 2010 đồng thời các điểm này cũng được xác định tọa độ trong VN-2000 để làm số liệu tọa độ song trùng của hai hệ tọa độ. Số liệu tính toán được thể hiện ở các Bảng 1 và Bảng 2.

Bảng 1. Tọa độ các điểm trong ITRF2008 tính tại thời điểm ngày 1 tháng 8 năm 2010

N ^o	Tên điểm	Tọa độ trong ITRF2008		
		X(m)	Y(m)	Z(m)
1	NC01	-1523564.7366	5680435.2884	2460068.4694
2	NC02	-1664377.8962	5647622.7099	2446267.9327
3	NC03	-1376293.6549	5738869.9037	2413042.7466
4	NC05	-1593675.3716	5740119.4440	2271062.2608
5	NC06	-1704307.7629	5716247.2952	2250715.0122
6	NC07	-1824379.4836	5706110.8261	2181879.4126
7	NC08	-1592912.2881	5824339.3618	2047391.8606
8	NC09	-1689848.4056	5822846.4596	1974666.2625
9	NC10	-1754319.2924	5857254.6902	1810655.0179
10	NC12	-1874558.1172	5879949.0756	1607781.0450
11	NC13	-2018527.5271	5847112.1859	1550129.7027
12	NC14	-1890107.3560	5936422.7101	1365771.2641
13	NC15	-2050496.8842	5892694.8652	1319854.8300
14	NC16	-2576216.8538	5697218.3559	1255617.1531
15	NC17	-1798082.2057	5976689.8866	1310272.6037
16	NC18	-2034395.2081	5932222.0030	1158514.6505
17	NC19	-1841702.1872	5998774.1266	1139454.1396
18	NC21	-1469375.2397	6120917.1347	1024290.1869
19	NC23	-1632367.3951	6085477.6009	988291.9113
20	NC24	-1803091.2953	6042083.4596	957599.7814

Bảng 2. Tọa độ các điểm trong hệ tọa độ VN-2000

N ^o	Tên điểm	Tọa độ trong ITRF2008		
		X(m)	Y(m)	Z(m)
1	NC01	-1523371.9890	5680473.2681	2460179.3403
2	NC02	-1664185.1738	5647660.6900	2446378.8254
3	NC03	-1376100.8628	5738907.7781	2413153.5363
4	NC05	-1593482.6556	5740157.4405	2271173.1147
5	NC06	-1704115.0733	5716285.2862	2250825.8803
6	NC07	-1824186.8079	5706148.7750	2181990.2688
7	NC08	-1592719.5919	5824377.2943	2047502.6520
8	NC09	-1689655.7342	5822884.4006	1974777.0539
9	NC10	-1754126.6456	5857292.6121	1810765.7940
10	NC12	-1874365.5070	5879986.9702	1607891.8075
11	NC13	-2018334.9224	5847150.0191	1550240.4625
12	NC14	-1889914.7990	5936460.6464	1365882.0082
13	NC15	-2050304.3085	5892732.6667	1319965.5645
14	NC16	-2576024.3606	5697256.1208	1255727.9709
15	NC17	-1797889.6418	5976727.8031	1310383.3236
16	NC18	-2034202.6813	5932259.8782	1158625.3908
17	NC19	-1841509.6613	5998812.0677	1139564.8652
18	NC21	-1469182.6924	6120955.1042	1024400.8505
19	NC23	-1632174.8692	6085515.5554	988402.5944
20	NC24	-1802898.7807	6042121.3803	957710.4739

Dựa vào số liệu tọa độ 20 điểm song trùng trong hai hệ ITRF2008 và VN-2000 tính toán để xác định 7 tham số tính chuyển tọa độ từ ITRF2008 sang VN-2000 tại thời điểm ngày 1 tháng 8 năm 2010 theo nội dung của thuật toán sử dụng mô hình

Molodensky-Badekas. Kết quả xác định các số hiệu chỉnh (V) của các phương trình số hiệu chỉnh được cho trong Bảng 3. Kết quả xác định giá trị và độ chính xác xác định các tham số tính chuyển được cho trong Bảng 4.

Bảng 3. Kết quả xác định các số hiệu chỉnh

Tên điểm	V _x (m)	V _y (m)	V _z (m)	Tên điểm	V _x (m)	V _y (m)	V _z (m)
NC01	0.0086	-0.0137	-0.0176	NC13	-0.0245	0.0471	0.0256
NC02	0.0196	-0.0380	-0.0254	NC14	0.0078	-0.0353	0.0019
NC03	-0.0307	0.1169	0.0404	NC15	-0.0291	0.0702	0.0240
NC05	0.0042	-0.0408	-0.0191	NC16	0.0092	0.0083	-0.0054
NC06	0.0182	-0.0542	-0.0235	NC17	0.0011	-0.0004	0.0083
NC07	0.0118	-0.0327	-0.0074	NC18	-0.0001	-0.0032	-0.0048
NC08	-0.0102	0.0242	0.0125	NC19	0.0133	-0.0354	-0.0149
NC09	-0.0045	-0.0008	0.0135	NC21	0.0090	-0.0028	-0.0101
NC10	-0.0092	0.0067	0.0139	NC23	0.0117	-0.0159	-0.0159
NC12	-0.0111	0.0118	0.0139	NC24	0.0049	-0.0121	-0.0098

Bảng 4. Giá trị các tham số tính chuyển tọa độ từ ITRF2008 sang VN-2000

ST T	Tên tham số	Giá trị tham số	Độ chính xác tham số
1	dX (m)	192.6201	±0.0063
2	dY (m)	37.9187	±0.0063
3	dZ (m)	110.7767	±0.0063
4	e _x (rad)	0.000000042	±0.000000013
5	e _y (rad)	-0.000000102	±0.000000012
6	e _z (rad)	-0.000000137	±0.000000026
7	dm	0.000000122	±0.000000011

Để đánh giá được độ chính xác tính chuyển của các tham số vừa xác định được, tiến hành tính chuyển tọa độ cho 4 điểm kiểm tra của Cục Bản đồ Bộ Tổng tham mưu với tên điểm là KT01, KT02, KT03 và KT04, các điểm kiểm tra này được phân

Bảng 5. Tọa độ các điểm kiểm tra trong ITRF2008 tại thời điểm ngày 1 tháng 8 năm 2010

STT	Tên điểm	Tọa độ trong ITRF2008		
		X(m)	Y(m)	Z(m)
1	KT01	-1915654.3463	5824531.2086	1751089.1589
2	KT02	-1831072.3133	5646518.1270	2325803.9231
3	KT03	-1521399.7114	6094184.7741	1104544.0075
4	KT04	-2353992.1018	5850402.4317	952591.9792

Sử dụng 7 tham số tính chuyển vừa xác định được trong Bảng 4 tiến hành tính chuyển tọa độ cho 4 điểm kiểm tra từ ITRF2008 sang VN-2000 sau đó tiến hành tính đổi tọa độ VN-2000 vuông

bổ đều trên lãnh thổ Việt Nam (kể cả phần đất liền và biển đảo). Cụ thể các điểm kiểm tra lần lượt được đặt tại khu vực Đà Nẵng, Móng Cái, đảo Phú Quốc và quần đảo Trường Sa. Việc tính chuyển được thực hiện với tọa độ trong ITRF2008 ở 2 thời điểm khác nhau: thời điểm ngày 1 tháng 8 năm 2010 (thời điểm xác định tham số tính chuyển) và thời điểm ngày 8 tháng 11 năm 2013 (khác thời điểm xác định tham số tính chuyển 3 năm).

3. Tính chuyển tọa độ điểm từ ITRF2008 sang VN-2000

3.1. Tính chuyển cho tọa độ điểm có thời điểm xác định tọa độ cùng thời điểm xác định tham số

Tọa độ của các điểm kiểm tra trong ITRF2008 tại thời điểm ngày 1 tháng 8 năm 2010 được thể hiện ở Bảng 5.

góc không gian địa tâm X, Y, Z về tọa độ VN-2000 vuông góc phẳng x, y với kinh tuyến trục 105⁰ (điểm KT04 có kinh tuyến trục là 111⁰), múi chiếu 6⁰. Kết quả tính toán được thể hiện ở Bảng 6.

Bảng 6. Kết quả tọa độ sau tính chuyển trong VN-2000

STT	Tên điểm	Tọa độ X, Y, Z			Tọa độ x, y	
		X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)
1	KT01	-1915461.7300	5824569.1087	1751199.9593	1776207.186	842872.866
2	KT02	-1830879.6038	5646556.0411	2325914.7927	2383501.658	807167.385
3	KT03	-1521207.1496	6094222.7339	1104654.6773	1110026.225	392107.163
4	KT04	-2353799.6240	5850440.2413	952702.7255	956055.005	600817.645

Bảng 7. Kết quả so sánh tọa độ sau tính chuyển

STT	Tên điểm	Tọa độ gốc trong VN-2000		Giá trị độ lệch		
		x(m)	y(m)	dx(m)	dy(m)	dP(m)
1	KT01	1776207.183	842872.874	0.003	0.008	0.009
2	KT02	2383501.651	807167.387	0.007	0.002	0.007
3	KT03	1110026.228	392107.131	0.003	0.032	0.032
4	KT04	956055.007	600817.598	0.002	0.047	0.047

Các điểm kiểm tra này cũng có tọa độ vuông góc phẳng chính xác trong VN-2000, giá trị tọa độ này được sử dụng làm tọa độ gốc để kiểm tra độ

chính xác của kết quả tính chuyển thông qua việc so sánh giữa tọa độ gốc đã có với tọa độ sau tính chuyển. Tọa độ gốc trong VN-2000 được cho với

kinh tuyến trục 105° (điểm KT04 có kinh tuyến trục là 111°), múi chiếu 6° . Kết quả so sánh được thể hiện ở Bảng 7. Trong đó dx, dy là độ lệch giữa tọa độ tính chuyển và tọa độ gốc trong VN-2000:

$$dP = \sqrt{dx^2 + dy^2} \quad (14)$$

Bảng 8. Tọa độ các điểm kiểm tra trong ITRF tại thời điểm ngày 8 tháng 11 năm 2013

STT	Tên điểm	Tọa độ trong ITRF2008		
		X(m)	Y(m)	Z(m)
1	KT01	-1915654.4459	5824531.1502	1751089.1180
2	KT02	-1831072.4244	5646518.0750	2325803.8991
3	KT03	-1521399.7849	6094184.7634	1104544.0006
4	KT04	-2353992.1715	5850402.4082	952591.9577

Sử dụng 7 tham số tính chuyển vừa xác định được trong Bảng 4 tiến hành tính chuyển tọa độ cho 4 điểm kiểm tra từ ITRF2008 sang VN-2000 sau đó tiến hành tính đổi tọa độ VN-2000 vuông góc không gian địa tâm X, Y, Z về tọa độ VN-2000 vuông góc phẳng x, y với kinh tuyến trục

3.2. Tính chuyển cho tọa độ điểm có thời điểm xác định tọa độ khác với thời điểm xác định tham số

Tọa độ của các điểm kiểm tra trong ITRF2008 tại thời điểm ngày 8 tháng 11 năm 2013 được thể hiện ở Bảng 8.

105° (điểm KT04 có kinh tuyến trục là 111°), múi chiếu 6° . Kết quả tính toán được thể hiện ở Bảng 9. Tiến hành so sánh giá trị tọa độ gốc đã có với tọa độ vuông góc phẳng sau tính chuyển trong VN-2000. Kết quả so sánh được thể hiện ở Bảng 10.

Bảng 9. Kết quả tọa độ sau tính chuyển trong VN-2000

STT	Tên điểm	Tọa độ X, Y, Z			Tọa độ x, y	
		X(m)	Y(m)	Z(m)	X(m)	Y(m)
1	KT01	-1915461.8296	5824569.0503	1751199.9184	1776207.155	842872.980
2	KT02	-1830879.7149	5646555.9891	2325914.7687	2383501.643	807167.507
3	KT03	-1521207.2231	6094222.7232	1104654.6704	1110026.217	392107.236
4	KT04	-2353799.6937	5850440.2178	952702.7040	956054.984	600817.719

Bảng 10. Kết quả so sánh tọa độ sau tính chuyển

STT	Tên điểm	Tọa độ gốc trong VN-2000		Giá trị độ lệch		
		x(m)	y(m)	dx(m)	dy(m)	dP(m)
1	KT01	1776207.183	842872.874	0.028	0.106	0.110
2	KT02	2383501.651	807167.387	0.008	0.120	0.120
3	KT03	1110026.228	392107.131	0.011	0.105	0.106
4	KT04	956055.007	600817.598	0.023	0.121	0.123

Qua so sánh ở Bảng 7 và Bảng 10 ta thấy kết quả tính chuyển trong trường hợp thời điểm xác định tọa độ điểm khác thời điểm xác định tham số cho độ chính xác kém, độ chính xác phụ thuộc vào giãn cách thời gian giữa hai thời điểm. Do đó cần phải có giải pháp nâng cao độ chính xác tính chuyển trong các trường hợp này.

3.3. Tính chuyển tọa độ sử dụng tham số của Bộ Tài nguyên và Môi trường

Vì tọa độ WGS84 rất gần với khung quy chiếu ITRF2008 [7] nên ta có thể sử dụng 7 tham số của Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2007 [1] để tính chuyển tọa độ cho 4 điểm kiểm tra có

tọa độ tại thời điểm ngày 8 tháng 11 năm 2013.

Tiến hành tính chuyển tọa độ cho 4 điểm kiểm tra (có tọa độ được cho trong Bảng 8) từ ITRF2008 sang VN-2000 sau đó tiến hành tính đổi tọa độ VN-2000 vuông góc không gian địa tâm X, Y, Z về tọa độ VN-2000 vuông góc phẳng x, y với kinh tuyến trục 105° (điểm KT04 có kinh tuyến trục là 111°), múi chiếu 6° . Kết quả tính toán được thể hiện ở Bảng 11.

Chúng tôi đã tiến hành so sánh giá trị tọa độ gốc đã có với tọa độ vuông góc phẳng sau tính chuyển trong VN-2000. Kết quả so sánh được thể hiện ở trong Bảng 12.

Bảng 11. Kết quả tọa độ sau tính chuyển trong VN-2000

STT	Tên điểm	Tọa độ X, Y, Z			Tọa độ x, y	
		X(m)	Y(m)	Z(m)	x(m)	y(m)
1	KT01	-1915461.7686	5824569.0989	1751200.0467	1776207.270	842872.905
2	KT02	-1830879.7172	5646556.0928	2325914.6823	2383501.526	807167.480
3	KT03	-1521207.2637	6094222.6066	1104655.0429	1110026.601	392107.305
4	KT04	-2353799.4593	5850440.3234	952703.1291	956055.402	600817.461

Bảng 12. Kết quả so sánh tọa độ sau tính chuyển

STT	Tên điểm	Tọa độ gốc trong VN-2000		Giá trị độ lệch		
		x(m)	y(m)	dx(m)	dy(m)	dP(m)
1	KT01	1776207.183	842872.874	0.087	0.031	0.092
2	KT02	2383501.651	807167.387	0.125	0.093	0.156
3	KT03	1110026.228	392107.131	0.373	0.174	0.412
4	KT04	956055.007	600817.598	0.395	0.137	0.418

Qua so sánh ở Bảng 7 và Bảng 12 ta thấy kết quả tính chuyển trong trường hợp cho độ chính xác kém hơn nhiều. Các điểm ở vùng biển, đảo (KT03 và KT04) cho độ chính xác kém hơn nhiều so với các điểm ở đất liền (KT01 và KT02).

4. Giải pháp nâng cao độ chính xác tính chuyển tọa độ từ ITRF2008 sang VN-2000

Để nâng cao độ chính xác tính chuyển tọa độ trong trường hợp thời điểm xác định tọa độ trong ITRF khác thời điểm xác định tham số tính chuyển ta

cần phải có giải pháp cho hai thời điểm này về cùng nhau. Việc xác định lại tham số tính chuyển ở thời điểm xác định tọa độ là không thể thực hiện do sẽ có rất nhiều thời điểm khác nhau nên phải cập nhật tham số liên tục. Do đó ta phải đưa thời điểm xác định tọa độ về cùng thời điểm xác định tham số tính chuyển, việc làm này được thực hiện một cách đơn giản do các điểm xác định tọa độ trong ITRF đều có vận tốc dịch chuyển. Vận tốc dịch chuyển tuyệt đối của các điểm kiểm tra trong ITRF2008 tại thời điểm ngày 8 tháng 11 năm 2013 được cho trong Bảng 13 [4].

Bảng 13. Vận tốc dịch chuyển tuyệt đối trong ITRF2008

STT	Tên điểm	Vận tốc dịch chuyển trong ITRF2008		
		V _x (m/năm)	V _y (m/năm)	V _z (m/năm)
1	KT01	-0.0485	0.0355	-0.0073
2	KT02	-0.0299	-0.0084	-0.0079
3	KT03	-0.0241	0.0081	-0.0099
4	KT04	-0.0175	-0.0111	-0.0142

Từ giá trị vận tốc dịch chuyển các điểm tại thời điểm ngày 8 tháng 11 năm 2013 (t₁) ta tính được tọa độ của các điểm tại thời điểm bất kỳ (t₂) trong ITRF2008 theo công thức sau:

$$X(t_2) = X(t_1) + (t_2 - t_1) \cdot V(t_1) \tag{13}$$

Trong đó: X(t₂), X(t₁) - Tọa độ điểm tại thời điểm được tính chuyển và thời điểm tính chuyển đến;

V(t₁) - Vận tốc dịch chuyển điểm tại thời điểm được tính chuyển.

Sử dụng vận tốc tính chuyển ở Bảng 13 tiến hành tính chuyển tọa độ từ thời điểm ngày 8 tháng 11 năm 2013 về thời điểm ngày 1 tháng 8 năm 2010. Giá trị tọa độ sau tính chuyển về thời điểm ngày 1 tháng 8 năm 2010 như Bảng 14.

Bảng 14. Tọa độ sau tính chuyển về thời điểm ngày 1 tháng 8 năm 2010

STT	Tên điểm	Tọa độ sau tính chuyển thời điểm trong ITRF2008		
		X(m)	Y(m)	Z(m)
1	KT01	-1915654.2883	5824531.0348	1751089.1417
2	KT02	-1831072.3272	5646518.1023	2325803.9248
3	KT03	-1521399.7066	6094184.7371	1104544.0328
4	KT04	-2353992.1146	5850402.4443	952592.0039

Sử dụng 7 tham số tính chuyển vừa xác định được trong Bảng 4 tiến hành tính chuyển tọa độ cho 4 điểm kiểm tra trong Bảng 14 từ ITRF2008 sang VN-2000 sau đó tiến hành tính đổi tọa độ VN-2000 vuông góc không gian địa tâm X, Y, Z về tọa độ VN-2000 vuông góc phẳng x, y với kinh tuyến

trục 105^o (điểm KT04 có kinh tuyến trục là 111^o), múi chiếu 6^o. Kết quả tính toán được thể hiện ở Bảng 15.

Tiến hành so sánh giá trị tọa độ gốc đã có với tọa độ vuông góc phẳng sau tính chuyển trong VN-2000. Kết quả so sánh được thể hiện ở Bảng 16.

Bảng 15. Kết quả tọa độ sau tính chuyển trong VN-2000

STT	Tên điểm	Tọa độ X, Y, Z			Tọa độ x, y	
		X(m)	Y(m)	Z(m)	x(m)	y(m)
1	KT01	-1915461.6720	5824568.9349	1751199.9421	1776207.220	842872.865
2	KT02	-1830879.6177	5646556.0164	2325914.7944	2383501.667	807167.406
3	KT03	-1521207.1448	6094222.6969	1104654.7026	1110026.257	392107.167
4	KT04	-2353799.6368	5850440.2539	952702.7502	956055.027	600817.652

Bảng 16. Kết quả so sánh tọa độ sau tính chuyển

STT	Tên điểm	Tọa độ gốc trong VN-2000		Giá trị độ lệch		
		x(m)	y(m)	dx(m)	dy(m)	dP(m)
1	KT01	1776207.183	842872.874	0.037	0.009	0.038
2	KT02	2383501.651	807167.387	0.016	0.019	0.025
3	KT03	1110026.228	392107.131	0.029	0.036	0.046
4	KT04	956055.007	600817.598	0.020	0.054	0.058

5. Kết luận và kiến nghị

❖ Các tham số tính chuyển tọa độ đã được xác định trong bài báo có thể phục vụ tính chuyển tọa độ trên lãnh thổ Việt Nam với độ chính xác cỡ centimet trong trường hợp thời điểm xác định tọa độ trong ITRF cùng với thời điểm xác định tham số tính chuyển, trong trường hợp khác thời điểm thì độ chính xác phụ thuộc tuyến tính vào giãn cách thời gian giữa hai thời điểm. Sử dụng các tham số của Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố năm 2007 để tính chuyển cho độ chính xác kém hơn nhiều, đặc biệt là đối với các điểm ở vùng biển, đảo.

❖ Giải pháp tính chuyển tọa độ sử dụng vận tốc dịch chuyển để đưa thời điểm xác định tọa độ về cùng thời điểm xác định tham số giúp nâng cao độ chính xác tính chuyển tọa độ (độ chính xác cỡ centimet). Độ chính xác tính chuyển tọa độ trong trường hợp này phụ thuộc chủ yếu vào hai yếu tố là: độ chính xác của các tham số tính chuyển được xác định và độ chính xác xác định vận tốc dịch chuyển điểm.

❖ Trong trường hợp điểm cần tính chuyển tọa độ không có vận tốc dịch chuyển chính xác thì ta có thể lấy giá trị vận tốc dịch chuyển gần đúng theo các khối cấu trúc kiến tạo mà các kết quả nghiên cứu địa động đã xác định được.

❖ Bảy tham số tính chuyển này có thể được sử dụng để tính chuyển tọa độ từ ITRF2008 sang VN-2000 trên toàn lãnh thổ Việt Nam. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thông tư số: 1123/ĐĐBĐ-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.
2. Đặng Nam Chinh. Hệ quy chiếu trắc địa, Bài giảng cao học. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Hà Nội. 2009.
3. Đặng Nam Chinh, Đỗ Ngọc Đường. Định vị vệ tinh. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. 2012.
4. Bùi Thị Hồng Thắm. Nghiên cứu cơ sở lý thuyết cho việc hiện đại hóa lưới khống chế trắc địa quốc gia ở Việt Nam bằng hệ thống định vị toàn cầu GNSS. Luận án Tiến sĩ Kỹ thuật. 2013.
5. Nguyễn Gia Trọng. Nghiên cứu phương pháp xử lý số liệu đo nối một số điểm của lưới tọa độ quốc gia Việt Nam với khung quy chiếu trái đất ITRF. Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội. 2010.
6. Đặng Nam Chinh, Nguyễn Gia Trọng. Tính chuyển tọa độ giữa hai hệ tọa độ sử dụng mô hình Bursa-Wolf và Molodensky-Badekas. Tuyển tập báo cáo hội nghị khoa học lần thứ 19. Quyển 6 Trắc địa. Trường Đại học Mỏ-Địa chất. 2010.
7. Gunter Seeber. Satellite Geodesy-Walter de Gruyter. Berlin, New York. 2003.

Người biên tập: Nguyễn Bình

(Xem tiếp trang 29)

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. В.Е. Розенфельд, И.П. Исаев, Н.Н. Сидоров, М.И. Озеров. Тягово-сцепные свойства электроподвижного состава в эксплуатации. Теория электрической тяги. Под ред. И.П. Исаева. М. Транспорт. 1995. 60-105 с.
2. Ю.М. Иньков, Н.А. Ротанов, В.П. Феоктистов, О.Г. Чаусов Преобразовательные полупроводниковые устройства подвижного состава. М. Транспорт. 1982. 263с.
3. Nguyễn Phùng Quang. Matlab & Simulink dành cho Kỹ sư điều khiển tự động. NXB Khoa học kỹ thuật. 2006.
4. А.Р. Шайхиев. Улучшение тяговых свойств электроподвижного состава с вентильно-индукторным тяговым электроприводом путем снижения пульсаций электромагнитного момента Дис. канд. техн. наук, Электротехнические комплексы и системы. Ростов-на-Дону. России. 2004.
5. Kitahara Fumio. Dawn of era of new-general autonomous decentralized transport operation control system-departure from conventional JNR system. Japanese Railway Engineering. № 140., 26-30 p. 1998.

Người biên tập: Đào Đức Tạo

SUMMARY

The article describes some research results on transitional process of DC electric motors with serial excited windings installed on the mine trains. Study and offered solutions capable of eliminating the turning and sliding of the wheel pairs on the train, given the results of the simulation on these processes.



1. Không gì mệt mỏi hơn cứ mãi lo lắng với một công việc chưa hoàn thành. *William.*
2. Cuộc đời quá ngắn để lãng phí thời gian ghét bỏ ai đó. *Regina Brett.*
3. Tôi không thất bại, tôi chỉ tìm ra một trăm cách làm sai thôi. *Benjamin Franklin.*
4. Người không có cuộc sống bên trong là nô lệ của môi trường bên ngoài. *Henri Frederic Amiel.*

VTH sưu tầm

SỬ DỤNG PHƯƠNG PHÁP...

(Tiếp theo trang 33)

Tóm lại, trên cơ sở lý thuyết về hàm Trend có thể giúp cho công tác nghiên cứu quy luật không gian của trụ, vách và chiều dày thân cát (cả theo không gian 2 chiều và 3 chiều). Từ đó, góp phần giúp cho các nhà quản lý, khai thác mỏ có thể áp dụng công nghệ khai thác hoặc phương án khai thác phù hợp, đảm bảo khai thác được tài nguyên thiên nhiên mà vẫn đảm bảo yếu tố môi trường và chính trị sông ngòi. □

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

The paper introduces the method analysing trend (trend function) in the study for law of spacy construction of sand body in the river bottom.

GIẢI PHÁP TÍNH...

(Tiếp theo trang 49)

SUMMARY

The coordinate transformation from ITRF to VN-2000 required parameters and transformational model corresponds to the parameter. These parameters are determined and announced at a given time, but the coordinates and velocities are defined in ITRF changes over time with velocities have been determined on the territory of Vietnam is about 3 cm/year, while VN-2000 is a static coordinate system. Therefore, parameters can only serve transformational accuracy (a horizontal accuracy approximately centimeter) from ITRF to VN-2000 at the time of publication to the parameter, also the defining moment in ITRF coordinates different time of publication parameters,, the accuracy is not high scalability. In this paper we present solutions to improve the accuracy of coordinate transformation from ITRF2008 to VN-2000.