

CƠ SỞ LÝ THUYẾT NÂNG CẤP HỆ QUY CHIẾU HỆ TỌA ĐỘ QUỐC GIA VN-2000 THÍCH ỨNG VỚI KHUNG QUY CHIẾU QUỐC TẾ ITRF

LÊU HUY NAM⁽¹⁾, HOÀNG NGỌC HÀ⁽²⁾, NGUYỄN CÔNG SƠN⁽³⁾

⁽¹⁾Cục Bản đồ, Bộ Tổng tham mưu

⁽²⁾Trường Đại học Mở - Địa chất Hà Nội

⁽³⁾Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

Tóm tắt:

Việc xây dựng hệ quy chiếu hệ tọa độ phù hợp với đặc điểm tự nhiên của từng quốc gia có ý nghĩa rất quan trọng trong nhiệm vụ phát triển kinh tế và xã hội và an ninh quốc phòng. Tháng 7 năm 2000, Hệ quy chiếu hệ tọa độ quốc gia VN-2000 (Hệ tọa độ VN-2000) chính thức được áp dụng và thay thế Hệ quy chiếu hệ tọa độ HN-72. Về giải pháp kỹ thuật, hệ tọa độ VN-2000 sử dụng elipsoid WGS-84 dựa trên nguyên tắc định vị elipsoid sát nhất với mặt geoid cục bộ ở Việt Nam. Sau 20 năm phát triển, hệ quy chiếu WGS-84 đã cập nhật qua nhiều phiên bản nhưng hệ tọa độ VN-2000 vẫn đang ở trạng thái “tĩnh”. Đồng thời việc xây dựng hệ quy chiếu hệ tọa độ mới hoặc cập nhật theo các phiên bản của hệ quy chiếu WGS-84 gặp nhiều khó khăn. Vì vậy bài báo sẽ đề xuất giải pháp nâng cấp hệ quy chiếu hệ tọa độ quốc gia VN-2000 từ các trạm định vị vệ tinh CORS kết nối với mạng lưới toàn cầu IGS (International GNSS Service).

Từ khoá: VN-2000, ITRF, CORS, IGS, tính chuyển tọa độ.

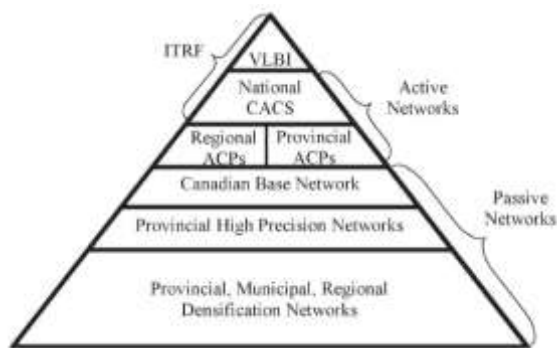
1. Đặt vấn đề

Tại Canada, việc ứng dụng trạm định vị vệ tinh trong cập nhật và nâng cấp hệ tọa độ quốc gia đã được công bố và chứng minh kết quả về độ chính xác khi liên kết với các hệ thống tọa độ khác trên thế giới. Hệ thống quy chiếu không gian Canada (CSRS - Canada Spatial Reference System) được xây dựng dựa trên hệ quy chiếu NAD-83. CSRS là hệ tọa độ không gian với tọa độ mặt phẳng và độ cao trắc địa của các điểm trắc địa được xác định trong NAD-83 bao gồm 250 trạm thuộc hệ thống không chế tích cực Canada (the Canadian Active Control System - CACS) và

mạng lưới cơ sở Canada (Canadian Base Network - CBN). Tại phía Nam Canada các trạm CBN thuộc hệ thống CSRS được thiết kế cách nhau khoảng 200 km và thu tín hiệu vệ tinh GNSS liên tục. Đồng thời CSRS còn được hỗ trợ bởi mạng lưới hệ thống điều khiển chủ động bao gồm các điểm CACS kết hợp các trạm GNSS có áp dụng kỹ thuật đo VLBI (Very long baseline interferometry) và được gọi là điểm kiểm soát hoạt động ACP (Active control systems) [11].

Theo thông tin từ Tổ chức tài nguyên Canada (NRCan), nguyên tắc thiết kế xử lý và phân cấp bậc mạng lưới điều khiển trắc địa trong

NAD83 được biểu diễn theo hình kim tự tháp (Hình 1). 3 tầng đáy được gọi là mạng thụ động, chúng bao gồm các mạng lưới mật độ cấp thành phố và huyện làm nền tảng. Sau đó sẽ được nâng cấp lên mạng lưới cấp tỉnh và cuối cùng là mạng lưới cơ sở cấp quốc gia Canada. 2 phần trên của kim tự tháp là mạng chủ động, với các điểm kiểm soát hoạt động ACP cấp khu vực và cấp tỉnh, sau đó là CACS, cuối cùng là được đo đạc và đánh giá, kiểm soát bởi các điểm có sử dụng phương pháp đo VLBI.



Hình 1: Thứ bậc mạng điều khiển trắc địa trong NAD83 (CSRS)

Tại Việt Nam, năm 2020 Bộ Tài nguyên Môi trường đã xây dựng và đưa vào hoạt động hệ thống trạm định vị vệ tinh quốc gia bao gồm: 65 trạm GNSS CORS (24 trạm Geodetic CORS được bố trí trên phạm vi toàn quốc với khoảng cách trung bình giữa các trạm từ 150-200 km và 41 trạm NRTK CORS được bố trí tại 3 khu vực: Đồng bằng Bắc Bộ và khu vực Thanh Hóa, khu vực miền Trung và Tây Nguyên, khu vực Nam Bộ với khoảng cách trung bình giữa các trạm từ 50-80 km. Cục Bản đồ BTTM đã xây dựng và đưa vào hoạt động hệ thống trạm định vị vệ tinh bao gồm: 6 trạm TTCS DGNSS và 18 trạm CORS được bố trí trên phạm vi toàn quốc (01 trạm trên quần đảo Trường Sa). Hiện tại mạng lưới VNGEONet đã tham gia 08 trạm CORS vào mạng lưới địa động lực Châu Á-Thái Bình Dương (APRGP), trong giai đoạn tới mạng

lưới sẽ tham gia 02 trạm CORS vào mạng lưới IGS [4]. Đây sẽ là những trạm cơ sở đảm bảo dữ liệu tính toán kết nối nâng cấp hệ tọa độ VN-2000 theo khung quy chiếu quốc tế ITRF một cách thuận lợi nhất.

Về hiện trạng hệ tọa độ VN-2000, đây là hệ tọa độ được xây dựng dựa trên nguyên tắc cơ bản đó là tổng bình phương khoảng cách giữa 2 mặt geoid/quasigeoid và ellipsoid là nhỏ nhất, thứ hai là tổng bình phương các đạo hàm giữa 2 mặt geoid/quasigeoid và ellipsoid là nhỏ nhất, thứ ba là tổng bình phương khoảng cách và các đạo hàm giữa 2 mặt geoid/quasigeoid và ellipsoid là nhỏ nhất. Về độ cao, hệ tọa độ VN-2000 sử dụng mô hình geoid VNGeo-96R được xây dựng theo phương pháp phần dư dựa trên mô hình tiên nghiệm EGM96 và 367 điểm GPS độ cao thủy chuẩn (GPS/TC) có độ chính xác không đồng đều (do tận dụng từ các nguồn dự án khác nhau) dẫn đến ảnh hưởng tới độ chính xác về độ cao khi xử lý tính toán [3]. Chính vì vậy, việc kết nối mạng lưới định vị vệ tinh quốc gia với hệ quy chiếu quốc tế ITRF thông qua các trạm thuộc mạng lưới của tổ chức cung cấp dịch vụ GNSS quốc tế IGS có trong khu vực và các điểm tọa độ quốc gia cấp 0 sẽ giúp nâng cao độ chính xác độ cao của hệ tọa độ VN-2000 đáp ứng tiêu chí nâng cấp hệ tọa độ VN-2000 trở thành hệ tọa độ không gian quốc gia (các điểm trong mạng lưới trạm định vị vệ tinh quốc gia được xử lý tính toán thường xuyên, liên tục trong ITRF với độ chính xác $\leq 2\text{mm}$) [5].

2. Cơ sở lý thuyết

Theo Trần Bạch Giang (2000) việc lựa chọn hệ quy chiếu WGS-84 thay thế cho hệ quy chiếu Krasovski trong việc xây dựng hệ tọa độ VN-2000 tại thời điểm đó với lý do quan trọng đó là áp dụng công nghệ định vị vệ tinh, đảm bảo kết nối số liệu với quốc tế và phát triển lâu dài. Từ những quan điểm đó, sau

hơn 20 năm đưa vào sử dụng, hệ tọa độ VN-2000 đã giúp thống nhất số liệu trên toàn lãnh thổ Việt Nam, giúp nâng cao khả năng ứng dụng GNSS vào đo cao hình học, xây dựng bản đồ địa chính cũng như xây dựng mô hình Geoid trên phạm vi cả nước.

Tuy nhiên tới thời điểm hiện tại, hệ quy chiếu WGS-84 đã nâng cấp qua nhiều phiên bản nhưng dữ liệu lại không được công bố rộng rãi như dữ liệu thuộc hệ quy chiếu ITRF do IGS (International GNSS Service) quản lý khiến cho việc tính toán cập nhật hệ tọa độ quốc gia VN-2000 gặp nhiều khó khăn [10].

Bảng 1: Các phiên bản hệ tọa độ WGS-84

Phiên bản	Chu kỳ	Mô hình tham chiếu	Thời gian	Độ chính xác
WGS-84 (Transit)	None	BTS84	1987	1-2 m
WGS-84 (G730)	1994.0	ITRF92	29/6/1994	10 cm
WGS-84 (G873)	1997.0	ITRF94	29/1/1997	5 cm
WGS-84 (G1150)	2001.0	ITRF2000	20/1/2002	1 cm
WGS-84 (G1674)	2005.0	ITRF2008/IGS08	8/2/2012	<1 cm
WGS-84 (G1762)	2005.0	ITRF2008/IGB08	16/10/2013	<1 cm

Về ưu điểm, ITRF đã kết hợp nhiều phương pháp để hiện thực hóa hệ thống tham chiếu như đo khoảng cách laser vệ tinh SLR (Satellite Laser Ranging) và phép đo giao thoa đường cơ sở rất dài VLBI. Vì vậy phiên bản hệ tọa độ WGS-84 (G1674) do tổ chức NGA nâng cấp đã được căn chỉnh theo ITRF2008 với cùng thời điểm 2005.0. Việc điều chỉnh WGS-84 thành ITRF cho phép hệ quy chiếu tận dụng các phương pháp xác định tọa độ, chuyển động quay của cực quay Trái đất mà tổ chức IGS cung cấp [10].

Bảng 2: Độ lệch giữa hệ tọa độ WGS-84 và hệ tọa độ ITRF

	$\Delta X(\text{cm})$	$\Delta Y(\text{cm})$	$\Delta Z(\text{cm})$	$R_x(\text{mas})$	$R_y(\text{mas})$	$R_z(\text{mas})$	Scale (ppb)
<i>Mean</i>	0.0	-0.0	-1.0	-0.08	0.07	0.04	-0.55
<i>Std Dev</i>	0.0	0.0	1.0	0.08	0.09	0.13	0.14

Theo Stephen Malys (2014) khung tham chiếu WGS 84 (G1762) so với ITRF2008 có độ lệch bình phương trung bình gốc (RMS) tổng thể là một centimet. So sánh giữa lịch thiên văn chính xác của NGA được tham chiếu đến WGS 84 (G1762) và lịch thiên văn chính xác của dịch vụ GNSS quốc tế (IGS), được tham chiếu đến ITRF2008, xác nhận rằng hai

hệ thống tham chiếu là nhất quán. Điều này chỉ ra rằng hai hệ quy chiếu này về cơ bản giống hệt nhau với sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê đối với hầu hết các ứng dụng.

Từ những cơ sở lý thuyết đó, việc sử dụng hệ quy chiếu ITRF để nâng cấp hệ tọa độ VN-2000 được cho là phù hợp và thuận lợi hơn so

với việc tiếp tục sử dụng các phiên bản của hệ tọa độ WGS-84 để tính toán nâng cấp.

Việc tính chuyển các kết quả đo GNSS trong khung quy chiếu ITRFyy về Hệ tọa độ VN-2000 có thể sử dụng các mô hình tính chuyển khác nhau. Theo Bursa-Wolf [12]:

2.1. Cơ sở lý thuyết tính chuyển theo quan điểm động khi kết nối với ITRF

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \end{bmatrix} + (1 + s)R_Z(\omega_Z)R_Y(\omega_Y)R_X(\omega_X) \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad (1)$$

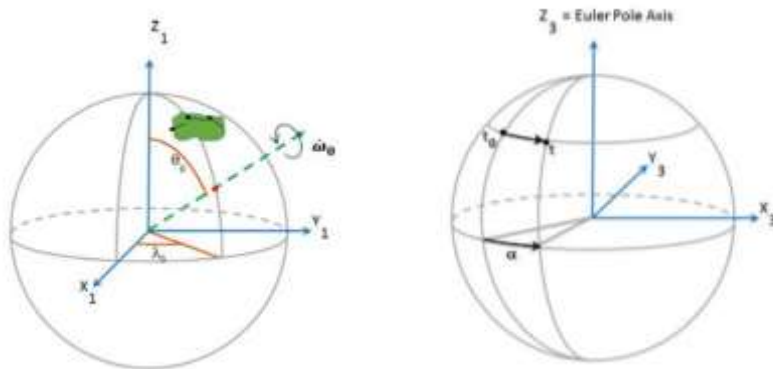
Trong đó:

$$R_X(\omega_X) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \omega_X & \sin \omega_X \\ 0 & -\sin \omega_X & \cos \omega_X \end{bmatrix}$$

$$R_Y(\omega_Y) = \begin{bmatrix} \cos \omega_Y & 0 & -\sin \omega_Y \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \omega_Y & 0 & \cos \omega_Y \end{bmatrix}$$

$$R_Z(\omega_Z) = \begin{bmatrix} \cos \omega_Z & \sin \omega_Z & 0 \\ -\sin \omega_Z & \cos \omega_Z & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Về bản chất các trục của hệ quy chiếu đều dao động và tự xoay quanh nó, khi coi các chuyển động mảng kiến tạo trên bề mặt hình cầu thì phương trình (1) rất chuẩn xác và đồng nhất tuyến tính, tuy nhiên khi biểu diễn trên hình elipsoid hay các hình biểu diễn bề mặt trái đất khác thì góc quay α sẽ không còn ổn định (Hình 2). Do đó việc tính toán chuyển đổi theo phương trình (2) sẽ rất phức tạp vì có 3 ma trận nghịch đảo và các hàm lượng giác.



Hình 2: Các tham số tính chuyển theo quan điểm động

Tốc độ dịch chuyển bề mặt của mảng kiến tạo tại Việt Nam dao động từ 2,7 cm - 4 cm/năm (theo hướng Đông Nam) [4]. Vì vậy, công thức tính chuyển 7 tham số theo Bursa-Wolf sẽ không còn phù hợp mà phải chuyển đổi thành 14 tham số [12]:

$$\begin{bmatrix} x(t) \\ y(t) \\ z(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_x(t) \\ T_y(t) \\ T_z(t) \end{bmatrix} + (1 + s(t))R_Z(\omega_Z(t))R_Y(\omega_Y(t))R_X(\omega_X(t)) \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} \quad (2)$$

Trong đó:

$$\begin{bmatrix} T_x(t) \\ T_y(t) \\ T_z(t) \\ s(t) \\ \omega_x(t) \\ \omega_y(t) \\ \omega_z(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_x(t_0) + (t - t_0)\dot{T}_x \\ T_y(t_0) + (t - t_0)\dot{T}_y \\ T_z(t_0) + (t - t_0)\dot{T}_z \\ s(t_0) + (t - t_0)\dot{s} \\ \omega_x(t_0) + (t - t_0)\dot{\omega}_x \\ \omega_y(t_0) + (t - t_0)\dot{\omega}_y \\ \omega_z(t_0) + (t - t_0)\dot{\omega}_z \end{bmatrix}$$

Và:

$$R_{ZYX}(t) = \begin{bmatrix} \cos \omega_Y \cos \omega_Z & \cos \omega_Z \sin \omega_X \sin \omega_Y + \cos \omega_X \sin \omega_Z & -\cos \omega_X \cos \omega_Z \sin \omega_Y + \sin \omega_X \sin \omega_Z \\ -\cos \omega_Y \sin \omega_Z & \cos \omega_X \cos \omega_Z - \sin \omega_X \sin \omega_Y \sin \omega_Z & \cos \omega_Z \sin \omega_X + \cos \omega_X \sin \omega_Y \sin \omega_Z \\ \sin \omega_Y & -\cos \omega_Y \sin \omega_X & \cos \omega_X \cos \omega_Y \end{bmatrix}$$

Nếu ta có thể xây dựng hệ thống tính toán cập nhật thường xuyên và liên tục, thì góc α lúc đó sẽ rất nhỏ (có thể coi gần bằng 0), khi đó công thức tính chuyển sẽ chuyển đổi thành dạng đơn giản hơn:

$$\begin{bmatrix} X(t) \\ Y(t) \\ Z(t) \end{bmatrix}_{VN2000} = \left\{ I + (t - t_0) \begin{bmatrix} 1 & \dot{\omega}_Z & -\dot{\omega}_Y \\ -\dot{\omega}_Z & 0 & \dot{\omega}_X \\ \dot{\omega}_Y & -\dot{\omega}_X & 0 \end{bmatrix}_{VN2000} \right\} \begin{bmatrix} X(t) \\ Y(t) \\ Z(t) \end{bmatrix}_{ITRF}$$

Do:

$$\begin{aligned} \cos(\omega_X(t)) &\approx 1 & \sin(\omega_X(t)) &\approx \omega_X(t) \\ \cos(\omega_Y(t)) &\approx 1 & \sin(\omega_Y(t)) &\approx \omega_Y(t) \\ \cos(\omega_Z(t)) &\approx 1 & \sin(\omega_Z(t)) &\approx \omega_Z(t) \end{aligned}$$

2.2. Đề xuất giải pháp thử nghiệm

Dữ liệu sử dụng là điểm CORS được đo nối tính toán trên hệ tọa độ VN-2000 và trên các thời điểm công bố của khung quy chiếu ITRFxy, đồng thời tại các điểm CORS đều có số liệu vận tốc chuyển dịch trong các thời điểm tính. Từ đó là cơ sở để xác định tham số tính chuyển tọa độ, kết quả tính toán sẽ tham chiếu đánh giá mối tương quan và kiểm chứng độ chính xác giữa VN-2000 đối với ITRF và WGS-84.

Yêu cầu của giải pháp nghiên cứu tính toán đó cần đáp ứng các mục đích cơ bản sau:

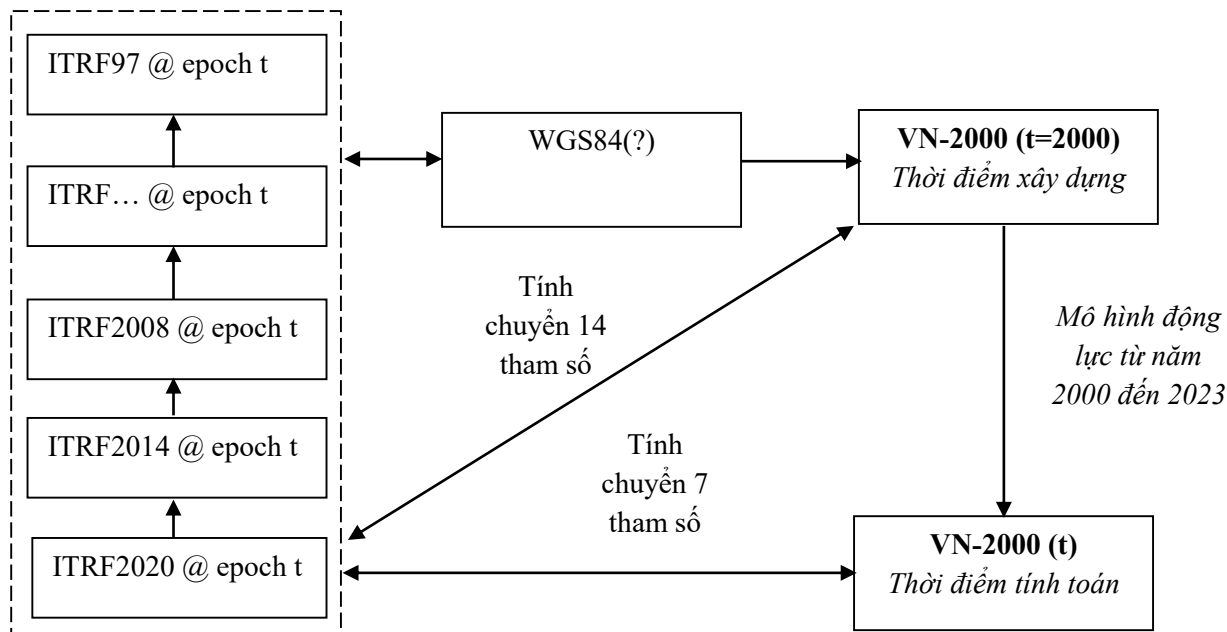
- Khai thác tối đa khả năng ứng dụng của các trạm định vị vệ tinh GNSS CORS tại Việt

Nam phục vụ nâng cấp hệ quy chiếu hệ tọa độ VN-2000.

- Đảm bảo mối liên kết giữa Hệ quy chiếu tọa độ không gian quốc gia VN-2000 và ITRF. Từ các kết quả bình sai mạng lưới GNSS trong ITRF chúng ta sẽ nhận được tọa độ không gian độ chính xác cao của các điểm cơ sở trong ITRF.

- Bình sai ghép nối mạng lưới GNSS quốc gia vào Hệ quy chiếu tọa độ không gian quốc gia sẽ cho phép xác định 14 tham số chuyển đổi tọa độ không gian từ ITRF về Hệ quy chiếu tọa độ không gian quốc gia, nâng cao độ chính xác của tọa độ trắc địa (hoặc tọa độ phẳng) và độ cao trắc địa các điểm cơ sở tương ứng với Elipsoid quy chiếu quốc gia.

Vì vậy bài báo đưa ra đề xuất giải pháp nghiên cứu tính toán so sánh như sau:



Hình 3: Sơ đồ thử nghiệm đánh giá mối liên hệ VN-2000 với ITRF và WGS-84

Từ kết quả tính toán tham số tính chuyển, đối chiếu với kết quả tính toán trên hệ tọa độ WGS-84 (tại thời điểm xây dựng) nhằm mục đích kiểm tra chéo mối tương quan hệ tọa độ WGS-84 dùng để xây dựng hệ tọa độ VN-2000 tương ứng với hệ quy chiếu ITRF. Từ kết quả so sánh đó, ta có thể nghiên cứu giải pháp quản lý CSDL bản đồ số theo mô hình dự đoán chuyển dịch tuyến tính và phi tuyến tính của dữ liệu như sau:

Bảng 3: Giải pháp tính toán chuyển dịch tuyến tính và phi tuyến tính

Kỹ nguyên	t_0	t_1	t_2	t_3
Mô hình chuyển động tuyến tính	0	L_{01}	L_{02}	L_{03}
Xác định giá trị chuyển dịch tọa độ	m_0	m_1	m_2	m_3
Nội suy mô hình lưới grid		G_{01}	G_{12}	G_{23}
Tính toán giá trị tích lũy		G_{01}	$G_{02} = G_{01} + G_{12}$	$G_{03} = G_{01} + G_{12} + G_{13}$
Tổng giá trị chuyển dịch		$L_{01} + G_{01}$	$L_{02} + G_{02}$	$L_{03} + G_{03}$

Trong đó mô hình chuyển động tuyến tính L_{0i} là giá trị chuyển dịch mảng kiến tạo từ kỹ nguyên tham chiếu t_0 đến kỹ nguyên tham chiếu hiện tại t_i được xác định dựa trên các tham số tính chuyển. Việc đo đạc tính toán xác định các giá trị chuyển dịch và biến dạng được biểu thị là m_i . Các biến dạng chuyển dịch đó được nội suy tạo thành lưới G_{ij} để cho phép

biểu diễn liên tục các giá trị chuyển dịch biến dạng trên lãnh thổ Việt Nam giữa các kỹ nguyên (t_i và t_j). Việc tạo mô hình lưới biến dạng theo các thời điểm tham chiếu này cho phép xác định và kiểm soát các biến dạng phi tuyến tính tích lũy từ thời điểm tham chiếu đến bất kỳ thời điểm nào khác (t_i) để xác định (G_{0i}). Giá trị tích lũy cuối cùng chính là tổng của các

chuyển động tuyến tính và biến dạng phi tuyến tính ($L_{0i} + G_{0i}$).

3. Kết luận

Vấn đề xây dựng Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ không gian Quốc gia là một việc nhất thiết phải làm trong giai đoạn hiện nay để đáp ứng được những đòi hỏi của thực tế phát triển kinh tế - xã hội và đảm bảo an ninh - quốc phòng. Việc xây dựng một hệ tọa độ quốc gia mới đòi hỏi về nguồn lực kinh phí và cơ sở hạ tầng thiết bị máy móc tốn kém. Chính vì vậy giải pháp sử dụng mạng lưới định vị vệ tinh GNSS xây dựng hệ quy chiếu - hệ tọa độ mới bằng phương pháp tính chuyển là giải pháp đảm bảo tốt nhất về kỹ thuật, hiệu quả cao trong sử dụng và tiết kiệm về kinh tế.

Việc kết nối với hệ quy chiếu ITRF sẽ giúp cho việc nâng cấp hệ tọa độ VN-2000 đang chỉ đáp ứng độ chính xác về mặt bằng sẽ phát triển lên thành hệ tọa độ VN-2000 3D đảm bảo độ chính xác đồng bộ cả về mặt bằng lẫn độ cao. Là cơ sở để phát triển và ứng dụng các giải pháp tính toán xử lý dữ liệu tọa độ điểm đo độ chính xác cao trong thời gian thực từ công nghệ GNSS như giải pháp công nghệ PPP-RTK (Precise Point Positioning - Real Time Kinematic), đồng thời dễ dàng sử dụng các thành tựu khoa học công nghệ tiên tiến của thế giới trong lĩnh vực Trắc địa Bản đồ.

Từ những tiêu chí đó, giai đoạn tiếp theo tác giả sẽ tiếp tục thu thập và tính toán kết nối các trạm CORS với hệ tọa độ quốc tế ITRF và mạng lưới điểm cơ sở, đánh giá kết quả và các giá trị sai số tính toán, lưu trữ thành tập CSDL và xây dựng mô hình dự báo phân tích biến động của từng thành phần trong bộ tham số sẽ gây ảnh hưởng tới Hệ tọa độ quốc gia VN-2000. Những luận điểm khoa học đó sẽ góp phần xây dựng Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ không gian Quốc gia VN-2000 mới đồng thời là cơ sở để tiến hành phát

triển hệ quy chiếu hệ tọa độ độc lập từ Hệ tọa độ VN-2000 phục vụ nhu cầu mục đích sử dụng của ngành địa hình Quân Sự Việt Nam. ○

Tài liệu tham khảo

- [1]. Trần Bạch Giang (2003). Giới thiệu hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia Việt Nam, Cục đo đạc và bản đồ.
- [2]. Hoàng Ngọc Hà (2020). Bình sai tính toán lưới Trắc địa và GNSS/GNSS, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
- [3]. Lương Thanh Thạch (2018). Nghiên cứu phương pháp xây dựng và phát triển hệ quy chiếu tọa độ không gian quốc gia, Luận án Tiến sĩ kỹ thuật, Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ.
- [4]. Nguyễn Việt Quân, Vũ Đức Trung, Thân Văn Nam (2021). Ứng dụng mạng lưới trạm định vị vệ tinh quốc gia (VNGEONet) trong hoạt động đo đạc bản đồ, nghiên cứu khoa học trái đất và một số lĩnh vực khác trong thời kỳ chuyển đổi số, Hội nghị Khoa học Quốc gia về Công nghệ địa không gian trong Khoa học Trái đất và Môi trường, 25-33.
- [5]. Tomas Soler, R.A. Snay, R.H. Foote, and M.W. Cline (2003). Maintaining Accurate Coordinates for the National CORS Network, FIG.
- [6]. Barbara Wiley (2009). International Committee on GNSS, National Geospatial-Intelligence Agency (USA).
- [7]. Stephen Malys (2014). Transformations to Classical Horizontal Mapping Datums, National Geospatial-Intelligence Agency.
- [8]. Bùi Thị Hồng Thắm (2013). Tính chuyển tọa độ giữa các khung quy chiếu trái đất quốc tế, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mở Địa chất 4, 53-57.
- [9]. Phạm Thị Hoa, Trịnh Thị Hoài Thu, Phạm Việt Hoà, Phạm Thế Huynh, Nguyễn Thị

Hồng Hương (2018). Xác định bộ tham số tính chuyển tọa độ mới giữa hệ quy chiếu quốc gia (VN-2000) với hệ quy chiếu quốc tế WGS-84, Tạp chí Khoa học trường Đại học Sư phạm TP Hồ Chí Minh, Tập 15 Số 11b, 108-115.

[10]. Department of Defense World Geodetic System 1984: Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems (2014). National Geospatial-Intelligence Agency (NGA) standardization document.

[11]. NOAA Technical Report NOS NGS 62 (2021). Geometric Coordinates and Terrestrial Reference Frames.

[12]. Michael Craymer & Philippe Lamothe (2021). NAD83(CSRs): From static

to Dynamic, Canadian Geodetic Survey, Natural Resources Canada.

[13]. Phạm Thị Hoa, Nguyễn Văn Quang, Phạm Thế Huỳnh, Trịnh Thị Hoài Thu, Đào Văn Khánh, Ngô Thị Phương Thảo, Phạm Thị Hồng Hương, Nguyễn Văn Bình (2019). Xây dựng phần mềm phục vụ tính chuyển tọa độ giữa hệ quy chiếu VN-2000 với khung quy chiếu trái đất quốc tế ITRF, Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất, Tập 60 Kì 5, 100-108.

[14]. Z. Altamimi, 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, 121 (8), 6109-6131.○

Summary

Theoretical basis for upgrading the national coordinate reference system VN-2000 to adapt to the International Terrestrial Reference Frame (ITRF)

Leu Huy Nam, Mapping Department, General Staff

Hoang Ngoc Ha, Hanoi University of Mining and Geology

Nguyen Cong Son, Vietnam Institute of Surveying and Mapping

Building a coordinate reference system suitable to the natural characteristics of each country is very important in the task of economic and social development and national security and defense. In July 2000, the VN-2000 National Coordinate Reference System was officially applied and replaced the HN-72 Coordinate Reference System. Regarding technical solutions, the VN-2000 coordinate system uses the WGS-84 reference system based on the principle of locating the WGS-84 ellipsoid closest to the local geoid surface in Vietnam. During over 20 years of development, the WGS-84 reference system has been updated through many versions, but the VN-2000 coordinate system is still in "static". Simultaneously, building new or updated VN-2000 coordinate reference systems according to versions of the WGS-84 reference system faces many difficulties because the WGS84 parameters and data weren't widely and fully published. Therefore, this article will propose a solution to upgrade the VN-2000 reference system from CORS stations connected to the global network IGS (International GNSS Service) and compare it with an update by the WGS-84 reference system.○

Keywords: VN-2000, ITRF, CORS, IGS, transform coordinates.