



## Nghiên cứu thuật toán và thành lập chương trình chuyển đổi tọa độ trong trắc địa công trình

Nguyễn Thanh Tuấn<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Thùy Anh<sup>2</sup>, Nguyễn Văn Hùng<sup>3</sup>, Đặng Văn Trường<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Công ty Tài nguyên và Môi trường miền Nam, Việt Nam

<sup>2</sup>Trung tâm Quy hoạch và Quản lý tổng hợp khu vực phía Nam, Việt Nam

<sup>3</sup>Phòng Tài nguyên và Môi trường huyện Di Linh - Lâm Đồng, Việt Nam

<sup>4</sup>Văn phòng đăng ký đất đai tỉnh Đồng Nai, Việt Nam

### THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:

Nhận bài 20/7/2016

Chấp nhận 15/8/2016

Đăng online 30/8/2016

Từ khóa:

Tính chuyển tọa độ

Trắc địa công trình

Lưới tọa độ giả định

Độ cao mặt chiếu

### TÓM TẮT

Lưới khống chế trắc địa công trình thuộc lưới chuyên dùng, được thành lập để giải quyết các nhiệm vụ của trắc địa công trình. Cũng như các loại lưới khác, lưới trắc địa công trình được phát triển dựa trên các điểm khống chế đã có tọa độ trong các hệ tọa độ khác nhau trên khu vực xây dựng, nhưng sau đó phải được tính chuyển về hệ tọa độ của công trình theo những yêu cầu kỹ thuật nhất định. Một số chương trình chuyển đổi tọa độ đang có hiệu lực Nhà nước như GeoTools 1.2 (Tài liệu hướng dẫn sử dụng bộ chương trình GeoTools, 2001) không thể đáp ứng yêu cầu này của trắc địa công trình. Vì vậy, bài báo có nội dung nghiên cứu một số bài toán chuyển đổi tọa độ trong Trắc địa công trình và lập trình để giải các bài toán chuyển đổi tọa độ trên máy tính, góp phần nâng cao hiệu quả và phạm vi sử dụng các số liệu tọa độ trong các mục đích của trắc địa công trình.

© 2016 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

### 1. Mở đầu

Như đã biết, để xác định vị trí của một điểm trên mặt đất, trong Trắc địa thường sử dụng các hệ thống tọa độ với các hệ quy chiếu khác nhau như hệ tọa độ vuông góc không gian, hệ tọa độ mặt ellipsoid, hệ tọa độ trong mặt phẳng. Hệ tọa độ vuông góc không gian và hệ tọa độ mặt ellipsoid thường được sử dụng để giải quyết những bài toán trên phạm vi rộng lớn. Trong trắc địa - bản đồ nói chung

cũng như trong trắc địa công trình lại cần phải sử dụng tọa độ phẳng. Do đó, nảy sinh vấn đề phải tính chuyển tọa độ giữa các hệ tọa độ khác nhau sang tọa độ phẳng. Mặt khác, việc sử dụng các giá trị tọa độ phẳng trong trắc địa công trình lại có những yêu cầu riêng, nhằm đáp ứng các nhiệm vụ kỹ thuật trong đo đạc để thành lập bản đồ địa hình phục vụ cho thiết kế, để chuyển bản thiết kế ra thực địa và bố trí chi tiết công trình. Vì vậy, nghiên cứu một số bài toán chuyển đổi tọa độ trong Trắc địa công trình và lập trình để giải các bài toán chuyển đổi tọa độ trên máy tính, góp phần nâng cao

\*Tác giả liên hệ.

E-mail: [phuctdct@gmail.com](mailto:phuctdct@gmail.com)

hiệu quả và phạm vi sử dụng các số liệu tọa độ trong các mục đích của trắc địa công trình là rất cần thiết. Trước hết, cùng xem xét một số lưới tọa độ có thể dùng khởi tính cho lưới trắc địa công trình trên khu vực xây dựng.

## 2. Một số lưới tọa độ có thể có trên khu xây dựng

Trên khu vực xây dựng công trình, có thể tồn tại một số lưới khống chế tọa độ sau đây:

### 2.1. Lưới tọa độ Nhà nước

Là lưới khống chế tọa độ cơ bản, thống nhất trong toàn quốc, phục vụ cho các nghiên cứu khoa học, đo vẽ bản đồ địa hình, bản đồ địa chính, thành lập cơ sở dữ liệu địa lý và các loại bản đồ chuyên đề khác. Lưới được thành lập chủ yếu bằng công nghệ GPS, được tính toán trong Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ VN-2000. Độ cao của các điểm trong lưới tọa độ Nhà nước được tính theo hệ độ cao quốc gia. Giá trị tọa độ của các điểm trong lưới được biểu thị trên mặt phẳng theo lưới chiếu UTM múi 6<sup>0</sup> với các kinh tuyến trục lần lượt là 105<sup>0</sup>, 111<sup>0</sup> và 117<sup>0</sup>. Tỷ lệ biến dạng chiều dài trên kinh tuyến trục trong cả ba trường hợp là 0.9996 (Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng lưới tọa độ, 2009).

### 2.2. Lưới tọa độ địa chính

Là cơ sở tọa độ để thành lập bản đồ địa chính các loại tỷ lệ, phục vụ cho việc lưu trữ và quản lý thông tin đất đai. Lưới được xây dựng bằng phương pháp đo mặt đất hoặc bằng công nghệ GPS theo đồ hình lưới tam giác dày đặc,

đồ hình chuỗi tam giác, tứ giác để làm cơ sở phát triển lưới khống chế đo vẽ, được đo nối với ít nhất 2 điểm tọa độ Nhà nước có độ chính xác từ điểm địa chính cơ sở hoặc từ điểm hạng IV Nhà nước trở lên (Quy phạm thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 và 1:10000, 2008).

Hệ thống bản đồ địa chính (và theo đó là hệ thống lưới tọa độ địa chính) sử dụng múi chiếu có kinh tuyến trục phù hợp với vị trí địa lý của từng tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương như trong Bảng 1 dưới đây (Thông tư hướng dẫn áp dụng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia VN-2000)

### 2.3. Lưới tọa độ giả định

Là lưới tọa độ được thành lập trong hệ tọa độ giả định của người sử dụng (Hình 1). Theo đó, người ta chọn một mặt phẳng nằm ngang có độ cao bằng độ cao trung bình của khu xây dựng, trên đó chọn hai trục vuông góc nhau quy ước là 2 trục của hệ tọa độ phẳng, thông thường trục X được chọn trùng với trục chính công trình (trục cầu, trục đập...). Như trên Hình 1, xOy là hệ trục tọa độ phẳng trong phép chiếu hình trụ ngang đồng góc Gauss-Kruger hoặc UTM, x'O'y' là hệ trục tọa độ phẳng của hệ tọa độ giả định.

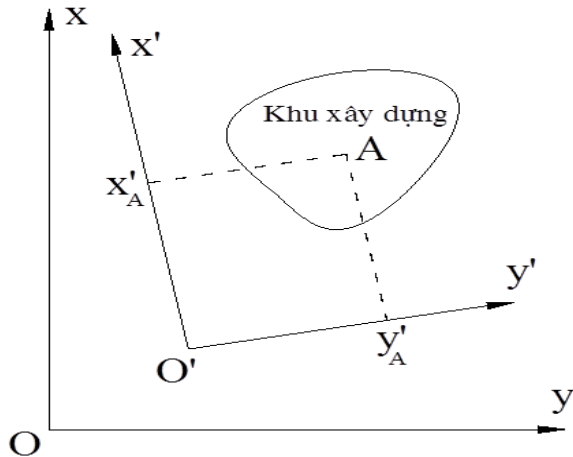
Hệ tọa độ giả định có ưu điểm nổi bật là không bị biến dạng bởi bất kỳ phép chiếu nào. Tuy nhiên, nó chỉ được sử dụng trong những năm của thế kỷ trước, khi công nghệ đo đạc còn chưa được phát triển (Nguyễn Quang Phúc, 2008).

Bảng 1- Kinh tuyến trục phù hợp với vị trí địa lý của từng tỉnh, thành phố (trích)

TT	Tỉnh, Thành phố	Kinh tuyến trục	TT	Tỉnh, Thành phố	Kinh tuyến trục
1	Lai Châu	103 <sup>00</sup> '	8	Phú Thọ	104 <sup>45</sup> '
2	Sơn La	104 <sup>00</sup> '	9	An Giang	104 <sup>45</sup> '
3	Kiên Giang	104 <sup>30</sup> '	10	Thanh Hoá	105 <sup>00</sup> '
4	Cà Mau	104 <sup>30</sup> '	11	Vĩnh Phúc	105 <sup>00</sup> '
5	Lào Cai	104 <sup>45</sup> '	12	Hà Tây	105 <sup>00</sup> '
6	Yên Bái	104 <sup>45</sup> '	13	Đồng Tháp	105 <sup>00</sup> '
7	Nghệ An	104 <sup>45</sup> '	14	Cần Thơ	105 <sup>00</sup> '

## 2.4. Lưới tọa độ công trình

Là hệ thống các điểm khống chế được thành lập trong hệ tọa độ của công trình. Theo đó, độ cao mặt chiếu tọa độ phẳng của các điểm được chọn bằng độ cao trung bình của khu xây dựng.



Hình 1- Hệ tọa độ giả định

Kinh tuyến trục của múi chiếu được chọn đi qua giữa khu vực xây dựng (trong phép chiếu phẳng Gauss-Kruger) hoặc cách xa trung tâm khu vực xây dựng trong khoảng 90km và 180km (trong phép chiếu UTM) tương ứng với múi chiếu có độ rộng  $3^0$  và  $6^0$  sang trái hoặc sang phải (Nguyễn Quang Phúc, 2010).

Từ các lưới tọa độ kể trên ta thấy trong phần lớn các trường hợp, tọa độ các điểm khống chế không thuộc hệ tọa độ của công trình. Tuy nhiên, khi phát triển lưới trắc địa công trình lại phải sử dụng tọa độ các điểm của lưới cũ đã được xác định trong các hệ tọa độ khác nhau để làm số liệu khởi tính. Thực tế cho thấy, nếu sử dụng các tọa độ khởi tính này không hợp lý sẽ làm biến dạng đáng kể kích thước của công trình và gây trở ngại cho quá trình thi công (Ngô Văn Hợi, 2005). Vì vậy, để có thể sử dụng tọa độ phẳng của các điểm có trong các hệ tọa độ khác nhau vào những mục đích của trắc địa công trình, cần phải tính

chuyển tọa độ của chúng về hệ tọa độ và mặt chiếu quy ước của công trình.

## 3. Các bài toán tính chuyển tọa độ trong trắc địa công trình

Trong trường hợp tổng quát, có nhiều bài toán và theo đó có nhiều hệ thuật toán để tính chuyển qua lại giữa các hệ thống tọa độ khác nhau, tùy theo giá trị tọa độ ban đầu được sử dụng. Tuy nhiên trong trắc địa công trình, theo nghiên cứu của chúng tôi thì các bài toán tính chuyển tọa độ có thể được quy nạp thành 2 dạng bài toán cơ bản sau đây:

a) Tính chuyển tọa độ từ hệ tọa độ ban đầu về hệ tọa độ phẳng phù hợp với múi chiếu đã chọn của công trình, nhưng trên bề mặt của ellipsoid quy chiếu. Bài toán này được gọi là bài toán tính chuyển hệ tọa độ.

b) Tính chuyển tọa độ phẳng trên bề mặt của ellipsoid quy chiếu về tọa độ phẳng trên bề mặt chiếu quy ước của công trình. Bài toán này được gọi là bài toán tính chuyển độ cao mặt chiếu hệ tọa độ.

### 3.1. Bài toán tính chuyển hệ tọa độ

Tùy theo tọa độ đầu vào được sử dụng mà bài toán tính chuyển hệ tọa độ có thể có nội dung khác nhau, nhưng tổng quát và thường gặp nhất là 2 dạng bài toán sau đây:

- Tính chuyển từ tọa độ phẳng  $x,y$  của múi 1 sang tọa độ phẳng  $x, y$  của múi 2.
- Tính chuyển từ tọa độ vuông góc không gian  $X,Y,Z$  sang tọa độ phẳng  $x,y$ .

#### 3.1.1. Tính chuyển từ tọa độ phẳng $x,y$ của múi 1 sang tọa độ phẳng $x,y$ của múi 2.

Để thực hiện bài toán này, người ta sử dụng tọa độ trắc địa  $B, L$  làm trung gian tính chuyển theo quy trình 2 bước:  $(x,y)_1 \rightarrow B,L \rightarrow (x,y)_2$ .

- Công thức tính tọa độ  $B$  và  $l$  có dạng (Phạm Hoàng Lân, Đặng Nam Chính, 1999):

$$B = B_0 - \frac{t_0}{m_0 M_0} \left( \frac{y^2}{2.m_0.N_0} \right) + \frac{t_0}{m_0 M_0} \left( \frac{y^4}{24.m_0^3.N_0^3} \right) \cdot \left\{ -4.\psi_0^2 + 9.\psi_0.(1-t_0^2) + 12.t_0^2 \right\} - \frac{t_0}{m_0 M_0} \left( \frac{y^6}{720.m_0^5.N_0^5} \right) \cdot \left\{ 8.\psi_0^4.(11-24.t_0^2) - 12.\psi_0^3.(21-71.t_0^2) + 15.\psi_0^2.(15-98.t_0^2+15.t_0^4) + 180.\psi_0.(5.t_0^2-3.t_0^4) + 360.t_0^4 \right\} + \frac{t_0}{m_0 M_0} \left( \frac{y^8}{40320.m_0^7.N_0^7} \right) \cdot (1385 + 3633.t_0^2 + 4095.t_0^4 + 1575.t_0^6) \quad (1)$$

$$l = \sec B_0 \cdot \left( \frac{y}{m_0 N_0} \right) - \sec B_0 \cdot \left( \frac{y^3}{6.m_0^3.N_0^3} \right) (\psi_0 + 2.t_0^2) + \sec B_0 \left( \frac{y^5}{120.m_0^5.N_0^5} \right) \cdot \left\{ -4.\psi_0^3.(1-6.t_0^2) + \psi_0^2.(9-68.t_0^2) + 72.\psi_0.t_0^2 + 24.t_0^4 \right\} - \sec B_0 \left( \frac{y^7}{5040.m_0^7.N_0^7} \right) \cdot (61 + 662.t_0^2 + 1320.t_0^4 + 720.t_0^6) \quad (2)$$

Trong đó:  $B_0 = B_x + \sin(2B_x).(k_0 + k_2.\sin^2(B_x) + k_4.\sin^4(B_x) + k_6.\sin^6(B_x))$

$$B_x = \frac{x}{m_0.a.a_0.(1-e^2)}$$

$$a_0 = 1 + \frac{3}{4}e^2 + \frac{45}{64}e^4 + \frac{350}{512}e^6 + \frac{11025}{16384}e^8$$

$$k_0 = \frac{1}{2} \left( \frac{3}{4}e^2 + \frac{45}{64}e^4 + \frac{350}{512}e^6 + \frac{11025}{16384}e^8 \right)$$

$$k_2 = -\frac{1}{3} \left( \frac{63}{64}e^4 + \frac{1108}{512}e^6 + \frac{58293}{16384}e^8 \right)$$

$$k_4 = \frac{1}{3} \left( \frac{604}{512}e^6 + \frac{58293}{16384}e^8 \right);$$

$$k_6 = -\frac{1}{3} \left( \frac{26328}{16384}e^8 \right)$$

$$t_0 = \text{tg}B_0$$

$$N_0 = \frac{a}{\sqrt{1-e^2.\sin^2 B_0}}$$

$$M_0 = \frac{(1-e^2)N_0}{1-e^2.\sin^2 B_0}$$

$$\psi_0 = \frac{N_0}{M_0} = \left( \frac{1-e^2.\sin^2 B_0}{1-e^2} \right)$$

-  $a$  là bán trục lớn của Ellipsoid

-  $m_0$ - Là tỉ lệ biến dạng chiều dài trong phép chiếu toạ độ phẳng trên kinh tuyến trục của múi chiếu

-  $e$  là tâm sai thứ nhất của Ellipsoid.

- Công thức tính toạ độ  $x$  và  $y$  có dạng (Phạm Hoàng Lân, Đặng Nam Chinh, 1999):

$$x = m_0 \left[ X_0 + N.\sin B.\frac{l^2}{2}.\cos B + N.\sin B.\frac{l^4}{24}.\cos^3 B.(4.\psi^2 + \psi - t^2) + N.\sin B.\frac{l^6}{720}.\cos^5 B.\{8.\psi^4.(11-24.t^2) - 28.\psi^3.(1-6.t^2) + \psi^2.(1-32.t^2) - 2.\psi.t^2 + t^4\} + N.\sin B.\frac{l^8}{40320}.\cos^7 B.(1385 - 3111.t^2 + 543.t^4 - t^6) \right] \quad (3)$$

$$y = m_0 \left[ N.l.\cos B + N.\frac{l^3}{6}.\cos^3 B.(1-\psi - t^2) + N.\frac{l^5}{120}.\cos^5 B.\{4.\psi^3.(1-6.t^2) + \psi^2.(1+8.t^2) - 2.\psi.t^2 + t^4\} + N.\frac{l^7}{5040}.\cos^7 B.(61 - 479.t^2 + 179.t^4 - t^6) \right] \quad (4)$$

**3.1.2. Tính chuyển từ tọa độ vuông góc không gian X,Y,Z sang tọa độ phẳng x,y.**

Bài toán này thường gặp khi thành lập lưới khống chế thi công bằng công nghệ GPS. Trong trường hợp này, người ta cũng sử dụng tọa độ trắc địa B,L,H làm trung gian tính chuyển theo quy trình 2 bước: X,Y,Z→B,L,H→x,y. Thuật toán tính tọa độ x,y trong bước 2 như các công thức (3) và (4). Còn thuật toán tính tọa độ B,L,H trong bước 1 từ tọa độ X,Y,Z như sau (Phạm Hoàng Lân, Đặng Nam Chinh, 1999):

$$\left. \begin{aligned} B &= \arctg \frac{Z + e^2 N \sin B}{\sqrt{X^2 + Y^2}} ; \\ L &= \arctg \frac{Y}{X} ; \\ H &= \frac{\sqrt{X^2 + Y^2}}{\cos B} - N \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Với N là bán kính vòng thẳng đứng thứ nhất đi qua điểm xét. Điều đáng lưu ý là tọa độ trắc địa B trong trường hợp này cần phải được xác định theo phương pháp tính lặp.

**3.2. Bài toán tính chuyển độ cao mặt chiếu hệ tọa độ**

Như đã biết, tất cả các công trình đều được xây dựng trên bề mặt đất tự nhiên. Để cho lưới khống chế thi công có biến dạng nhỏ nhất so với kích thước thật của nó trên bề mặt đất thì tọa độ các điểm của lưới phải được tính toán trên bề mặt trung bình của khu vực xây dựng công trình. Có 2 thuật toán cơ bản để giải quyết bài toán này, đó là: Thuật toán “trương nở” mặt ellipsoid và thuật toán biến đổi đồng dạng lưới tọa độ theo độ cao mặt chiếu của công trình. Tuy nhiên, thuật toán biến đổi đồng dạng lưới khống chế tọa độ theo độ cao mặt chiếu là đơn giản và hiệu quả hơn cả. Theo đó, quy trình tính chuyển được thực hiện như sau (Nguyễn Quang Phúc, 2010):

- Tính tọa độ trọng tâm của các điểm trên bề mặt H<sub>1</sub>, ký hiệu x<sub>0</sub>, y<sub>0</sub>:

$$x_0 = \frac{1}{n} \sum_1^n x_i ; y_0 = \frac{1}{n} \sum_1^n y_i \quad (6)$$

- Tính khoảng cách và phương vị từ điểm trọng tâm đến tất cả các điểm trong lưới (gọi

tắt là khoảng cách và phương vị trọng tâm), ký hiệu S<sub>0i</sub> và α<sub>0i</sub>:

$$\begin{aligned} S_{0i} &= \sqrt{(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2} \\ \alpha_{0i} &= \arctg \frac{y_i - y_0}{x_i - x_0} \end{aligned} \quad (7)$$

- Tính hệ số biến dạng dài do độ cao mặt chiếu theo công thức:

$$k = \frac{R + H_2}{R + H_1} \quad (8)$$

- Tính tọa độ mới trên bề mặt H<sub>2</sub> theo công thức:

$$\begin{aligned} x_{i2} &= x_0 + k.S_{0i} \cos \alpha_{0i} \\ y_{i2} &= y_0 + k.S_{0i} \sin \alpha_{0i} \end{aligned} \quad (9)$$

**4. Thành lập chương trình tính chuyển tọa độ và tính toán thực nghiệm**

**4.1. Thông tin về chương trình:**

Trên cơ sở nghiên cứu 2 dạng bài toán cơ bản dùng để chuyển đổi tọa độ cho các mục đích của trắc địa công trình, các tác giả đã triển khai thành lập chương trình máy tính để tính toán ứng dụng, đồng thời cũng là để tăng nhanh tốc độ tính toán và nâng cao độ chính xác các kết quả tính chuyển.

**4.2. Một số kết quả tính toán:**

Có nhiều module tính chuyển trong chương trình được thành lập (Hình 2) nhưng trong khuôn khổ có hạn của bài báo, chúng tôi trích dẫn 2 kết quả: tính chuyển từ tọa độ phẳng x, y của múi 1 sang tọa độ phẳng x, y của múi 2 (Bảng 2) và tính chuyển từ tọa độ vuông góc không gian X, Y, Z sang tọa độ phẳng x,y (Bảng 3).

Thông tin chung kết quả tính chuyển 1:

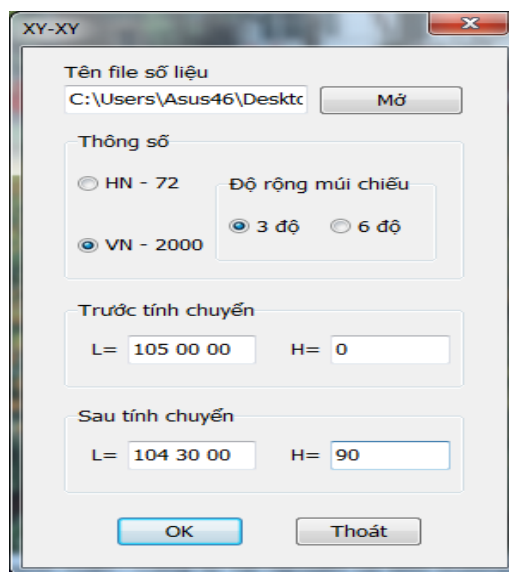
- Kinh tuyến trực trước tính chuyển: 105<sup>00</sup> 0''
- Độ cao mặt chiếu: 0 m
- Kinh tuyến trực sau tính chuyển: 104<sup>030</sup> 0''
- Độ cao mặt chiếu: 90 m Múi chiếu: 3<sup>0</sup>
- ELLIPSOID: WGS-84

Thông tin chung kết quả tính chuyển 2:

- Hệ tọa độ phẳng: VN-2000 - Ellipsoid: WGS-84
- Kinh tuyến trực: 105<sup>0</sup> 45' 00'' - Múi chiếu 3<sup>0</sup> - Độ cao mặt chiếu: 85m



Hình 2- Giao diện chính của chương trình



Hình 3- Một cửa sổ nhập thông số

Bảng 2- Kết quả tính chuyển tọa độ phẳng giữa 2 múi chiếu

TT	Tên điểm	Tọa độ Trắc địa B/L			Tọa độ phẳng VN-2000 (m)	
					L <sub>0</sub> =105° 00' 00"	L <sub>0</sub> =104° 30' 00"
1	DC1	19°	20'	20.80093"	2139281.975	2139061.060
		104°	01'	21.03976"	397294.866	449831.441
2	DC2	19°	20'	17.24091"	2139165.351	2138948.128
		104°	02'	4.70011"	398568.631	451105.430
3	DC3	19°	20'	27.20883"	2139466.147	2139251.875
		104°	02'	39.93648"	399598.821	452134.661
4	DC4	19°	20'	22.37655"	2139310.211	2139099.820
		104°	03'	25.81266"	400937.042	453473.218
5	DC5	19°	20'	10.81771"	2138948.195	2138741.346
		104°	04'	7.51347"	402152.296	454689.417
6	DC6	19°	20'	21.19527"	2139259.387	2139056.796
		104°	04'	58.22873"	403634.294	456170.394

Bảng 3- Kết quả tính chuyển tọa độ vuông góc không gian sang tọa độ phẳng

2.1- Tọa độ vuông góc không gian

Ellipsoid WGS-84

TT	Tên điểm	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	10451	-1618954.183	5729552.836	2279900.663
2	10472	-1621506.560	5730281.983	2276321.840
3	GPS-01	-1619622.938	5731390.873	2274828.379
4	GPS-02	-1619861.633	5730094.439	2277905.294
5	GPS-03	-1619871.487	5728927.408	2280832.467

2.2- Thành quả tọa độ Trắc địa

Ellipsoid WGS-84

TT	Tên điểm	B (° ' ")	L (° ' ")	H (m)
1	10451	21 4 55.205123	105 46 41.801641	88.962
2	10472	21 2 50.301367	105 48 0.006732	105.494
3	GPS-01	21 1 58.506561	105 46 46.780614	86.837
4	GPS-02	21 3 45.686935	105 47 6.949321	88.167
5	GPS-03	21 5 27.595205	105 47 18.276859	95.457

2.3- Thành quả tọa độ phẳng

TT	Tên điểm	X (m)	Y (m)
1	10451	2331922.940	502938.186
2	10472	2328082.416	505196.574
3	GPS-01	2326489.083	503082.901
4	GPS-02	2329785.238	503664.480
5	GPS-03	2332919.232	503990.706

5. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu được trình bày trong bài báo, chúng tôi rút ra một số kết luận sau đây:

+ Khi phát triển lưới trắc địa công trình, cần phải sử dụng tọa độ các điểm của lưới cũ đã được xác định trong các hệ tọa độ khác nhau trên khu vực xây dựng công trình. Tuy nhiên, nếu tọa độ các điểm của lưới cũ chưa thuộc hệ tọa độ của công trình thì phải thực hiện tính chuyển chúng về hệ tọa độ công trình theo quy trình 2 bước: Tính chuyển hệ tọa độ và độ cao mặt chiếu.

+ Chương trình tính chuyển tọa độ do các tác giả thành lập và giới thiệu trong bài báo có độ chính xác và độ tin cậy cao, cho phép thực hiện nội dung nhiều bài toán tính chuyển và đáp ứng đầy đủ các yêu cầu kỹ thuật tính chuyển tọa độ trong trắc địa công trình. Đặc biệt, các module tính chuyển tọa độ phẳng cho phép thực hiện tính chuyển đồng thời từ các hệ tọa độ khác nhau sang hệ tọa độ và độ cao mặt chiếu của công trình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Bộ Tài Nguyên và Môi Trường (2008). Quy phạm thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 và

1:10000. Quyết định Số 08/2008/QĐ-BTNMT.

Bộ Xây Dựng (2009). Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về xây dựng lưới tọa độ. QCVN 04:2009/BTNMT.

Ngô Văn Hợi (2005). Hệ tọa độ quốc gia Việt Nam và những lưu ý khi sử dụng trong thiết kế và thi công xây dựng công trình. *Tạp chí KHCN Xây dựng*, 3.

Nguyễn Quang Phúc (2008). Những lưu ý khi sử dụng tọa độ Nhà nước trong trắc địa công trình. *Tạp chí Khoa học công nghệ Xây dựng*, Số 145:47-50.

Nguyễn Quang Phúc (2010). Nghiên cứu hoàn thiện phương pháp thành lập và xử lý số liệu lưới khống chế thi công các công trình xây dựng trong điều kiện Việt Nam. *Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Bộ (Bộ Giáo dục và Đào tạo)*, mã số B2008-02-52.

Phạm Hoàng Lân (chủ biên), Đặng Nam Chinh (1999). *Giáo trình Trắc địa cao cấp-Phần 4: Bình sai lưới trắc địa*. Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.

Tổng cục Địa chính (2001). Tài liệu hướng dẫn sử dụng bộ chương trình GeoTools 1.2. *Trung tâm Thông tin - Lưu trữ Tư liệu Địa chính-Tổng cục Địa chính*.

Tổng cục địa chính (2001). Thông tư hướng dẫn áp dụng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia VN-2000. Số 973/2001/TT-TCĐC.

**ABSTRACT**

**Research and establishment of coordinate transfer program in engineering surveying**

Tuan Thanh Nguyen<sup>1</sup>, Anh Thuy Nguyen<sup>2</sup>, Hung Viet Nguyen<sup>3</sup>, Truong Van Dang<sup>4</sup>

*<sup>1</sup>Southern Natural Resources and Environment Ltd. Company, Vietnam*

*<sup>2</sup>Center for Planning and Integrated Management, Vietnam*

*<sup>3</sup>Natural Resources and Environment Division of Di Linh District, Lam Dong Province, Vietnam*

*<sup>4</sup>Land registration office in Dong Nai, Vietnam*

Control network for engineering surveying is geodetic specialized network. This network was established to solve the tasks of geodetic surveying-design and construction. It was developed by using the points which have coordinates in the different systems on the construction area and must be transferred to the coordinate system of the building according to certain technical requirements. Some coordinates transferring programs that are still valid such as GeoTools 1.2 do not meet this requirement of engineering surveying. This paper investigates some problems of coordinates transfer in engineering surveying and programming to solve these problems on computer.