

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/279806432>

# Coordinates transformation between world geodetic system 1984 and vietnam geodetic system 2000 for maritime surveying and mapping

Conference Paper · October 2014

CITATIONS

0

READS

14,015

5 authors, including:



Luyen K. Bui

University of Houston

45 PUBLICATIONS 101 CITATIONS

SEE PROFILE



Vu Dinh Toan

Hanoi University of Mining and Geology

20 PUBLICATIONS 34 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Crustal deformation prediction based on InSAR, GRACE and climate-hydrology data utilizing Machine Learning Approaches. [View project](#)



Optimal design, noise analysis in InSAR SBAS and InSAR applications in deformation monitoring [View project](#)

# TÍNH CHUYỂN TỌA ĐỘ GIỮA HỆ TỌA ĐỘ QUỐC TẾ WGS84 VÀ HỆ TỌA ĐỘ QUỐC GIA VN2000 ỨNG DỤNG TRONG ĐỊNH VỊ TRÊN BIỂN

BUI KHAC LUYEN<sup>(1)</sup>, PHAM TRUNG DUNG<sup>(1)</sup>, VU DINH TOAN<sup>(1)</sup>, TRAN THI THU TRANG<sup>(1)</sup>, NGUYEN PHUC HONG<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

<sup>(2)</sup>Đoàn Đo đạc Biên vẽ Hải đồ và Nghiên cứu Biển - Quân chủng Hải Quân.

## TÓM TẮT

Báo cáo giới thiệu cơ sở lý thuyết trong việc tính chuyển tọa độ giữa Hệ tọa độ quốc tế WGS84 và Hệ tọa độ quốc gia VN2000, và thực nghiệm tính chuyển tọa độ phục vụ công tác Đo đạc và Định vị trên biển. Kết quả khảo sát cho thấy có độ sai lệch tương đối lớn khi sử dụng các tham số tính chuyển tọa độ được cung cấp bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường so với sử dụng chương trình Geotool, cũng là một sản phẩm được cung cấp bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường. Kết quả tính chuyển được cho là có sai lệch lớn khi thời điểm tính toán các tham số tính chuyển tọa độ và thời điểm xác định tọa độ điểm trong Hệ tọa độ WGS84 cách xa nhau.

## ABSTRACT

### COORDINATES TRANSFORMATION BETWEEN WORLD GEODETIC SYSTEM 1984 AND VIETNAM GEODETIC SYSTEM 2000 FOR MARITIME SURVEYING AND MAPPING

BUI KHAC LUYEN<sup>(1)</sup>, PHAM TRUNG DUNG<sup>(1)</sup>, VU DINH TOAN<sup>(1)</sup>, TRAN THI THU TRANG<sup>(1)</sup>, NGUYEN PHUC HONG<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>University of Mining and Geology

<sup>(2)</sup>Vietnam's Naval Hydrographic and Oceanographic Department

The report deals with theory of coordinate transformation between World Geodetic System 1984 (WGS84) and Vietnam Geodetic System 2000 (VN2000) and the results of coordinate transformation between these two systems for maritime Surveying and Mapping in Vietnam. The experiments show that there exist comparatively high difference between the results of coordinate transformation by using parameters provided by Ministry of Natural Resource and Environment of the Socialist Republic of Vietnam (MONRE) and those gained by using Geotools program, which was also produced by MONRE. The blame for this comparatively high difference is put mainly to the long period between the time of transformation parameters computation and the time of surveying for determining coordinates of points in WGS84.

Keywords: WGS84, VN2000, Coordinate Transformation

## 1. Đặt vấn đề

Việc hoàn chỉnh Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia với mục tiêu có được hệ thống tọa độ đồng nhất và phù hợp với công nghệ định vị không gian đã cho ra đời Hệ quy chiếu và Hệ thống điểm tọa độ quốc gia VN2000. Với hệ thống mới này vấn đề định vị cho các điểm trên đất liền, trên biển và trên các đảo trên cơ sở ứng dụng công nghệ định vị vệ tinh đã trở nên

thuận lợi hơn. Tuy vậy, do đặc thù riêng của công tác định vị và dẫn đường trên biển trong nhiều trường hợp có sử dụng các tư liệu quốc tế nên vấn đề tính chuyển qua lại giữa Hệ tọa độ quốc tế WGS84 và Hệ tọa độ quốc gia VN2000 được thực hiện thường xuyên và yêu cầu độ chính xác phù hợp.

Song song với việc ra đời Hệ tọa độ quốc gia VN2000, Tổng cục Địa chính, nay là Bộ Tài nguyên và Môi trường đã cho ra đời Bộ chương trình Geotool, trong đó có công cụ cho phép chuyển đổi các giá trị tọa độ từ Hệ tọa độ HN72 và WGS84 sang Hệ tọa độ VN2000, có tên là Coordinate Transfer [10]. Bên cạnh đó, các tham số thể hiện mối quan hệ chuyển đổi qua lại giữa Hệ tọa độ quốc tế WGS84 và Hệ tọa độ quốc gia VN2000 và ngược lại đã được Cục Đo đạc và Bản đồ - Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố theo Công văn số 1123/ĐĐBĐ-CNTĐ ngày 26 tháng 10 năm 2007 [3].

Đối với những người làm công tác Đo đạc Bản đồ ở Việt Nam hiện nay việc sử dụng Coordinate Transfer trong tính chuyển WGS84 sang VN2000 sẽ là việc làm có tính pháp lý. Tuy nhiên, với những kết quả nghiên cứu về Địa động lực học ở Việt Nam đã chứng minh rằng chuyển dịch tuyệt đối lãnh thổ Việt Nam có vận tốc xấp xỉ 35 mm / năm [2]. Phần mềm Coordinate Transfer ở trên ra đời vào khoảng năm 2000, trong khi đó tham số tính chuyển WGS84 sang VN2000 và ngược lại được công bố vào năm 2007. Chính vì vậy, tới thời điểm này việc sử dụng Coordinate Transfer hay việc áp dụng tham số tính chuyển kể trên sẽ không có được độ chính xác tốt nhất.

Xuất phát từ những lập luận kể trên, trong Báo cáo này chúng tôi trình bày sự khác nhau về kết quả tính chuyển giữa WGS84 và VN2000 khi sử dụng phần mềm Coordinate Transfer và khi áp dụng các tham số tính chuyển WGS84 sang VN2000 và ngược lại. Cùng với đó, chương trình tính chuyển giữa WGS84 và VN2000 trên cơ sở áp dụng các tham số đã được công bố cũng sẽ được giới thiệu trong báo cáo này.

## **2. Hệ tọa độ WGS84 và Hệ tọa độ VN2000**

### **2.1. Hệ tọa độ WGS84**

Từ 1970, trên cơ sở quan trắc vệ tinh mà chủ yếu là trị đo Doppler từ khoảng 1500 điểm, Liên đoàn Địa vật lý và Trắc địa quốc tế đã định nghĩa Hệ quy chiếu trắc địa GRS80 (Geodetic Reference System). GRS là Hệ quy chiếu không gian địa tâm có Ellipsoid xấp xỉ gần đúng nhất với Trái đất, được định nghĩa bằng các thông số hình học và vật lý. Hệ thống trắc địa toàn cầu được thiết lập bởi Bộ Quốc phòng Mỹ và được xác định dựa trên việc tính chuyển tọa độ của các vệ tinh Doppler. Trong quá trình bình sai lưới, chỉ sử dụng các tập hợp số liệu của các trạm quan trắc vệ tinh Doppler khác nhau mà không dùng tới các kết quả quan trắc giao thoa cạnh đáy dài VLBI (Very Long Baseline Interferometry) và đo laser đến vệ tinh SLR (Satellite Laser Ranging). Do hạn chế của kỹ thuật Doppler nên độ tin cậy của lưới chỉ cỡ 1 - 2 m, vận tốc của các trạm được coi là không đáng kể.

Từ khi công nghệ GPS phát triển, một số phần của lưới được đo bằng GPS và được đưa vào xử lý kết quả. Hệ Quy chiếu WGS84 được xây dựng dựa trên tọa độ của 10 trạm đo GPS của Bộ Quốc phòng Mỹ. Sau đó, tọa độ WGS84 được xác định lại bằng việc sử dụng trị đo trong vài tuần từ một lưới toàn cầu gồm 32 điểm, trong đó 10 điểm cũ của Bộ Quốc phòng Mỹ và 22 điểm của Cơ quan Định vị vệ tinh toàn cầu quốc tế IGS (International GNSS Service). Quá trình bình sai được thực hiện trên nguyên tắc tổ hợp cả quỹ đạo vệ tinh và tọa độ các điểm đo. Lưới Quy chiếu này được gọi là WGS84 (G730) để ghi nhận các kết quả đo GPS ở tuần thứ 730. Lưới quy chiếu đạt độ chính xác 10 cm và đã sử dụng mô hình chuyển động mảng toàn cầu NUVEL-1 cho vận tốc các trạm đo [2, 4]. Hệ tọa độ quốc tế WGS84 sử dụng Ellipsoid WGS84 có bán trục lớn  $a = 6378245,000$  m và độ dẹt  $f = 1/298,253223563$  [4].

## 2.2. Hệ tọa độ VN2000

Với mục tiêu có được Hệ tọa độ đồng nhất cao, đồng thời phù hợp với việc ứng dụng các công nghệ mới, Hệ tọa độ quốc gia VN2000 đã được ra đời. Quá trình xây dựng Hệ tọa độ VN2000 đã được thực hiện qua nhiều giai đoạn khác nhau. Trước hết một mạng lưới GPS "cấp 0" có độ chính xác khá cao đã được xây dựng phục vụ cho việc kiểm tra chất lượng trị đo mặt đất, đồng thời đảm bảo chức năng tăng cường độ chính xác cho lưới mặt đất cũng như là kết nối với Hệ quy chiếu quốc tế. Sau giai đoạn này, việc xử lý toán học đối với lưới trắc địa quốc gia và định vị hệ quy chiếu được thực hiện qua nhiều bước [2]. Hệ Quy chiếu và Hệ Tọa độ quốc gia VN2000 được xây dựng đã đáp ứng được các nguyên tắc đặt ra là phù hợp nhất với lãnh thổ và đảm bảo công cụ để tính chuyển chính xác sang hệ quốc tế khi có nhu cầu, phải phù hợp với tập quán sử dụng ở Việt Nam và tương đồng với các chuẩn mực quốc tế, phải đảm bảo tính bảo mật quốc gia và có khả năng hội nhập quốc tế khi cần thiết. Hệ tọa độ VN2000 cũng sử dụng Ellipsoid WGS84 có kích thước như trên, tuy nhiên đã được định vị lại sao cho phù hợp nhất với lãnh thổ Việt Nam.

## 3. Tính chuyển tọa độ giữa Hệ tọa độ quốc tế WGS84 và Hệ tọa độ quốc gia VN2000

### 3.1. Tính chuyển tọa độ theo phương pháp Bursa-Wolf

Bursa-Wolf là mô hình cho phép tính chuyển tọa độ Descartes không gian 3 chiều giữa hai hệ tọa độ trên cơ sở sử dụng 7 tham số tính chuyển tọa độ. Mô hình này rất phù hợp với các hệ quy chiếu toàn cầu. Công thức tính chuyển có dạng sau [5, 11]:

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + M \begin{bmatrix} 1 & R_Z & -R_Y \\ -R_Z & 1 & R_X \\ R_Y & -R_X & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ Y_1 \\ Z_1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Trong đó  $X_1, Y_1, Z_1$  là tọa độ vuông góc không gian địa tâm trong hệ 1;  
 $X_2, Y_2, Z_2$  là tọa độ vuông góc không gian địa tâm trong hệ 2;  
 $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$  là các tham số dịch chuyển gốc tọa độ địa tâm;  
 $M$  là hệ số tỷ lệ chiều dài giữa 2 hệ;  
 $R_X, R_Y, R_Z$  là 3 góc xoay trục tọa độ tương ứng với các trục tọa độ X,Y,Z.

### 3.2. Tính chuyển tọa độ theo phương pháp Molodensky-Badekas

Molodensky-Badekas cũng là mô hình cho phép tính chuyển tọa độ Descartes không gian 3 chiều giữa 2 hệ tọa độ. Mô hình này được sử dụng với mục đích loại trừ ảnh hưởng của tương quan giữa các yếu tố dịch tâm và các yếu tố góc xoay trong các thành phần đạo hàm của các tham số tính chuyển. Khi đó, thay vì sử dụng góc xoay nhận được xung quanh tâm của hệ tọa độ địa tâm, mô hình này sử dụng góc xoay nhận được ở vị trí của các điểm xét [6, 7]. Chính vì vậy, mô hình này sẽ phù hợp cho việc tính chuyển giữa hệ tọa độ mặt đất và hệ tọa độ không gian. Mô hình có dạng [5, 6, 7, 10]:

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ Y_2 \\ Z_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_m \\ Y_m \\ Z_m \end{bmatrix} + M \begin{bmatrix} 1 & R_Z & -R_Y \\ -R_Z & 1 & R_X \\ R_Y & -R_X & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 - X_m \\ Y_1 - X_m \\ Z_1 - X_m \end{bmatrix} \quad (2)$$

trong đó  $dX, dY, dZ$  là các tham số dịch chuyển gốc tọa độ trọng tâm;  
 $M$  là hệ số tỷ lệ chiều dài giữa 2 hệ;  
 $R_X, R_Y, R_Z$  là 3 góc xoay ứng với khung quy chiếu tọa độ.

$$X_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_{1,i}; Y_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_{1,i}; Z_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Z_{1,i}. \quad (3)$$

$X_{1,i}, Y_{1,i}, Z_{1,i}$ : tọa độ Descartes của các điểm trong hệ 1;

n: số điểm chung của 2 hệ.

### 3.3. Tính chuyển tọa độ theo phương pháp Molodensky rút gọn

Mô hình Molodensky rút gọn thường được sử dụng trong tính chuyển tọa độ trắc địa (B,L,H) giữa hai hệ tọa độ trên cơ sở sử dụng 5 tham số, đó là 3 tham số dịch tâm của hệ tọa độ địa tâm ( $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ ) cùng với 2 tham số thể hiện hiệu chênh bán trục lớn và độ dẹt của 2 Ellipsoid tương ứng với 2 hệ tọa độ. Công thức có dạng [6, 7, 11]:

$$\begin{bmatrix} B_2 \\ L_2 \\ H_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_1 + \Delta B \\ L_1 + \Delta L \\ H_1 + \Delta H \end{bmatrix} \quad (4)$$

với:

$$\Delta B = \frac{[-\Delta X \sin B_1 \cos L_1 - \Delta Y \sin B_1 \sin L_1 + \Delta Z \cos L_1 + (a\Delta f + f\Delta a) \sin 2B_1]}{M \sin 1''} \quad (5)$$

$$\Delta L = \frac{-\Delta X \sin L_1 + \Delta Y \cos B_1}{N \cos B_1 \sin 1''} \quad (5)$$

$$\Delta H = \Delta X \cos B_1 \cos L_1 + \Delta Y \cos B_1 \sin L_1 + \Delta Z \sin B_1 + (a\Delta f + f\Delta a) \sin^2_{B_1} - \Delta a$$

trong đó: M và N là bán kính cong vòng kinh tuyến và bán kính cong vòng thẳng đứng thứ nhất, được tính như sau:

$$M = \frac{a_1(1 - e_1^2)}{(1 - e_1^2 \sin^2_{B_1})^{\frac{3}{2}}}; \quad (6)$$

$$N = \frac{a_1}{\sqrt{1 - e_1^2 \sin^2_{B_1}}}; \quad (7)$$

$$\Delta a = a_2 - a_1; \quad (8)$$

$$\Delta f = f_2 - f_1. \quad (9)$$

### 3.4. Mối quan hệ tọa độ vuông góc không gian địa tâm (X, Y, Z) và tọa độ trắc địa (B, L)

Tọa độ trắc địa (B,L,H) có thể được tính đổi thành tọa độ vuông góc không gian địa tâm (X,Y,Z) bằng công thức sau [1, 6, 7, 11]:

$$\begin{aligned} X &= (N + H) \cos B \cos L \\ Y &= (N + H) \cos B \sin L \\ Z &= [N(1 - e^2) + H] \cos B \end{aligned} \quad (10)$$

Để tính đổi ngược lại, nghĩa là từ tọa độ vuông góc không gian địa tâm (X,Y,Z) thành tọa độ trắc địa (B,L,H) có thể sử dụng nhiều phương pháp khác nhau. Trong đó chia thành 2 nhóm phương pháp, đó là nhóm phương pháp tính đổi không yêu cầu phải tính lặp và nhóm phương pháp tính lặp. Nhóm phương pháp không lặp có nhược điểm là các công thức tính toán cồng kềnh, chính vì vậy, với kỹ thuật tính toán tự động bằng máy tính hiện nay, nhóm phương pháp tính lặp được sử dụng phổ biến hơn. Trong đó, có thể kể đến các phương pháp phổ biến sau: Borkowski, Bowring, Hirvonen và Moritz, Lin và Wang, Pollard, Bartelme và Meissl, Sjoberg, Seemkoei, Fukushima [1,8].

### 3.5. Tính chuyển giữa hệ tọa độ WGS84 và hệ tọa độ VN2000

Sau khi ra đời Hệ tọa độ quốc gia VN2000, để thuận lợi cho các công tác trắc địa, Cục Đo đạc và Bản đồ - Bộ Tài nguyên và Môi trường đã công bố các tham số tính chuyển từ hệ tọa độ WGS84 sang hệ tọa độ VN2000 và ngược lại. Theo đó, công thức được sử dụng là công thức 7 tham số có dạng [3]:

$$\left. \begin{aligned} X &= \Delta X_0 + k(X' + \epsilon_0 Y' - \psi_0 Z') \\ Y &= \Delta Y_0 + k(\epsilon_0 X' + Y' + \omega_0 Z') \\ Z &= \Delta Z_0 + k(\psi_0 X' - \omega_0 Y' - Z') \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

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

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

$\Delta X_0, \Delta Y_0, \Delta Z_0$  là tham số dịch chuyển gốc tọa độ, đơn vị là mét,

$\omega_0, \psi_0, \epsilon_0$  là ba góc xoay trục tọa độ (góc xoay Ole) tương ứng với các trục X,Y,Z, đơn vị là giây,

k là hệ số tỷ lệ chiều dài giữa hai hệ.

Khi đó, để tính chuyển tọa độ từ hệ tọa độ WGS84 sang hệ tọa độ VN2000 có các tham số sau [3]:

Bảng 1. Các tham số tính chuyển giữa Hệ tọa độ WGS84 và Hệ tọa độ VN2000

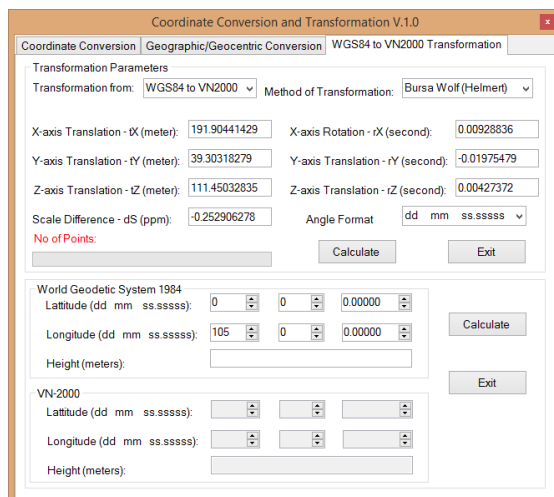
Tính chuyển từ WGS84 sang VN2000			Tính chuyển từ VN2000 sang WGS84		
Tham số	Giá trị	Đơn vị	Tham số	Giá trị	Đơn vị
$\Delta X_0$	191,90441429	Mét	$\Delta X_0$	-191,90441429	Mét
$\Delta Y_0$	39,30318279	Mét	$\Delta Y_0$	-39,30318279	Mét
$\Delta Z_0$	111,45032835	Mét	$\Delta Z_0$	-111,45032835	Mét
$\omega_0$	0,00928836	Giây	$\omega_0$	-0,00928836	Giây
$\psi_0$	-0,01975479	Giây	$\psi_0$	0,01975479	Giây
$\epsilon_0$	0,00427372	Giây	$\epsilon_0$	-0,00427372	Giây
k	0,999999747093722		k	1,000000252906278	

Bên cạnh đó, để hỗ trợ cho việc áp dụng Hệ tọa độ quốc gia VN2000, Tổng cục Địa chính, nay là Bộ Tài nguyên và Môi trường đã cung cấp bộ chương trình Geotool, trong đó có chương trình Coordinate Transfer cho phép chuyển đổi các giá trị tọa độ từ HN72 và WGS84 sang VN2000.

#### 4. Thiết lập chương trình tính chuyển tọa độ giữa hệ tọa độ WGS84 và hệ tọa độ VN2000

Với mục đích xây dựng chương trình hoàn chỉnh phục vụ cho công việc tính đổi, tính chuyển tọa độ dùng cho Đoàn Đo đạc Biên vẽ Hải đồ và Nghiên cứu biển - Quân chủng Hải Quân, chúng tôi đã thiết lập chương trình lấy tên là Coordinate Conversion and Transformation (hình 1). Coordinate Conversion and Transformation cho phép tính chuyển qua lại giữa Hệ tọa độ quốc tế WGS84 và Hệ tọa độ quốc gia VN2000 trên cơ sở sử dụng các tham số tính chuyển tọa độ được cung cấp bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường. Bên cạnh đó, chương trình này còn có chức năng tính đổi tọa độ trắc địa (B,L) và tọa độ phẳng (N,E) tương ứng với phép chiếu phẳng Gauss-Kruger, UTM và Mercator, đồng thời tích hợp chức năng tính đổi tọa độ trắc địa (B,L,H) và tọa độ vuông góc không gian địa tâm (X,Y,Z). Với các chức năng kể trên, Coordinate Conversion and Transformation được xem là chương trình tương đối hoàn chỉnh phục vụ cho các công tác tính đổi, tính chuyển tọa độ trên đất liền và trên biển phục vụ đặc lực cho các công việc của Đoàn Đo đạc Biên vẽ Hải đồ và Nghiên cứu biển - Quân chủng Hải Quân.

Hình 1. Chương trình Coordinate Conversion and Transformation



## 5. Tính chuyển từ Hệ tọa độ WGS84 sang Hệ tọa độ VN2000 phục vụ công tác định vị trên biển

Công việc tính chuyển tọa độ từ Hệ tọa độ WGS84 sang Hệ tọa độ VN2000 được chúng tôi thực hiện với 4 điểm bố trí trên các khu vực ven biển và khu vực đảo của Việt Nam, bao gồm các khu vực: Đà Nẵng, Móng Cái, Phú Quốc và Trường Sa [5]. Tọa độ các điểm trong Khung quy chiếu mặt đất quốc tế ITRF (Hệ quy chiếu gần trùng với Hệ quy chiếu WGS84) được cung cấp bởi Cục Bản đồ - Bộ tổng Tham mưu, được cho trong bảng sau:

Bảng 2. Tọa độ các điểm dùng trong tính chuyển tọa độ từ WGS84 sang VN2000

Tên điểm	Độ vĩ (độ)	Độ kinh (độ)
KT01	16.040750243	108.205733897
KT02	21.526978066	107.967020081
KT03	10.039266724	104.017248379
KT04	8.646936310	111.918085622

Trên cơ sở các điểm kể trên, sử dụng 7 tham số tính chuyển tọa độ được cung cấp bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường với chương trình Coordinate Conversion and Transformation và chương trình Coordinate Transfer (Geotool) tiến hành tính chuyển tọa độ các điểm từ WGS84 sang VN2000. Tọa độ các điểm trong ITRF (bảng 2) được đo vào thời điểm ngày 1 tháng 8 năm 2010 [5]. Kết quả tính chuyển tọa độ sau đó được tính đổi thành tọa độ phẳng (N,E) và so sánh với tọa độ gốc và được thể hiện trong bảng 3 và bảng 4.

Bảng 3. Kết quả so sánh tọa độ tính chuyển từ WGS84 sang VN2000 bằng chương trình Coordinate Conversion and Transformation

Tên điểm	Tọa độ gốc		Tọa độ tính bằng Coordinate Conversion and Transformation		Độ lệch		
	North (m)	East (m)	North (m)	East (m)	dN (m)	dE (m)	dP (m)
KT01	1776207.183	842872.874	1776207.301	842872.791	-0.118	0.083	0.144
KT02	2383501.651	807167.387	2383501.540	807167.357	0.111	0.030	0.115
KT03	1110026.228	392107.131	1110026.610	392107.231	-0.382	-0.100	0.395

KT04	956055.007	600817.598	956055.423	600817.388	-0.416	0.211	0.467
------	------------	------------	------------	------------	--------	-------	-------

Bảng 4. Kết quả so sánh tọa độ tính chuyển từ WGS84 sang VN2000 bằng chương trình Coordinate Transfer (Geotool)

Tên điểm	Tọa độ gốc		Tọa độ tính bằng Coordinate Transfer (Geotool)		Độ lệch		
	North (m)	East (m)	North (m)	East (m)	dN (m)	dE (m)	dP (m)
KT01	1776207.183	842872.874	1776207.258	842872.060	-0.075	0.814	0.817
KT02	2383501.651	807167.387	2383501.526	807166.684	0.125	0.703	0.714
KT03	1110026.228	392107.131	1110026.589	392106.414	-0.361	0.717	0.802
KT04	956055.007	600817.598	956055.319	600816.589	-0.312	1.009	1.056

Trong các bảng trên, dN, dE là độ lệch giữa tọa độ gốc và kết quả tính toán bằng Coordinate Conversion and Transformation, dP là giá trị độ lệch về vị trí được tính như sau:

$$dP = \sqrt{dN^2 + dE^2}$$

Kết quả so sánh trong bảng 3 và bảng 4 cho thấy, khi tính chuyển từ Hệ tọa độ WGS84 sang Hệ tọa độ VN2000 thông qua tham số tính chuyển tọa độ được cung cấp bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường cho độ lệch trong phạm vi xấp xỉ 0,1-0,5 mét, trong khi sử dụng Coordinate Transfer (Geotool) cho kết quả có độ chính xác thấp hơn, trong phạm vi 0,7-1,1 mét. Độ sai lệch kể trên gây ra bởi 2 nguồn sai số, một là sai số do độ chính xác của tham số mô hình tính chuyển, đạt được trong phạm vi một vài centimet [5], và hai là sai số do ảnh hưởng của thời điểm tính toán các tham số tính chuyển và thời điểm xác định tọa độ trong hệ tọa độ WGS84. Theo [2] lãnh thổ Việt Nam dịch chuyển với tốc độ trung bình 3,5 cm / năm, do vậy nguồn ảnh hưởng thứ hai sẽ mang tính chất tuyến tính, và có độ lớn phụ thuộc vào sự sai khác về thời gian giữa thời điểm tính toán tham số tính chuyển tọa độ và thời điểm đo đạc, xác định tọa độ. Trong [5] đã giới thiệu giải pháp nhằm hạn chế ảnh hưởng kể trên thông qua sử dụng kết quả xác định tốc độ dịch chuyển địa hình. Cũng với kết quả tính toán trong bảng 3 cho thấy sai số tính chuyển tọa độ phụ thuộc vào vị trí điểm tính. Có thể thấy rằng những điểm ở xa khu vực đất liền (KT03, KT04) sẽ cho độ chính xác kém hơn so với các điểm còn lại (KT01, KT02). Cũng cần lưu ý thêm rằng tham số tính chuyển từ WGS84 sang VN2000 được Bộ Tài nguyên và Môi trường công bố vào năm 2007, trong khi đó tọa độ thực nghiệm được đo đạc và năm 2010, có nghĩa là có sự sai khác nhau về thời gian.

## 6. Tính chuyển từ Hệ tọa độ VN2000 sang Hệ tọa độ WGS84 phục vụ công tác định vị trên biển

Như đã trình bày ở trên, do đặc thù của công tác đo đạc và định vị trên biển nên việc sử dụng các tọa độ trong Hệ tọa độ WGS84 là phổ biến. Chính vì lẽ đó nên việc tính chuyển từ Hệ tọa độ VN2000 sang Hệ tọa độ WGS84 là công việc thường xuyên được thực hiện. Để thực nghiệm công việc này, chúng tôi đã sử dụng các điểm phục vụ dự án đưa lưới điện ra đảo Cù Lao Chàm để tính chuyển tọa độ từ VN2000 sang WGS84. Tọa độ phẳng của các điểm trong Hệ tọa độ VN2000 với kinh tuyến trực  $107^{\circ}45'$ , múi chiếu  $3^0$  được thể hiện trên bảng 5.

Bảng 5. Tọa độ phẳng của các điểm được dùng trong tính chuyển tọa độ từ VN2000 sang WGS84

Tên điểm	North (m)	East (m)
S2A	1761174.000	577856.000



S1A	1758900.000	565678.000
D2	1758649.000	565279.000
C1	1763498.000	581307.000
s4	1763081.000	580962.000
s3	1761881.000	579678.000
s2	1758458.000	571223.000
s1	1757432.000	567688.000
d1	1757165.000	567485.000

Cũng với cách làm tương tự, chúng tôi đã sử dụng các tham số được cung cấp bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường để tính chuyển tọa độ điểm từ VN2000 sang WGS84 với chương trình Coordinate Conversion and Transformation và chương trình Coordinate Transfer (Geotool). Bên cạnh đó, để đánh giá mức độ tin cậy, chúng tôi còn sử dụng kết quả tính toán bằng chương trình Hypack để so sánh. Hypack là phần mềm của Mỹ được sử dụng phổ biến trong thu thập và xử lý dữ liệu khảo sát, đo đạc biển, bao gồm các chức năng: Thiết kế tuyến đo, chuyển đổi hệ tọa độ, hiệu chỉnh thiết bị, thu thập số liệu đo đạc trực tiếp ngoài hiện trường, xử lý số liệu nội nghiệp, v.v. Kết quả tính toán và so sánh được thể hiện trên bảng 6 và bảng 7.

Bảng 6. So sánh kết quả tính chuyển VN2000 sang WGS84 bằng chương trình Coordinate Conversion and Transformation và so sánh với kết quả tính toán bằng chương trình Hypack

Tên điểm	Tính toán bằng Coordinate Conversion and Transformation		Độ lệch so với Hypack	
	Độ vĩ (độ)	Độ kinh (độ)	$\Delta$ Lat (độ)	$\Delta$ Lon (độ)
S2A	15.922805386	108.478992692	-0.000000004	0.000000052
S1A	15.902608884	108.365193432	-0.000000006	0.000000042
D2	15.900351105	108.361460439	-0.000000005	0.000000049
C1	15.943696019	108.511302027	-0.000000011	0.000000057
s4	15.939938961	108.508065466	-0.000000009	0.000000046
s3	15.929136397	108.496032644	0.000000007	0.000000064
s2	15.898460797	108.416963021	-0.000000013	0.000000051
s1	15.889287944	108.383922613	0.000000004	0.000000053
d1	15.886880547	108.382019460	-0.000000013	0.000000040

Bảng 7. So sánh kết quả tính chuyển VN2000 sang WGS84 bằng chương trình Coordinate Transfer (Geotool) và so sánh với kết quả tính toán bằng chương trình Coordinate Conversion and Transformation

Tên điểm	Tính toán bằng Coordinate Transfer		Độ lệch so với Hypack	
	Độ vĩ (độ)	Độ kinh (độ)	$\Delta$ Lat (độ)	$\Delta$ Lon (độ)
S2A	15.922805694	108.478999528	-0.000000304	-0.000006888
S1A	15.902609194	108.365200278	-0.000000304	-0.000006888
D2	15.900351417	108.361467278	-0.000000307	-0.000006888
C1	15.943696333	108.511308861	-0.000000303	-0.000006891
s4	15.939939278	108.508072306	-0.000000308	-0.000006886
s3	15.929136694	108.496039472	-0.000000304	-0.000006892
s2	15.898461111	108.416969861	-0.000000301	-0.000006891

s1	15.889288250	108.383929444	-0.000000310	-0.000006884
d1	15.886880861	108.382026306	-0.000000301	-0.000006886

Với kết quả có được trên bảng 6 và bảng 7 có thể thấy rằng kết quả tính toán bằng chương trình Coordinate Conversion and Transformation và Hypack gần như trùng nhau với độ lệch trong phạm vi một vài milimet. Trong khi đó, kết quả tính toán bằng Coordinate Transfer (Geotool) cho độ lệch so với kết quả tính toán bằng hai chương trình kể trên là tương đối lớn, trong phạm vi xấp xỉ 0,75 mét. Cũng với lý do như trên, kết quả này phụ thuộc vào độ chính xác của tham số tính chuyển theo mô hình và khoảng chênh về thời gian giữa thời điểm tính toán tham số với thời điểm cần xác định tọa độ trong Hệ tọa độ WGS84.

## 7. Kết luận

- Báo cáo đã trình bày cơ sở lý thuyết trong việc tính chuyển tọa độ giữa Hệ tọa độ quốc tế WGS84 và Hệ tọa độ quốc gia VN2000, và thực nghiệm tính chuyển tọa độ phục vụ công tác Đo đạc và Định vị trên biển.
- Kết quả tính chuyển tọa độ từ WGS84 sang VN2000 cho thấy việc sử dụng các tham số được cung cấp bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường ngày 26 tháng 10 năm 2007 cho kết quả tốt hơn so với khi sử dụng chương trình Geotool, cũng là một sản phẩm được cung cấp bởi Tổng cục Địa chính, nay là Bộ Tài nguyên và Môi trường. Ngoài ra, kết quả này còn phụ thuộc vào vị trí điểm tính. Với những điểm ở xa khu vực đất liền sẽ cho kết quả tính chuyển tọa độ có độ chính xác thấp hơn so với những điểm ở gần.
- Với đặc thù công việc Đo đạc và Định vị trên biển thường sử dụng tọa độ trong Hệ tọa độ quốc tế WGS84. Công việc tính chuyển tọa độ theo hướng ngược lại, nghĩa là từ Hệ tọa độ VN2000 sang Hệ tọa độ WGS84 đã được khảo sát. Kết quả cho thấy việc sử dụng các tham số do Bộ Tài nguyên và Môi trường cung cấp so với sử dụng chương trình Geotool cho độ lệch khá lớn. Với một số điểm được tính toán ở khu vực Quảng Nam, độ lệch này trong phạm vi xấp xỉ 0,75 mét.
- Với những kết quả nghiên cứu Địa động lực học đã được công bố cho thấy lãnh thổ Việt Nam dịch chuyển với tốc độ xấp xỉ 3,5 cm / năm. Chính vì điều này đã dẫn đến những sai lệch lớn trong kết quả tính toán khi thời gian tính toán các tham số tính chuyển tọa độ và thời gian đo đạc xác định tọa độ trong Hệ tọa độ WGS84 cách xa nhau.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bùi Khắc Luyện, (2008). *Khảo sát một vài phương pháp tính đổi tọa độ vuông góc không gian địa tâm thành tọa độ trắc địa*. Tuyển tập Báo cáo hội nghị khoa học lần thứ 18, Trường Đại học Mở - Địa chất.
- [2]. Bùi thị Hồng Thắm, (2013). *Nghiên cứu cơ sở lý thuyết cho việc hiện đại hóa mạng lưới không chế trắc địa quốc gia ở Việt Nam bằng Hệ thống định vị toàn cầu GNSS*. Luận án tiến sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Mở - Địa chất.
- [3]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Cục Đo đạc và Bản đồ, (2007). *Hướng dẫn sử dụng các tham số tính chuyển từ Hệ tọa độ quốc tế WGS84 sang Hệ tọa độ quốc gia VN2000 và ngược lại*.
- [4]. Department of Defence, National Imagery and Mapping Agency, (2000). *World Geodetic System 1984, Technical Report*.

- [5]. Dương Văn Phong, Vũ Đình Toàn, Bùi Khắc Luyện, (2014). *Giải pháp nâng cao độ chính xác tính chuyển tọa độ từ ITRF2008 sang VN2000*. Tuyển tập Báo cáo hội nghị khoa học Cục Bản đồ - Bộ tổng Tham mưu.
- [6]. European Petroleum Survey Group, (2004). *Guidance Note Number 7, part 2: Coordinate Conversions and Transformations including Formulas*.
- [7]. International Association of Oil and Gas Producers, (2013). *Geomatics Guidance Note Number 7, part 2: Coordinate Conversions and Transformations including Formulas*.
- [8]. Robert Burtch, (2006). *A Comparison of methods used in rectangular to geodetic coordinate transformations*. Paper presented at the ACSM annual conference and technology exhibition, Orlando, FL, April 21-26, 2006.
- [9]. Tổng cục Địa chính, (1998). *Báo cáo xây dựng Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia*. Hà Nội 12-1998.
- [10]. Tổng cục Địa chính - Trung tâm Thông tin Lưu trữ Tư liệu Địa chính. *Tài liệu hướng dẫn sử dụng bộ chương trình Geotool 1.2*.
- [11]. Y. Almarzooqi, H. Fashir and Syed Ilias Ahmed, (2005). *Derivation of Datum Transformation Parameters for Dubai Emirates*. FIG working week 2005 and GSDI-8, Cairo, Egypt, April 16-21, 2005.

Họ và tên: Bùi Khắc Luyện

Địa chỉ cơ quan: Bộ môn Trắc địa cao cấp - Khoa Trắc địa - Đại học Mở - Địa chất, Đông Ngạc, Từ Liêm, Hà Nội, Việt Nam.

Số điện thoại: 09.8989.6336.

Email: [buikhacluyen@hmg.edu.vn](mailto:buikhacluyen@hmg.edu.vn), [bkluuyen@gmail.com](mailto:bkluuyen@gmail.com)