

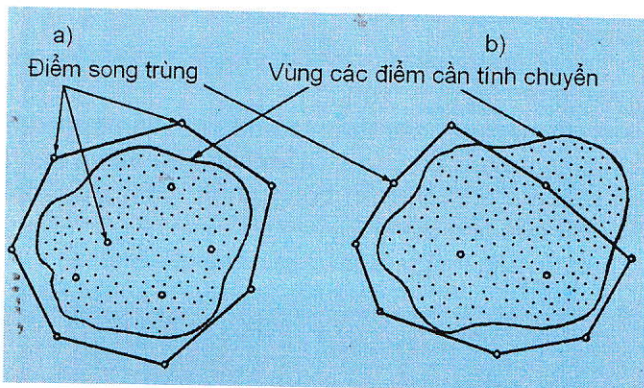
# XÁC ĐỊNH CÁC THAM SỐ CHUYỂN ĐỔI TOẠ ĐỘ TỪ HỆ HN-72 VỀ HỆ VN-2000 CHO VÙNG THAN QUẢNG NINH

PGS.TS. ĐẶNG NAM CHINH, KS. NGUYỄN DUY GIÁP  
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

**T**rong nhiều năm qua, theo quy định của ngành, các phòng kỹ thuật trắc địa-địa hình của các mỏ thuộc vùng than Quảng Ninh đã sử dụng toạ độ hệ HN-72 với phép chiếu toạ độ phẳng Gauss-Kruger, múi 3 độ, kinh tuyến trung ương  $L_0=108^\circ$ . Hiện nay, theo quy định mới của nhà nước đối với tỉnh Quảng Ninh về việc sử dụng hệ VN-2000 trong công tác quản lý đất đai phải dùng múi chiếu 3 độ, kinh tuyến trung ương  $L_0=107^\circ 45'$ . Như vậy nhiệm vụ trước mắt là cần lựa chọn thuật toán và số liệu tin cậy để xác định các tham số chuyển đổi toạ độ từ hệ HN-72 ( $L_0=108^\circ$ ) sang hệ VN-2000 ( $L_0=107^\circ 45'$ , múi 3 độ) cho vùng than Quảng Ninh.

## 1. Mô hình toán và phương pháp tính

Như chúng ta đã biết có một số công thức toán có thể áp dụng để tính chuyển giữa hai hệ toạ độ phẳng như công thức Helmert, công thức Affin, sử dụng hàm đa thức bậc cao vv...[3]. Để xác định được các tham số chuyển đổi, cần phải có một số điểm song trùng (là điểm có toạ độ trong cả 2 hệ). Các điểm song trùng cần phân bố bao trùm lên toàn bộ vùng các điểm cần tính chuyển và có mật độ tương đối đồng đều (H.1.a).



H.1. (a)- Phân bố các điểm song trùng hợp lý;  
(b)- Phân bố không hợp lý

Ký hiệu toạ độ vuông góc phẳng của điểm song trùng trong hệ HN-72 là:  $x_{HN72}$ ,  $y_{HN72}$  và toạ độ trong

hệ VN-2000 là  $x_{VN72}$ ;  $y_{VN72}$ . Để tính chuyển toạ độ, có thể sử dụng một số mô hình toán như sau:

### 2.1. Sử dụng công thức Helmert

Công thức tính chuyển toạ độ phẳng Helmert có dạng:

$$\begin{aligned} x_{VN00} &= x_0 + m \cdot x_{HN72} \cos \varphi - m \cdot y_{HN72} \cdot \sin \varphi \\ y_{VN00} &= y_0 + m \cdot y_{HN72} \cos \varphi + m \cdot x_{HN72} \cdot \sin \varphi \end{aligned} \quad (2.1)$$

Trong công thức trên có 4 tham số tính chuyển cần xác định là:  $x_0, y_0$  - Các giá trị dịch chuyển gốc toạ độ;  $\varphi$  - Góc xoay hệ trục toạ độ;  $m$  - Hệ số tỷ lệ dài giữa hai hệ. Để xác định 4 tham số trên cần có ít nhất 2 điểm song trùng.

### 2.2. Sử dụng công thức Affin bậc nhất

Công thức chuyển đổi toạ độ phẳng Affin bậc nhất có dạng:

$$x_{VN00} = a_0 + a_1 x_{HN72} + a_2 y_{HN72} \quad (2.2)$$

$$y_{VN00} = b_0 + b_1 x_{HN72} + b_2 y_{HN72}$$

Trong đó:  $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$  - 6 tham số chuyển đổi toạ độ. Để xác định được 6 tham số trên cần có ít nhất 3 điểm song trùng.

### 2.3. Sử dụng đa thức bậc hai

Công thức tính chuyển sử dụng hàm đa thức bậc hai có dạng:

$$x_{VN00} = \left( \begin{aligned} &a_0 + a_1 x_{HN72} + a_2 y_{HN72} + \\ &+ a_3 x_{HN72}^2 + a_4 y_{HN72}^2 + a_5 x_{HN72} y_{HN72} \end{aligned} \right) \quad (2.3)$$

$$y_{VN00} = \left( \begin{aligned} &b_0 + b_1 x_{HN72} + b_2 y_{HN72} + \\ &+ b_3 x_{HN72}^2 + b_4 y_{HN72}^2 + b_5 x_{HN72} y_{HN72} \end{aligned} \right)$$

Trong đó:  $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, b_0, b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$  - 12 tham số chuyển đổi toạ độ. Để xác định được 12 tham số, cần ít nhất 6 điểm song trùng. Trong hàm đa thức bậc hai, các tham số này còn được gọi là các hệ số tính chuyển toạ độ.

Có thể nhận thấy rằng, các công thức Helmert và Affin bậc nhất chỉ phù hợp cho tính chuyển toạ độ phẳng sử dụng phép chiếu hình trụ ngang đồng góc nếu toạ độ của hai hệ cùng tính toán với một kinh tuyến trung ương.

Hiện nay các mỏ thuộc vùng than Quảng Ninh đang sử dụng toạ độ trong hệ HN-72, phép chiếu Gauss-Kruger, với kinh tuyến trung ương  $108^\circ$ .



Trong thời gian tới toàn bộ số liệu trắc địa sẽ được chuyển về hệ VN-2000, sử dụng phép chiếu UTM, kinh tuyến trung ương  $107^{\circ} 45'$ , múi chiếu  $3^{\circ}$  [1]. Như vậy các tọa độ cũ và tọa độ mới không cùng kinh tuyến trung ương. Trong trường hợp này cần phải sử dụng hàm đa thức bậc hai để tính chuyển tọa độ.

Từ (2.3) sẽ lập được các phương trình số hiệu chỉnh như sau:

$$v_x = \begin{pmatrix} a_0 + a_1 x_{HN72} + a_2 y_{HN72} + a_3 x_{HN72}^2 + \\ + a_4 y_{HN72}^2 + a_5 x_{HN72} y_{HN72} - x_{VN00} \end{pmatrix} \quad (2.4a)$$

$$v_y = \begin{pmatrix} b_0 + b_1 x_{HN72} + b_2 y_{HN72} + b_3 x_{HN72}^2 + \\ + b_4 y_{HN72}^2 + b_5 x_{HN72} y_{HN72} - y_{VN00} \end{pmatrix} \quad (2.4b)$$

Với một điểm song trùng sẽ lập được 2 phương trình số hiệu chỉnh dạng (2.4a, 2.4b). Nếu số điểm song trùng lớn hơn 6, theo điều kiện  $[vv]=\min$  sẽ giải được 12 ẩn số là các tham số tính chuyển tọa độ trong công thức (2.3). Nếu coi các phương trình số hiệu chỉnh có cùng trọng số ( $p=1$ ), sẽ lập được 2 hệ phương trình chuẩn sau:

$$A^T A X_a + A^T L_a = 0 \quad (2.5.a)$$

$$A^T A X_b + A^T L_b = 0 \quad (2.5.b)$$

Trong đó:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & y_1 & x_1^2 & y_1^2 & x_1 y_1 \\ 1 & x_2 & y_2 & x_2^2 & y_2^2 & x_2 y_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_n & y_n & x_n^2 & y_n^2 & x_n y_n \end{bmatrix}; \quad X_a = \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_5 \end{bmatrix};$$

$$X_b = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_5 \end{bmatrix}; \quad L_a = \begin{bmatrix} -x_1^{VN00} \\ -x_2^{VN00} \\ \vdots \\ -x_n^{VN00} \end{bmatrix}; \quad L_b = \begin{bmatrix} -y_1^{VN00} \\ -y_2^{VN00} \\ \vdots \\ -y_n^{VN00} \end{bmatrix}.$$

Việc giải các hệ phương trình chuẩn (2.5.a) và (2.5.b) được thực hiện riêng rẽ, các ẩn số được xác định:

$$X_a = -Q A^T L_a; \quad X_b = -Q A^T L_b \quad \text{với } Q = (A^T A)^{-1} \quad (2.6)$$

Sau khi xác định được các tham số, thay vào biểu thức (2.4.a) và (2.4.b) sẽ xác định được giá trị  $v_x$  và  $v_y$ . Để đánh giá độ chính xác kết quả xác định

các tham số tính chuyển, cần tính sai số trung phương đơn vị trọng số theo các công thức sau:

$$m_0^x = \pm \sqrt{\frac{[v_x v_x]}{n-6}}; \quad m_0^y = \pm \sqrt{\frac{[v_y v_y]}{n-6}}. \quad (2.7)$$

Trong đó:  $n$  - Số điểm song trùng.

Sai số trung phương đơn vị trọng số  $m_0^a$  và  $m_0^b$  thể hiện mức độ sai lệch tính chuyển tọa độ bằng các tham số xác định được.

## 2. Các phương án xác định các tham số tính chuyển

Năm 2008, Trung tâm TĐ-BĐ Công ty Địa chất-Mỏ-TKV đã thi công 2 mạng lưới GPS hạng IV trên vùng Đông Triều-Uông Bí và Hòn Gai-Cầm Phả, Quảng Ninh. Mạng lưới vùng Đông Triều-Uông Bí, gồm 51 điểm, trong đó có 7 điểm khởi tính, 44 điểm mới, trong đó có 17 điểm sử dụng mốc cũ. Mạng lưới vùng Hòn Gai-Cầm Phả, gồm 48 điểm, trong đó có 9 điểm khởi tính và 39 điểm mới, trong đó có 12 điểm sử dụng mốc cũ. Các mạng lưới trên được bình sai trong hệ HN-72, kinh tuyến trung ương  $108^{\circ}$ , và bình sai trong hệ VN-2000, múi chiếu  $3^{\circ}$  kinh tuyến trung ương  $107^{\circ} 45'$  [2]. Như vậy tất cả các điểm trên được coi là các điểm song trùng để xác định các tham số tính chuyển tọa độ. Với dữ liệu trên có thể có 2 phương án xác định các tham số tính chuyển tọa độ:

❖ Phương án xác định các tham số tính chuyển tọa độ riêng cho từng khu vực, gồm khu vực Đông Triều-Uông Bí và khu vực Hòn Gai-Cầm Phả.

❖ Phương án xác định các tham số chung cho cả vùng than Quảng Ninh (gộp 51 điểm lưới Đông Triều-Uông Bí với 48 điểm lưới Hòn Gai-Cầm Phả để tính các tham số).

### 2.1. Xác định các tham số tính chuyển riêng cho hai khu vực

#### 2.1.1. Khu vực Đông Triều-Uông Bí.

Với thuật toán đã nêu trên, tính được 12 tham số (Bảng 1).

Sai số trung phương đơn vị trọng số tính được là:  $m_0^x=0,0009$  m;  $m_0^y=0,0020$  m.

Sau đó sử dụng các tham số đã xác định được để tính chuyển tọa độ cho 2 điểm kiểm tra và so sánh với kết quả tính chuyển bằng phần mềm GeoTool 1.2, kết quả như Bảng 2.

Bảng 1. Các tham số tính chuyển tọa độ cho vùng Đông Triều-Uông Bí

| TT | Tham số | Giá trị (a)      | Tham số | Giá trị (b)      |
|----|---------|------------------|---------|------------------|
| 1  | $a_0$   | -6301020723E+02  | $b_0$   | .2807284043E+05  |
| 2  | $a_1$   | .9996615246E+00  | $b_1$   | -.2637585204E-03 |
| 3  | $a_2$   | .4027290452E-04  | $b_2$   | .9996434855E+00  |
| 4  | $a_3$   | -.1639524922E-10 | $b_3$   | -.2789073020E-09 |
| 5  | $a_4$   | .2184016236E-10  | $b_4$   | .2740133597E-09  |
| 6  | $a_5$   | .6478669790E-09  | $b_5$   | -.9455415088E-11 |



Bảng 2. So sánh các kết quả tính chuyển tọa độ

| Điểm kiểm tra | Tọa độ trong hệ HN-72<br>Lo=108 <sup>0</sup> |            | Tọa độ tính chuyển bằng các tham số trong bảng 1 |            | Tọa độ tính chuyển bằng GeoTool 1.2 |            |
|---------------|----------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|
|               | x(m)                                         | y(m)       | x(m)                                             | y(m)       | x(m)                                | y(m)       |
| KT-01         | 2342189.231                                  | 358457.223 | 2341804.681                                      | 384281.722 | 2341804.713                         | 384281.706 |
| KT-02         | 2337948.244                                  | 360485.294 | 2337567.655                                      | 386316.094 | 2337567.674                         | 386316.078 |

## 2.1.2. Khu vực Hòn Gai-Cẩm Phả

Với số liệu của lưới GPS khu vực Hòn Gai-Cẩm Phả, cũng bằng thuật toán đã nêu trên, tính được 12 tham số chuyển tọa độ Bảng 3. Sai số trung phương đơn vị trọng số  $m_0^x = 0,0044$  m;  $m_0^y = 0,0045$  m.

Sử dụng các tham số trên để tính chuyển tọa độ cho 2 điểm kiểm tra và so sánh với kết quả tính chuyển bằng phần mềm GeoTool 1.2, kết quả như sau (Bảng 4).

## 2.2. Xác định các tham số tính chuyển chung cho vùng than Quảng Ninh

Với tọa độ trong hai hệ của 99 điểm lưới GPS hạng IV của hai khu vực Đông Triều-Uông Bí và Hòn Gai-Cẩm Phả, tính được 12 tham số (Bảng 5).

Sai số trung phương đơn vị trọng số  $m_0^x = 0,0168$  m;  $m_0^y = 0,0056$  m. Sử dụng các tham số trên để tính chuyển tọa độ cho 4 điểm kiểm tra và so sánh với kết quả tính chuyển bằng phần mềm GeoTool 1.2, kết quả như sau (Bảng 6).

Bảng 3. Các tham số tính chuyển tọa độ cho vùng Hòn Gai-Cẩm Phả

| TT | Tham số | Giá trị (ai)     | Tham số | Giá trị (bi)     |
|----|---------|------------------|---------|------------------|
| 1  | $a_0$   | .7948443212E+03  | $b_0$   | .2845704329E+05  |
| 2  | $a_1$   | .9989785473E+00  | $b_1$   | -.5613087934E-03 |
| 3  | $a_2$   | -.2688735867E-03 | $b_2$   | .9994477488E+00  |
| 4  | $a_3$   | .1214783333E-09  | $b_3$   | -.2193280675E-09 |
| 5  | $a_4$   | .1074090085E-09  | $b_4$   | .3713964336E-09  |
| 6  | $a_5$   | .7496052129E-09  | $b_5$   | .4253890258E-10  |

Bảng 4. So sánh các kết quả tính chuyển tọa độ

| Điểm kiểm tra | Tọa độ trong hệ HN-72<br>Lo=108 <sup>0</sup> |            | Tọa độ tính chuyển bằng các tham số trong bảng 1 |            | Tọa độ tính chuyển bằng GeoTool 1.2 |            |
|---------------|----------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|
|               | x(m)                                         | y(m)       | x(m)                                             | y(m)       | x(m)                                | y(m)       |
| KT-03         | 2329459.178                                  | 426575.847 | 2329183.503                                      | 452409.462 | 2329183.524                         | 452409.493 |
| KT-04         | 2321155.224                                  | 430571.216 | 2320886.930                                      | 456417.272 | 2320886.933                         | 456417.285 |

Bảng 5. Các tham số tính chuyển tọa độ cho vùng than Quảng Ninh

| TT | Tham số | Giá trị (ai)     | Tham số | Giá trị (bi)     |
|----|---------|------------------|---------|------------------|
| 1  | $a_0$   | -.9248317991E+01 | $b_0$   | .2842111237E+05  |
| 2  | $a_1$   | .9996440504E+00  | $b_1$   | -.5433395751E-03 |
| 3  | $a_2$   | -.1476295107E-03 | $b_2$   | .9995259131E+00  |
| 4  | $a_3$   | -.1883185144E-10 | $b_3$   | -.2213496022E-09 |
| 5  | $a_4$   | .1499477051E-10  | $b_4$   | .3438384244E-09  |
| 6  | $a_5$   | .7297878995E-09  | $b_5$   | .1910321979E-10  |

Bảng 6. So sánh các kết quả tính chuyển tọa độ

| Điểm kiểm tra | Tọa độ trong hệ HN-72<br>Lo=108 <sup>0</sup> |            | Tọa độ tính chuyển bằng các tham số trong bảng 1 |            | Tọa độ tính chuyển bằng GeoTool 1.2 |            |
|---------------|----------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|
|               | x(m)                                         | y(m)       | x(m)                                             | y(m)       | x(m)                                | y(m)       |
| KT-03         | 2342189.231                                  | 358457.223 | 2341804.692                                      | 384281.720 | 2341804.713                         | 384281.706 |
| KT-04         | 2337948.244                                  | 360485.294 | 2337567.662                                      | 386316.090 | 2337567.674                         | 386316.078 |
| KT-03         | 2329459.178                                  | 426575.847 | 2329183.508                                      | 452409.461 | 2329183.524                         | 452409.493 |
| KT-04         | 2321155.224                                  | 430571.216 | 2320886.881                                      | 456417.283 | 2320886.933                         | 456417.285 |



### 3. Kết luận

❖ Hai mạng lưới GPS hạng IV do Trung tâm TĐ-BĐ Công ty Địa chất-Mỏ-TKV thi công xây dựng từ tháng 10 năm 2008 đến tháng 2 năm 2009 trên khu vực Đông Triều-Uông Bí và Hòn Gai-Cẩm Phả, Quảng Ninh có chất lượng đo đạc tốt, công tác tính toán xử lý lưới được thực hiện trong các hệ HN-72 và VN-2000 do đó đã phục vụ tốt cho việc xác định các tham số tính chuyển tọa độ từ hệ HN-72 sang hệ VN-2000.

❖ Nếu chấp nhận sai số tính chuyển tọa độ trong khoảng 30 mm thì nên sử dụng tham số tính chuyển riêng cho 2 khu vực. Nên sử dụng các tham số để tính chuyển cho các điểm khống chế và chuyển bản đồ tỷ lệ lớn 1:500.

❖ Nếu chấp nhận sai số tính chuyển trong khoảng 60 mm thì có thể sử dụng tham số tính chuyển chung cho toàn bộ vùng than Quảng Ninh. Các tham số này hoàn toàn đủ độ chính xác để tính chuyển tọa độ cho bản đồ số tỷ lệ 1:1000 trở xuống.

❖ Khoảng 5 năm sau nên tiến hành đo lại các mạng lưới GPS hạng IV để đánh giá tình trạng dịch chuyển mặt đất do tác động của khai thác mỏ đồng thời xác định lại giá trị tọa độ độ cao cho các mốc còn tồn tại. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Đặng Nam Chính. Lựa chọn kinh tuyến trực cho vùng than Quảng Ninh khi sử dụng hệ Quý

chiếu VN-2000. Báo cáo khoa học tại HNKH và KT- Hội KHCN Mỏ VN lần thứ XIX-năm 2008.

2. Báo cáo kỹ thuật thành lập lưới khống chế tọa độ, độ cao hạng IV-vùng mỏ Quảng Ninh: Trung tâm Trắc địa bản đồ- Công ty Địa chất-Mỏ-TKV-2009.

3. Wytyczne Techniczne (G-1.10). Formuły Odwzorowawcze i Parametry Układow: Wspolrzednych. Główny Urząd Geodezji i Kartografii. Warszawa-2001.

*Người biên tập: Võ Chí Mỹ*

### SUMMARY

At 2008, Vietnam National Coal-Mineral Industries Group (TKV) establishes two 4-order GPS networks in regions Đông Triều-Uông Bí and Hòn Gai-Cẩm Phả. Some monuments of these networks are collocated with old monuments. These networks are adjusted in HN-72 and VN2000 reference systems. Based on this data and second-order polynomials are calculated a set of transformation parameters for coordinate transformation from HN72 to VN2000 systems.

## NGHIÊN CỨU MỎ RỘNG...

(Tiếp theo trang 22)

hoặc hợp tác với các tổ chức chuyển giao công nghệ mới và phải đào tạo cán bộ kịp thời. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Văn Huỳnh, Trần Văn Thanh, Đỗ Mạnh Phong, Thái Hồng Phương. Giáo trình mở vỉa và khai thác than hầm lò khoáng sàng dạng vỉa. NXB Giao thông Vận tải. 2002.

2. Trần Văn Thanh, Vũ Đình Tiến. Giáo trình Công nghệ khai thác than hầm lò. NXB Giao thông Vận tải. 2005.

3. Lê Như Hùng. Giáo trình Nguyên lý thiết kế mỏ hầm lò. NXB Giao thông Vận tải. 2000.

4. Công ty CP TVĐT Mỏ và Công nghiệp. Tài liệu TKCS khai thác phần lò giếng Công ty than Nam Mầu.

*Người biên tập: Ninh Quang Thành*

### SUMMARY

To raise the mine output from 1,5 million ton to 2,5 million ton/year, the mine-field extension is forced in Nam Mầu coal company.

However, this work must satisfy the demands of technic and have economy effect.

The appraisal of coal reserves and the determination of mine-field parameters by economic problem in mine design and inclined opening, mine-field preparation with new dimension, that will ensure the output on demand.