

XÁC ĐỊNH BỘ THAM SỐ TÍNH CHUYỂN TỌA ĐỘ MỚI GIỮA HỆ QUY CHIỀU QUỐC GIA (VN2000) VỚI HỆ QUY CHIỀU QUỐC TẾ (WGS84)

Phạm Thị Hoa^a, Trịnh Thị Hoài Thu^a, Phạm Việt Hòa^b, Phạm Thế Huỳnh^c
^a Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, ^b Viện Địa lý TP.HCM, ^c Đại học Mở địa Chất
* Email: pthoa.tdbd@hunre.edu.vn

ABSTRACT

Determination of new transformation parameters between Vietnamese reference system (VN2000) and the world geodetic system 1984 (WGS84)

In July 2000, Hanoi-72 Vietnamese reference system was replaced by another one, namely as VN-2000 as an official geodetic background system in Vietnam. Ministry of Natural Resources and Environment of the Socialist Republic of Vietnam has reported the transformation parameters between VN2000 and WGS84, which was adopted over Vietnam on January 1, 2007. However, there is now a need to estimate a new parameter set because WGS84 has been updated. In this paper, the International Terrestrial Reference Frame (ITRF), which is realized of the International Terrestrial Reference System (ITRS), is used for calculating new transformation parameters between VN2000 and WGS84. The results reveals that the new set of coordinate parameters between the two systems is eight times better than the present one. This achievement is great significant for those applications related to positioning assignment across Vietnam.

Keywords: VN 2000, WGS 84, ITRS, ITRF, coordinate transformation.

1. GIỚI THIỆU

Tháng 7 năm 2000, chính phủ Việt Nam đã quyết định sử dụng hệ quy chiếu và hệ tọa độ VN 2000 thay thế cho hệ quy chiếu HN72 trước đó [2]. VN 2000 là hệ quy chiếu tĩnh do đó tọa độ không thay đổi theo thời gian. Ngược lại, hệ quy chiếu WGS 84 được thiết lập năm 1984 có tính động [19] nên tọa độ của cùng một điểm xét là hàm số của thời gian. Khái niệm về hệ quy chiếu tĩnh như VN 2000 đã được sử dụng phổ biến ở Việt Nam cũng như nhiều quốc gia khác nhau bởi ưu điểm dễ dàng sử dụng và duy trì hơn hệ quy chiếu động. Tuy nhiên hệ quy chiếu động có ưu điểm vượt trội là cho phép theo dõi và mô hình hóa sự thay đổi vị trí điểm xét theo thời gian.

Về nguyên tắc toán học, để đảm bảo yêu cầu độ chính xác cao, bộ tham số tính chuyển giữa hệ quy chiếu tĩnh và hệ quy chiếu động không được xem là hằng số. Do đó, đối với việc tính chuyển tọa độ giữa hai hệ VN 2000 và WGS 84, mỗi một thời điểm cần có một bộ tham số tính chuyển tương ứng.

Ngày 1 tháng 7 năm 2007, bộ Tài nguyên và Môi trường đã công bố bộ tham số tính chuyển giữa hệ VN 2000 và WGS 84 như sau [1]:

- Tham số dịch chuyển gốc tọa độ:

$$\Delta X = -191,90441429 \text{ m}; \Delta Y = -39,30318279 \text{ m}; \Delta Z = -111,45032835 \text{ m.}$$

- Góc xoay trục tọa độ:

$$\omega = -0,00928836''; \quad \varphi = 0,01975479''; \quad \varepsilon = -0,00427372''.$$

- Hệ số tỷ lệ chiều dài:

$$k = 1,000000252906278.$$

Bộ tham số này đã được sử dụng phổ biến từ đó cho đến nay. Trong mười năm qua, hệ quy chiếu WGS 84 đã được nâng cấp lên phiên bản mới [26]. Do đó, yêu cầu tính lại các tham số tính chuyển giữa WGS 84 với VN 2000 là hết sức cần thiết.

Thông thường, các tham số tính chuyển giữa hai hệ quy chiếu được xác định dựa vào các điểm có tọa độ chính xác cao trong hai hệ trên cơ sở nguyên lý số bình phương nhỏ nhất. Theo đó, để xác định các tham số tính chuyển tọa độ giữa VN 2000 và WGS 84, cần thiết phải có các điểm có tọa độ chính xác cao trong cả hai hệ. Tại Việt Nam, tọa độ với độ chính xác cao trong hệ VN 2000 có thể dễ dàng xác định được. Ngược lại, việc xác định tọa độ với độ chính xác cao trong hệ WGS 84 khó khăn hơn [18]. Đây chính là thách thức chủ yếu của bài toán xác định, cập nhật lại các tham số tính chuyển giữa VN 2000 và WGS 84.

Để giải quyết được khó khăn này, chúng tôi đề xuất giải pháp sử dụng hệ quy chiếu thứ ba làm yếu tố trung gian là ITRS [5]. Kết nối giữa VN 2000 và WGS 84 sẽ được thực hiện gián tiếp thông qua mối liên hệ giữa ITRS (cụ thể hóa bằng các khung quy chiếu ITRF) với VN 2000 và WGS 84. Đây được xem là lựa chọn tốt nhất bởi các lý do sẽ phân tích chi tiết trong mục 2.

2. HỆ QUY CHIỀU VN2000, WGS84 VÀ ITRS

2.1. VN2000

Trước năm 2000, Việt Nam sử dụng hệ tọa quy chiếu quốc gia Hà Nội 72 (HN 72). Tuy nhiên HN 72 có yếu điểm là:

- Ellipsoid thực dụng chưa được định vị tại Việt Nam;
- Thiếu tính thống nhất và độ chính xác không đồng đều.

Vì thế, từ những năm 90 của thế kỷ trước, vấn đề thiết lập một hệ quy chiếu mới đảm bảo sự phù hợp và thống nhất cho lãnh thổ Việt Nam đã được đặt ra. Để thống nhất các mạng lưới tọa độ đã có ở trong nước và thuận lợi cho xu thế hội nhập quốc tế, năm 1996, Tổng cục Địa chính (cũ) đã đo lưới GPS hạng "0" phủ trùm cả nước. Trên cơ sở tập hợp số liệu của các mạng lưới trên toàn lãnh thổ được xây dựng qua nhiều thời kỳ, từ năm 1998 đến 1999, Tổng cục Địa chính đã triển khai công trình "Xây dựng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia" (VN2000) [3]. Ngày 12/07/2000, VN 2000 đã chính thức được đưa vào sử dụng thay thế cho hệ quy chiếu HN 72 [2]. Hệ tọa độ VN 2000 được thiết lập trên ellipsoid WGS 84 (được định vị tại Việt Nam. Để biết thêm thông tin chi tiết về VN 2000 có thể tham khảo thêm [3].

2.2. WGS84

WGS 84 là hệ quy chiếu Trái đất quy ước, được thiết lập năm 1987 [26]. Hệ WGS 84 được xác định với gốc tọa độ khá gần với trọng tâm trái đất (xét cả phần đại dương và khí quyển quanh Trái đất) [26]. Hệ WGS 84 được đảm bảo bởi khung quy chiếu WGS 84 với các trạm trong đoạn điều khiển của hệ thống GPS và một số trạm quan sát của các tổ chức khác [26].

Hệ tọa độ đề các sử dụng trong WGS 84 có các trục tọa độ như sau[26]:

- Trục OZ hướng về Cực Bắc (thời điểm 1984.0) với sai số cỡ 0.005";
- Trục OX xác định trên mặt phẳng kinh tuyến gốc (thời điểm 1984.0) với sai số cỡ 0.005";
- Trục OY tạo với OX, OZ thành một tam diện thuận.

Các tham số kích thước và hình dạng Ellipsoid tham chiếu của hệ quy chiếu WGS84 được cho trong [26]. Kể từ khi thiết lập, hệ WGS84 đã trải qua 6 lần cập nhật với thông tin chi tiết được cho trong bảng 1.

Bảng 1. Độ chính xác các phiên bản trong hệ quy chiếu WGS 84 [26]

STT	Phiên bản	Thời điểm thực hiện		Thời điểm tham chiếu	Độ chính xác vị trí điểm
		Lịch vệ tinh quảng bá	Lịch vệ tinh chính xác		
1	WGS 84(Doppler)	1987	1/1/1987		1-2 (m)
2	WGS 84 (G730)	29/6/1994	29/6/1994	1994.0	10 cm
3	WGS 84 (G873)	29/1/1997	29/1/1997	1997.0	5 cm
4	WGS 84 (G1150)	20/1/2002	20/1/2002	2001.0	1cm
5	WGS 84 (G1674)	8/2/2012	8/2/2012	2005.0	< 1 cm
6	WGS 84 (G1762)	16/10/2013	16/10/2013	2005.0	< 1 cm

Thông tin chi tiết về WGS 84 có trong tài liệu [26].

2.3. Hệ quy chiếu ITRS

Vào năm 1994, các nhà khoa học thuộc Liên đoàn Trắc địa Quốc tế (IAG) đã nhận thấy hệ quy chiếu cũng như hệ tọa độ trái đất phải là một hệ động mới có thể mô tả được đầy đủ các biến động của thế giới thực. Ý tưởng hình thành hệ quy chiếu quốc tế (ITRS) có tính đến sự thay đổi của các yếu góc (góc tọa độ, trục tọa độ...) do hiện tượng tuế sai, chương động, chuyển dịch cực trái đất và chuyển động kiến tạo đã thành hiện thực. Các thông số liên quan tới hệ quy chiếu cần phải được xác định gồm: điểm gốc, hướng, hệ số tỉ lệ và thời gian. Hiện thực hóa hệ quy chiếu ITRS tại một thời điểm cụ thể được gọi là khung quy chiếu ITRF. ITRF được thiết lập bởi Cơ quan quốc tế về chuyển động quay của trái đất và hệ quy chiếu [20] trên cơ sở kết hợp các tập tọa độ các trạm đo (Sets of Station Coordinates - SSC) và vận tốc được xác định từ các quan trắc của các phương pháp trắc địa không gian như VLBI (Very Long Baseline Interferometry), LLR (Lunar Laser Ranging), SLR (Satellite Laser Ranging), GPS (từ năm 1991) và DORIS (Radiopositioning Integrated by Satellite, từ 1994). Các trạm SSC được quan trắc và tính toán liên tục nên tọa độ và vận tốc của chúng biến thiên theo thời gian và do đó sẽ có nhiều sản phẩm ITRF khác nhau, gọi chung là ITRF_{xy} (XY có ý nghĩa về dấu mốc thời gian, toàn bộ số liệu từ năm XY trở về trước được sử dụng để xác định ra ITRF_{xy}). Cho đến nay đã có các phiên bản khác nhau của ITRF như ITRF1992 [13], ITRF1996 [12], ITRF1997[14], ITRF2000[11], ITRF2005 [9], ITRF2008 [8] và gần đây nhất là ITRF2014 [10]. Tính chuyển tọa độ giữa các phiên bản ITRF được thực hiện dựa trên 14 tham số công bố trên trang Web [29].

Tổ chức dịch vụ GPS trong nghiên cứu địa động lực (IGS) do IAG thành lập gồm khoảng 200 cơ quan đo đạc trên thế giới tham gia đã thiết lập lưới trắc địa quốc tế IGS gồm trên 300 trạm GPS (ban đầu 140 điểm) có máy thu được đặt cố định, liên tục thu tín hiệu của hệ thống GNSS. IGS cung cấp các số liệu nhằm nâng cao chất lượng ITRF. Từ khi bắt đầu hoạt động, các trung tâm phân tích của IGS đã sử dụng ITRF để tính toán quỹ đạo trên một số lưới thành phần. Lịch vệ tinh chính xác của IGS được xác định trong hệ thống tọa độ ITRF. Hiện nay khu vực Châu Á - Thái Bình Dương cũng đã hình thành lưới tọa độ khu vực mà mỗi nước đều có điểm tham gia mạng lưới. Các trị đo của lưới đều được chỉnh lý về lưới IGS và hệ thống tọa độ ITRF.

ITRF được coi là tiêu chuẩn chung nhằm đảm bảo sự tích hợp giữa các hệ thống thông tin không gian vì các lý do sau đây:

- Hiện nay, hầu hết các hệ tọa độ toàn cầu và khu vực đều tương thích hoặc có mối liên hệ với ITRF [7].

- Nhiều quốc gia đang trên tiến trình hiện đại hóa hệ tọa độ quốc gia theo hướng tương thích với ITRF[7].

- Các hệ thống định vị vệ tinh toàn cầu đều sử dụng hệ tọa độ tương thích với ITRF [7].

- Các trạm của mạng lưới GNSS trên toàn thế giới dễ dàng có được tọa độ trong khung ITRF trên cơ sở sử dụng các sản phẩm của IGS [7].

3. ĐỀ XUẤT PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH BỘ THAM SỐ MỚI ĐỂ TÍNH CHUYỂN TỌA ĐỘ GIỮA VN 2000 VÀ WGS 84 [5]

Theo nguyên tắc chung để xác định bộ tham số mới kết nối tọa độ giữa hệ quy chiếu trên cơ sở nguyên lý số bình phương nhỏ nhất cần có các điểm có tọa độ chính xác cao trong hai hệ. Tại Việt Nam, tọa độ với độ chính xác cao trong hệ VN2000 và ITRS có thể xác định được, do đó có thể xác định bộ tham số kết nối giữa hai hệ này. Ngược lại, việc xác định tọa độ với độ chính xác cao trong hệ WGS84 và rất khó khả thi [17] nên bài báo đề xuất giải bài toán tính chuyển tọa độ giữa VN 2000 và WGS 84 trên cơ sở sử dụng ITRF làm yếu tố trung gian. Theo đó, mối liên hệ giữa VN 2000 và WGS 84 được xác định theo sơ đồ:

$$VN2000 \rightarrow WGS84 = (VN2000 \rightarrow ITRF) + (ITRF \rightarrow WGS84) \quad (1)$$

Theo sơ đồ trên, để xác định các tham số tính chuyển giữa VN 2000 và WGS 84, cần thực hiện ba bước:

Bước 1: Xác định các tham số tính chuyển giữa hệ VN 2000 và ITRF

Bước 2: Xác định các tham số tính chuyển giữa ITRF và WGS 84

Bước 3: Xác định các tham số tính chuyển giữa VN2000 và WGS 84 dựa trên hai bộ tham số được xác định trong bước 1 và bước 2.

* Xác định bộ tham số tính chuyển giữa VN2000 và ITRF

Tọa độ trong hệ VN2000 độc lập với thời gian. Ngược lại, tọa độ ITRF phụ thuộc vào thời gian. Do đó để tính chuyển tọa độ giữa hai hệ cần sử dụng 14 tham số tính chuyển, bao gồm 7 tham số gốc và 7 tham số vận tốc tương ứng [14]. Cách tiếp cận này đang được nhiều nơi trên thế giới áp dụng như châu Âu [16], Úc [17-18], Mỹ, Canada, Mexico [28]. Thông tin chi tiết về cơ sở lý thuyết xác định bộ tham số giữa VN2000 và ITRF có thể tham khảo trong [5][6].

Dựa trên bộ tham số gốc để kết nối giữa ITRF với WGS84 [30], trong [6] đã xác định được bộ tham số kết nối giữa tất cả các khung quy chiếu còn lại của hai hệ WGS84 và ITRS.

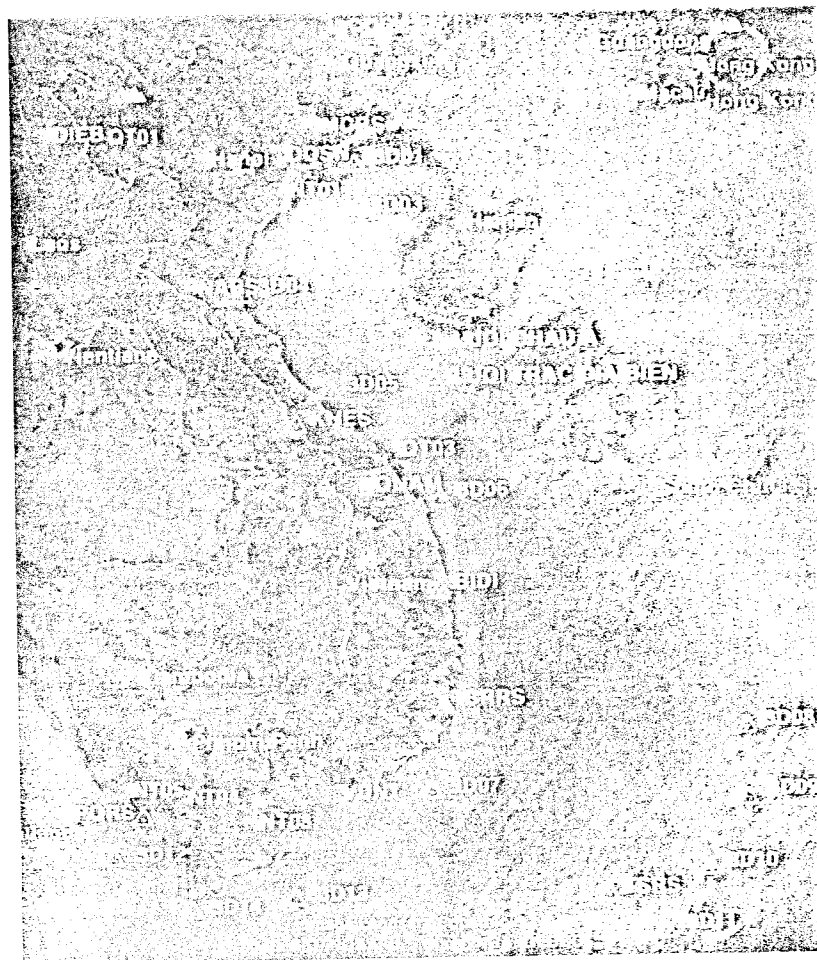
Sau khi xác định được mối quan hệ giữa ITRF với WGS84 và giữa VN 2000 với ITRF, tham số tính chuyển tọa độ giữa VN2000 và WGS84 sẽ được xác lập theo công thức (1).

4. THỰC NGHIỆM XÁC ĐỊNH BỘ THAM SỐ MỚI TÍNH CHUYỂN TỌA ĐỘ GIỮA VN2000 VÀ WGS84

4.1. Nguồn số liệu xác định bộ tham số mới tính chuyển tọa độ giữa VN2000 và WGS84

Bài báo sử dụng tọa độ của 10 điểm thuộc lưới châu Á Thái Bình Dương và 11 điểm thuộc lưới GNSS biển để tiến hành thực nghiệm kết nối VN2000 với các hệ ITRS, WGS84 và PZ90. Vị trí phân bố các điểm được thể hiện trong hình 1. Lưới châu Á Thái Bình Dương được đo mỗi năm 1 chu kỳ 7 ngày liên tục [27]. Kết quả đo được xử lý bằng phần mềm Bernese trên cơ sở tích hợp với các nguồn số liệu hỗ trợ quốc tế như lịch vệ tinh chính xác, số liệu đo của trạm trạm trong hệ thống IGS, tệp số liệu về tầng Ionon [19]... Các điểm đều có số liệu tọa độ và vận tốc ITRF08 trong 4 chu kỳ (2011-2015) [[22],[23], [24], [25]. Lưới GNSS biển được hoàn thành vào năm 2016, trị đo của lưới cũng kéo dài

trong 7 ngày. Lưới được xử lý trong khung ITRF05 và tọa độ ứng với thời điểm 2016.764. Tất cả 21 điểm xét của hai lưới trên đây đồng thời cũng có tọa độ VN2000 trên cơ sở liên kết với mạng lưới GPS địa phương.



Hình 1. Các điểm thuộc lưới châu Á Thái Bình Dương và lưới Trắc địa biên

Trong bài toán kết nối giữa VN2000 vào ITRF, lưới châu Á Thái Bình Dương được sử dụng để xác định các tham số kết nối, lưới GNSS biên được sử dụng để kiểm tra độ chính xác các tham số. Trong bài toán kết nối giữa VN2000 với WGS84, cả hai lưới được sử dụng để kiểm tra độ chính xác các tham số tính chuyển tọa độ.

4.2. Kết quả và thảo luận

Dựa trên cơ sở lý thuyết xác định các tham số kết nối giữa hệ quy chiếu VN2000 với hệ quy chiếu ITRS đã được trình bày [5][6], sử dụng tọa độ (thời điểm 2015.0) và vận tốc trong khung ITRF2008 kết hợp tọa độ VN2000 của 10 điểm thuộc lưới châu Á Thái Bình Dương đã xác định tham số tính chuyển tọa độ từ khung ITRF2008 sang VN2000 tại thời điểm 2015.0. Sai số trung phương trọng số đơn vị tương ứng là $\pm 4.67\text{cm}$ và $\pm 0.52\text{cm/năm}$ cho 7 tham số tọa độ và vận tốc của chúng. Thời điểm xác định các tham số kết nối giữa hệ quy chiếu VN2000 với hệ quy chiếu ITRS được lựa chọn là 1.1.2015 (2015.0).

KỶ YẾU HỘI THẢO ỨNG DỤNG GIS TOÀN QUỐC 2018

Kết hợp các tham số tính chuyển giữa VN2000 và ITRF08 với các tham số tính chuyển giữa ITRF_{XY} sang ITRF08 trên trang mạng chính thức của IERS [29] đã xác định được 14 tham số tính chuyển giữa khung ITR_{XY} sang VN2000 theo công thức sau:

$$ITRF_{xy} \rightarrow VN2000 = (ITRF_{xy} \rightarrow ITRF2008) + (ITRF2008 \rightarrow VN2000)$$

Kết quả xác định bộ tham số giữa chuyển giữa VN2000 và các phiên bản ITRF được trình bày trong bảng 2.

Bảng 2. Tham số tính chuyển từ ITRF_{XY} sang VN2000 tại thời điểm 2015.0.

Giá trị	T ₁ Mm	T ₂ Mm	T ₃ Mm	D 10 ⁻⁹	R ₁ Mas	R ₂ Mas	R ₃ Mas	Thời điểm
Vận tốc	T ₁ mm/n	T ₂ mm/n	T ₃ mm/n	D 10 ⁻⁹ /n	R ₁ mas/n	R ₂ mas/n	R ₃ mas/n	
ITRF2014	193.9227	37.5110	110.6343	-7.51	-7.11	+20.08	+37.35	2015.0
	-0.0790	-0.0360	0.0188	0.16	-0.85	+1.33	-3.52	
ITRF2008	193.9211	37.5091	110.6319	-7.54	-7.11	+20.08	+37.35	2015.0
	-0.0790	-0.0360	0.0189	0.16	-0.85	+1.33	-3.52	
ITRF2005	193.9186	37.5100	110.6366	-8.48	-7.11	+20.08	+37.35	2015.0
	-0.0793	-0.0360	0.0189	0.16	-0.85	+1.33	-3.52	
ITRF2000	193.9215	193.9213	110.6694	-10.08	-7.11	+20.08	+37.35	2015.0
	-0.0791	-0.0361	0.0207	0.08	-0.85	+1.33	-3.52	
ITRF97	193.9148	193.9260	110.7131	-11.81	-7,11	+20,08	+36,99	2015.0
	-0.0791	-0.0355	0.0221	0.07	-0,85	+1,33	-3,54	
ITRF96	193.9148	193.9260	110.7131	-11.81	-7,11	+20,08	+36,99	2015.0
	-0.0791	-0.0355	0.0221	0.07	-0,85	+1,33	-3,54	
ITRF94	193.9148	193.9260	110.7131	-11.81	-7,11	+20,08	+36,99	2015.0
	-0.0791	-0.0355	0.0221	0.07	-0,85	+1,33	-3,54	
ITRF93	193,9871	193,9202	110,7065	-12,30	-3,75	24,41	36,60	2015.0
	-0,0762	-0,0359	0,0213	0,07	-0,74	1,52	-3,59	
ITRF92	193,9068	193,9240	110,7211	-11,10	-7,11	20,08	36,99	2015.0
	-0,0791	-0,0355	0,0221	0,07	-0,85	1,33	-3,54	
ITRF91	193,8948	193,9100	110,7271	-12,50	-7,11	20,08	36,99	2015.0
	-0,0791	-0,0355	0,0221	0,07	-0,85	1,33	-3,54	
ITRF90	193,4813	193,3275	112,2131	-121,10	-7,11	20,08	36,39	2015.0
	-0,0791	-0,0355	0,0221	0,07	-0,85	1,33	-3,54	
ITRF89	193,5513	193,8435	112,6111	-171,00	-8,61	20,08	36,39	2015.0
	-0,0791	-0,0355	0,0221	0,07	-0,85	1,33	-3,54	
ITRF88	193,8983	193,9185	110,7571	-17,95	-7,21	20,08	37,29	2015.0
	-0,0791	-0,0355	0,0221	0,07	-0,85	1,33	-3,54	

Theo nguyên tắc đã trình trên mục 3, trong [6] đã xác định các tham số tính chuyển giữa ITRF và WGS84. Giá trị cụ thể của các tham số được trình bày trong bảng 3.9, 3.11, 3.13, 3.15 của tài liệu [6].

Dựa trên các tham số tính chuyển tọa độ từ VN2000 về ITRF và từ ITRF về WGS84, các tham số tính chuyển từ VN2000 về WGS84 đã được xác định (bảng 3).

Bảng 3. Các tham số tính chuyển tọa độ từ VN2000 sang WGS84

Giá trị	T ₁ Mm	T ₂ mm	T ₃ mm	D 10 ⁻⁹	R ₁ mas	R ₂ Mas	R ₃ mas	Thời điểm
WGS84 (G1762)	194,7154	37,8661	110,4386	-2,2172	1,0920	7,0395	72,1838	2005.0
WGS84 (G1674)	194,7114	37,8691	110,4426	-9,1172	1,3620	6,7695	72,5638	2005.0
WGS84 (G1150)	195,0293	38,01471	110,3792	-11,1682	4,7517	1,4456	86,6502	2001.0
WGS84 (G873)	195,3391	38,15302	110,3148	-13,0293	8,1414	-3,8783	100,7366	1997.0
WGS84 (G730)	195,5565	38,24353	110,2624	-13,9225	10,6837	-7,8713	111,3614	1994.0
WGS84 (bản gốc)	196,2898	39,11956	110,2802	-96,1000	0,8579	-20,8810	139,7773	1984.0

Sử dụng các tham số tính chuyển trong bảng 2, tọa độ VN2000 của lưới Châu Á Thái Bình Dương và lưới GNSS biên được tính chuyển về hệ WGS84. Bên cạnh đó, các giá trị tọa độ ITRF được tính chuyển về tọa độ WGS84 theo các tham số đã được xác định trong [5]. Độ lệch trung phương giữa tọa độ WGS84 được xác định theo phương án tính chuyển từ hệ VN2000 với phương án tính chuyển từ ITRF08 được thống kê trong bảng 4 và minh họa trên biểu đồ hình 2. Số liệu trong bảng 4 và biểu đồ hình 2 cho thấy, ở mức độ khái quát, độ lệch trung phương giữa tọa độ WGS84 được xác định từ hai phương án (tính theo VN2000 và ITRF08) đồng đều trong các khung quy chiếu của WGS84. Về chi tiết, độ lệch trung phương trong hai khung WGS84 (G1674) và WGS84 (G1762) nhỏ hơn một chút so với khung (G1150). Điều này có thể giải thích là do WGS84 (G1150) là phiên bản cũ [26], thời điểm xác định WGS84 (G1150) (năm 2001) [26] cách xa thời điểm đo hai lưới (năm 2015 và 2016). Hai khung WGS84 (G1674) và WGS84 (G1762) đều là hai phiên bản mới [26], thời điểm xác định hai khung này khá gần nhau (năm 2012, 2013) [26] và gần với thời điểm đo lưới (năm 2015 và 2016).

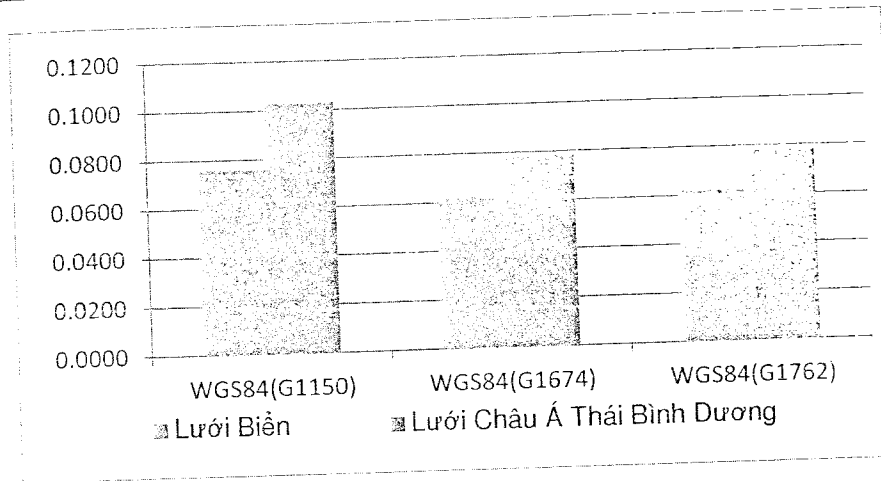
Bảng 4. Độ lệch trung phương giữa tọa độ WGS84 được xác định theo phương án tính chuyển từ hệ VN2000 với phương án tính chuyển từ ITRF08

Lưới	Khung	Chênh lệch trung phương tọa độ			
		X(m)	Y(m)	Z(m)	Tổng hợp
Lưới biên	WGS84 1150	±0,0465	±0,1178	±0,0368	±0,0761
	WGS84 1674	±0,0463	±0,0913	±0,0330	±0,0621
	WGS84 1762	±0,0463	±0,0913	±0,0330	±0,0621
Lưới Châu Á	WGS84 1150	±0,0550	±0,1629	±0,0468	±0,1029
	WGS84 1674	±0,0503	±0,1206	±0,0362	±0,0783
	WGS84 1762	±0,0503	±0,1206	±0,0362	±0,0783

Số liệu trong bảng 4 và biểu đồ hình 2 cũng cho thấy, độ chênh lệch tọa độ tính từ hai phương án (từ VN2000 và ITRF) trong lưới Châu Á Thái Bình Dương lớn hơn trong lưới biên.

Bên cạnh đó, bài báo đã sử dụng 7 tham số tính chuyển từ VN2000 sang WGS84 đã được công bố trong [1] để tính chuyển tọa độ VN2000 của các điểm trong hai lưới sang tọa độ WGS84. Vì ITRF 2008 được coi là tương đồng với WGS84 (G1674) [26], nên tọa độ trong hai khung được coi là trùng nhau. Do đó, để đánh giá độ chính xác của 7 tham số tính chuyển tọa độ hiện nay đang sử dụng, Bài báo đã so sánh kết quả xác định WGS84 theo 7 tham số này với các giá trị tọa độ WGS84 (G1674) đã biết (bảng 5 và hình 3). Số liệu trong bảng 5 và biểu đồ hình 3 cho thấy độ lệch trung phương giữa tọa độ WGS84 được xác từ hệ VN2000 với giá trị WGS84 đã biết là rất đáng kể. Độ lệch trung phương về vị trí điểm lên đến trên ± 0,05m đối với cả hai lưới Châu Á Thái Bình Dương lưới trắc địa biên. Mức lệch này khá lớn so với giá trị ±0,06m trong trường hợp sử dụng bộ tham số mới áp dụng để tính chuyển từ VN2000 sang WGS84.

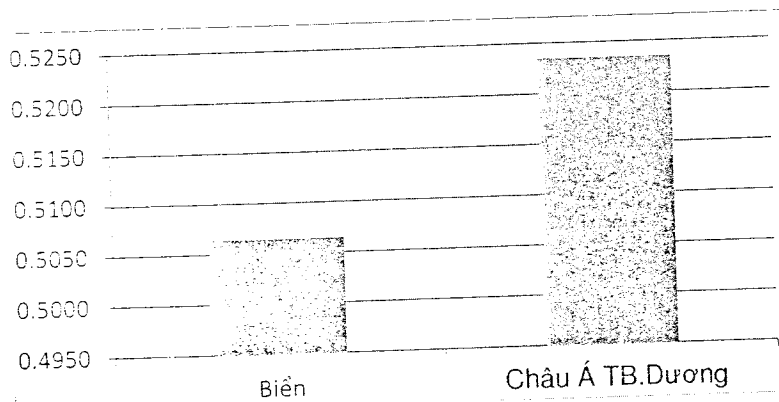
KỶ YẾU HỘI THẢO ỨNG DỤNG GIS TOÀN QUỐC 2018



Hình 2. Độ lệch trung phương giữa tọa độ WGS84 được xác định theo phương án tính chuyển từ hệ VN2000 với phương án tính chuyển từ ITRF08

Bảng 5. Độ lệch trung phương giữa tọa độ WGS84 được xác định từ hệ VN2000 (theo 7 tham số cũ) với giá trị WGS84 đã biết

Lưới	Chênh lệch trung phương tọa độ			
	X(m)	Y(m)	Z(m)	Tổng hợp (m)
Lưới Biên	±0.3960	±0.7158	±0.3167	±0.5065
Lưới Châu Á Thái Bình Dương	±0.4483	±0.7057	±0.3510	±0.5235



Hình 3. Độ lệch trung phương giữa tọa độ WGS84 được xác định từ hệ VN2000 với giá trị WGS84 đã biết

5. KẾT LUẬN

Sau mười năm công bố, bộ tham số tính chuyển tọa độ giữa WGS84 và VN 2000 nên được cập nhật lại bởi WGS 84 đã được nâng cấp lên phiên bản mới. Do việc xác định tọa độ WGS 84 với chính xác cao không dễ dàng thực hiện trong điều kiện Việt Nam nên bài báo đã sử dụng hệ quy chiếu ITRS (cụ thể hóa bằng các khung quy chiếu ITRF) làm yếu tố trung gian. Bộ tham số tính chuyển giữa VN 2000 và WGS 84 được xác định gián tiếp thông qua xác định các bộ tham số tính chuyển giữa ITRF với từng hệ.

Trên cơ sở so sánh kết quả tính chuyển tọa độ theo các phương án khác nhau cho cùng một đối tượng xét cho thấy các tham số mới có độ chính xác khá cao vì độ chênh lệch trung phương về vị trí điểm giữa các phương án chỉ ở mức $\pm 0,06\text{m}$, giá trị này khá nhỏ so với trường hợp sử dụng bộ tham số cũ ($\pm 0,5\text{m}$).

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn sự hỗ trợ nghiên cứu của Đề tài khoa học cấp cơ sở: "Nghiên cứu kết nối tọa độ theo quan điểm động giữa các hệ quy chiếu trắc địa", mã số 13.01.17.O.06 của Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Quyết định số 83/2000/QĐ-TTg ngày 12 tháng 7 năm 2000 của Thủ tướng chính phủ về sử dụng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia Việt Nam.
2. Quyết định số 05/2007/QĐ-BTNMT ngày 27 tháng 2 năm 2007 về sử dụng hệ thống tham số tính chuyển giữa hệ tọa độ quốc tế WGS84 và hệ tọa độ quốc gia VN2000
3. Đặng Nam Chinh, Hệ quy chiếu Trắc địa, Bài giảng hệ Cao học, Đại học Mỏ Địa chất
4. Trần Bạch Giang (2003), "Giới thiệu hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia Việt Nam".
5. Phạm Thị Hoa, Nghiên cứu kết nối tọa độ theo quan điểm động giữa các hệ quy chiếu trắc địa, Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở, mã số 13.01.17.O.06.
6. Phạm Thị Hoa, Nghiêm Quốc Dũng, Determination of coordinate transformation parameters between ITRF and Vietnamese geodetic datum (VN2000). International conference on Geo-spatial technologies and Earth resources
7. Altamimi Z. (2012), "Role and importance of the International Terrestrial Reference Frame for sustainable development".
8. Altamimi Z, Collilieux X, Legrand J, G. B. and a. B. C (2007). "ITRF2005: A New Release of the International Terrestrial Reference Frame based on time series of station positions and Earth Orientation Parameters. J. Geophys. Res.
9. Altamimi, Z., X. Collilieux, J. Legrand, L. Laurent (2011) ITRF2008: an improved solution of the international terrestrial reference frame. Journal of Geodesy, Volume 85, Issue 8, pp 457–473
10. Altamimi, Z., P. Sillard and C. Boucher (2002). ITRF2000: A new release of the International Terrestrial Reference Frame for Earth science application. J. Geophys. Res. 107(B10).
11. Altamimi, Z., R. Rebischung, L. Métivier and X. Collilieux (2016). "ITRF2014: A new release of the International Terrestrial Reference Frame modeling nonlinear station motions, Journal of Geophysical Research." Journal of Geophysical Research 121 (8): 6109–6131.
12. Altamimi, Z. e. a. (2001). The terrestrial reference frame and the dynamic Earth. Eos, Transactions, Am. Geophys. U., Vol. 82(25): p. 273-279.
13. Boucher, C., Z. Altamimi and L. and Duhem (1993). ITRF 92 and its associated velocity field, Technical Note 15. Paris, France, Central Bureau of the IERS, Observatoire de Paris.
14. Boucher, C., Z. Altamimi and P. Sillard (1998). Results and analysis of the ITRF96, Technical Note 24. Paris, France, Central Bureau of the IERS, Observatoire de Paris, .
15. Boucher, C., Z. Altamimi and P. Sillard (1999). The 1997 International Terrestrial Reference Frame (ITRF97), Technical Note 27. Paris, France, Central Bureau of the IERS, Observatoire de Paris.

KỶ YẾU HỘI THẢO ỨNG DỤNG GIS TOÀN QUỐC 2018

16. Boucher. C. and Z. Antamimi (2011). ITRS, PZ-90 and WGS 84: current realizations and the related transformation parameters." *Journal of Geodesy* 75: 913-619.
17. DAWSON, J. and A. and Woods (2010), ITRF to GDA94 coordinate transformations." *Journal of Applied Geodesy* 4: 189-199
18. Don Abbey "WGS84, ITRF & GDA94: What's the difference?".
19. Graeme Blick et al (2014). Reference Frames in Practice Manual, Commission 5 Working Group 5.2 Reference Frames, FIG Guide 2014.
20. IERS Conventions (2010), "Gérard Petit and Brian Luzum (eds.). (IERS Technical Note : 36) Frankfurt am Main: Verlag des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie, 2010. 179 pp., ISBN 3-89888-989-6".
21. Jekeli, C (2016) "Geometric Reference Systems in Geodesy," Division of Geodesy and Geospatial Science, School of Earth Sciences, Ohio State University
22. Hu, G. (2012). Report on the Analysis of the Asia Pacific Regional Geodetic Project (APRGP) GPS Campaign 2011. Record 2012/61. Geoscience Australia: Canberra.
23. Hu, G. (2013). Report on the Analysis of the Asia Pacific Regional Geodetic Project (APRGP) GPS Campaign 2012. Geoscience Australia.
24. Hu, G. (2014). "Report on the Analysis of the Asia Pacific Regional Geodetic
25. Hu, G. (2016). "Report on the Analysis of the Asia Pacific Regional Geodetic Project (APRGP) GPS Campaign 2015. Record 2016/20. Geoscience Australia, Canberra."
26. Nga (2014), "World geodetic System 1984. Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems".
27. Project (APRGP) GPS Campaign 2013. Record 2014/34. Geoscience Australia: Canberra."
28. Tomás, S (2014). Transformations between NAD83 (2011) and WGS84 (G1674). [https://www.ngs.noaa.gov/CORS/Articles/SolerWGS84\(G1674\)toNAD83\(2011\).pdf](https://www.ngs.noaa.gov/CORS/Articles/SolerWGS84(G1674)toNAD83(2011).pdf)
29. <http://lareg.ensg.ign.fr/ITRF/>.
30. [https://confluence.qps.nl/pages/viewpage.action?pageId=29855173#WorldGeodeticSystem1984\(WGS84\)-WGS84andITRF](https://confluence.qps.nl/pages/viewpage.action?pageId=29855173#WorldGeodeticSystem1984(WGS84)-WGS84andITRF)