



Hà Nội, ngày 20 tháng 6 năm 2001

## THÔNG TƯ

### HƯỚNG DẪN ÁP DỤNG HỆ QUY CHIẾU VÀ HỆ TOẠ ĐỘ QUỐC GIA VN-2000

- Căn cứ Nghị định số 34/CP ngày 23/4/1994 của Chính phủ quy định chức năng, nhiệm vụ, quyền hạn và tổ chức bộ máy của Tổng cục Địa chính,

- Căn cứ Quyết định số 83/2000/QĐ-TTg ngày 12/07/2000 của Thủ tướng Chính phủ về việc áp dụng Hệ quy chiếu và Hệ toạ độ quốc gia VN-2000,

Tổng cục Địa chính hướng dẫn áp dụng Hệ quy chiếu và Hệ toạ độ quốc gia VN-2000 như sau:

I. Hệ quy chiếu và Hệ toạ độ quốc gia VN-2000 (sau đây gọi tắt là Hệ VN-2000) được áp dụng thống nhất để xây dựng hệ thống toạ độ các cấp hạng, hệ thống bản đồ địa hình cơ bản, hệ thống bản đồ nền, hệ thống bản đồ địa chính, hệ thống bản đồ hành chính quốc gia và các loại bản đồ chuyên đề khác. Trong hoạt động đo đạc và bản đồ chuyên dụng, khi cần thiết được áp dụng các hệ quy chiếu khác phù hợp với mục đích riêng.

II. Áp dụng Hệ VN-2000 trong việc triển khai các dự án (hoặc luận chứng kinh tế - kỹ thuật) về xây dựng lưới toạ độ ở tất cả các cấp hạng, đo vẽ bản đồ địa hình và đo vẽ bản đồ địa chính được quy định sau:

1. Công trình có dự án (hoặc luận chứng kinh tế - kỹ thuật) đã được phê duyệt, nhưng chưa triển khai thì phải điều chỉnh, bổ sung để thực hiện trong Hệ VN-2000.

2. Công trình đang triển khai dở dang thì tiếp tục thực hiện trong Hệ HN-72, đồng thời phải bổ sung ngay phương án chuyển thành quả cuối cùng sang Hệ VN-2000.

III. Hệ VN-2000 có các tham số chính sau đây:

1. Ê-líp-xô-ít quy chiếu quốc gia là ê-líp-xô-ít WGS-84 toàn cầu với kích thước:

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| a. Bán trục lớn:                  | $a = 6378137,0\text{m}$                           |
| b. Độ dẹt:                        | $f = 1: 298,257223563$                            |
| c. Tốc độ góc quay quanh trục:    | $\omega = 7292115,0 \times 10^{-11} \text{rad/s}$ |
| d. Hằng số trọng trường Trái đất: | $GM = 3986005.10^8 \text{m}^3 \text{s}^{-2}$      |

2. Vị trí ê-líp-xô-ít quy chiếu quốc gia: ê-líp-xô-ít WGS-84 toàn cầu được xác định vị trí (định vị) phù hợp với lãnh thổ Việt Nam trên cơ sở sử dụng điểm GPS cạnh dài có độ cao thủy chuẩn phân bố đều trên toàn lãnh thổ.

3. Điểm gốc toạ độ quốc gia: Điểm N00 đặt tại Viện Nghiên cứu Địa chính thuộc Tổng cục Địa chính, đường Hoàng Quốc Việt, Hà Nội.

4. Hệ thống toạ độ phẳng: Hệ toạ độ phẳng UTM quốc tế, được thiết lập trên cơ sở lưới chiếu hình trụ ngang đồng góc với các tham số được tính theo các công thức tại mục I của Phụ lục kèm theo Thông tư này.

#### IV. Lưới chiếu bản đồ được quy định như sau:

1. Sử dụng lưới chiếu hình nón đồng góc với 2 vĩ tuyến chuẩn  $11^{\circ}$  và  $21^{\circ}$  để thể hiện các bản đồ địa hình cơ bản, bản đồ nền, bản đồ hành chính quốc gia ở tỷ lệ 1:1.000.000 và nhỏ hơn cho toàn lãnh thổ Việt Nam.

2. Sử dụng lưới chiếu hình trụ ngang đồng góc với múi chiếu  $6^{\circ}$  có hệ số điều chỉnh tỷ lệ biến dạng chiều dài  $k_0 = 0,9996$  để thể hiện các bản đồ địa hình cơ bản, bản đồ nền, bản đồ hành chính quốc gia tỷ lệ từ 1:500.000 đến 1:25.000.

3. Sử dụng lưới chiếu hình trụ ngang đồng góc với múi chiếu  $3^{\circ}$  có hệ số điều chỉnh tỷ lệ biến dạng chiều dài  $k_0 = 0,9999$  để thể hiện các bản đồ địa hình cơ bản, bản đồ nền, bản đồ hành chính tỷ lệ từ 1:10.000 đến 1:2.000.

4. Sử dụng lưới chiếu hình trụ ngang đồng góc với múi chiếu phù hợp có hệ số điều chỉnh tỷ lệ biến dạng chiều dài  $k_0 = 0,9999$  để thể hiện hệ thống bản đồ địa chính cơ sở và bản đồ địa chính các loại tỷ lệ; kinh tuyến trục được quy định cho từng tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương tại tiết c, điểm 1, mục II của Phụ lục kèm theo Thông tư này, thay thế cho quy định tại khoản 1.4 của Quy phạm thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ 1:500, 1:1.000, 1:2.000, 1:5.000, 1:10.000 và 1:25.000 do Tổng cục Địa chính ban hành năm 1999.

5. Khi thành lập bản đồ chuyên đề, có thể sử dụng các lưới chiếu nói trên hoặc các loại lưới chiếu khác phù hợp với mục đích thể hiện bản đồ.

V. Chia múi và phân mảnh hệ thống bản đồ địa hình cơ bản theo hệ thống UTM quốc tế, phiên hiệu mảnh bản đồ trong hệ thống bản đồ địa hình cơ bản đặt theo hệ thống phiên hiệu mảnh bản đồ hiện hành, đối với các tỷ lệ từ 1:50.000 đến 1:500.000 có ghi chú thêm phiên hiệu mảnh bản đồ của hệ thống UTM quốc tế với cỡ chữ bằng 2/3 cỡ chữ của phiên hiệu hiện hành, theo quy định tại mục II của Phụ lục kèm theo Thông tư này. Phân mảnh hệ thống bản đồ địa chính thực hiện theo quy định tại Quy phạm thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ 1:500, 1:1.000, 1:2.000, 1:5.000, 1:10.000 và 1:25.000 do Tổng cục Địa chính ban hành năm 1999.

VI. Việc sử dụng toạ độ trong Hệ VN-2000 và toạ độ tính chuyển giữa các Hệ VN-2000, HN-72 và WGS-84 quốc tế thực hiện theo các quy định sau đây:

1. Lưới toạ độ từ hạng III trở xuống đã xây dựng trong Hệ HN-72 đang còn giá trị và nhu cầu sử dụng phải chuyển sang Hệ VN-2000 theo phương pháp

bình sai lại lưới dựa vào các điểm hạng cao hơn đã có tọa độ trong Hệ VN-2000, trong đó lưới địa chính cơ sở là lưới tọa độ hạng III Nhà nước.

2. Việc xây dựng lưới tọa độ từ hạng III trở xuống phải dựa trên các điểm thuộc lưới tọa độ hạng cao hơn trong Hệ VN-2000.

3. Việc tính chuyển tọa độ phục vụ chuyển bản đồ các loại tỷ lệ từ Hệ HN-72 sang Hệ VN-2000 được thực hiện theo phương pháp mô tả tại điểm 1, mục III của Phụ lục kèm theo Thông tư này, Tổng cục Địa chính cung cấp các phần mềm thực hiện tính chuyển tọa độ từ Hệ HN-72 sang Hệ VN-2000 như sau:

a. Phần mềm phục vụ tính chuyển tọa độ cho các loại bản đồ tỷ lệ 1:2.000 và nhỏ hơn theo hệ thống gia số tọa độ giữa Hệ HN-72 và Hệ VN-2000 tại các điểm khống chế tọa độ GPS cấp "0", hạng I và hạng II để sử dụng thống nhất cho cả nước;

b. Phần mềm phục vụ tính chuyển tọa độ cho các loại bản đồ tỷ lệ 1:1.000 và lớn hơn theo gia số tọa độ giữa Hệ HN-72 và Hệ VN-2000 tại các điểm của lưới khống chế tọa độ trong khu vực.

4. Việc tính chuyển tọa độ điểm giữa Hệ VN-2000 và Hệ WGS-84 quốc tế phục vụ nhu cầu áp dụng công nghệ định vị toàn cầu GPS được thực hiện theo phương pháp mô tả tại điểm 2, mục III của Phụ lục kèm theo Thông tư này, Tổng cục Địa chính cung cấp phần mềm thực hiện tính chuyển tọa độ giữa Hệ VN-2000 và Hệ WGS-84 quốc tế để sử dụng thống nhất cho cả nước.

5. Việc tính toán tọa độ trắc địa, tọa độ phẳng, tính chuyển trị đo về các mặt quy chiếu, tính chuyển tọa độ giữa các múi chiếu của hệ tọa độ phẳng UTM trong Hệ VN-2000 được thực hiện theo phương pháp mô tả tại mục I của Phụ lục kèm theo Thông tư này, tính toán theo phần mềm do Tổng cục Địa chính cung cấp hoặc theo các phần mềm khác có độ chính xác tương đương.

VII. Các loại bản đồ địa hình, bản đồ địa chính, bản đồ chuyên đề, bản đồ chuyên ngành in trên vật liệu truyền thống đã thành lập trong Hệ HN-72 và đang còn giá trị sử dụng thì tiếp tục sử dụng Hệ HN-72 cho tới khi bản đồ hết giá trị sử dụng; trong trường hợp cần phải sử dụng trong Hệ VN-2000 thì việc chuyển đổi tọa độ được xử lý như sau:

1. Khi sử dụng bản đồ mà không có nhu cầu đo chính xác các yếu tố hình học trên bản đồ thì kẻ thêm lưới ô vuông tọa độ theo Hệ VN-2000 lên bản đồ; tọa độ các mắt lưới được tính bằng phần mềm quy định tại khoản 3, mục VI của Thông tư này và được thể hiện trên bản đồ bằng mẫu lơ kẻ cả số ghi chú.

2. Khi sử dụng bản đồ mà có nhu cầu đo chính xác các yếu tố hình học trên bản đồ, nhưng không có nhu cầu chuyển sang dạng số thì việc chuyển bản đồ sang Hệ VN-2000 thực hiện theo phương pháp quét và nắn bản đồ theo tọa độ của các điểm đặc trưng trong Hệ VN-2000 bao gồm điểm cơ sở tọa độ, điểm địa vật rõ nét, điểm nút lưới ô vuông tọa độ; tọa độ các điểm đặc trưng được tính chuyển sang Hệ VN-2000 bằng phần mềm quy định tại khoản 3, mục VI của Thông tư này.

3. Khi sử dụng bản đồ mà có nhu cầu đo chính xác các yếu tố hình học trên bản đồ và có nhu cầu chuyển bản đồ sang dạng số thì việc chuyển bản đồ sang Hệ VN-2000 thực hiện đồng thời trong quá trình số hoá bản đồ; toạ độ các điểm số hoá được tính chuyển sang Hệ VN-2000 bằng phần mềm quy định tại khoản 3, mục VI của Thông tư này.

VIII. Các loại bản đồ địa hình, bản đồ địa chính, bản đồ chuyên đề, bản đồ chuyên ngành đã thành lập ở dạng số trong Hệ HN-72 và đang còn giá trị sử dụng thì được chuyển sang Hệ VN-2000 theo phương pháp tính chuyển toạ độ toàn bộ các điểm trong tập dữ liệu đồ hoạ và các yếu tố nội dung, ký hiệu bằng phần mềm phù hợp dựa trên phần mềm quy định tại khoản 3, mục VI của Thông tư này.

IX. Độ gổỉ phủ giữa các múi chiếu được xác định tại khu vực biên của 2 múi chiếu, trên bản đồ địa hình tỷ lệ 1:100.000 và lớn hơn phải thể hiện toạ độ phẳng của cả 2 múi chiếu kề nhau với độ gổỉ phủ rộng bằng 2 mảnh bản đồ, mỗi múi có một mảnh bản đồ trong phần gổỉ phủ.

X. Khung và nội dung ngoài khung của bản đồ địa hình các loại tỷ lệ được giữ nguyên cách trình bày đã quy định trong quy phạm và ký hiệu bản đồ địa hình.

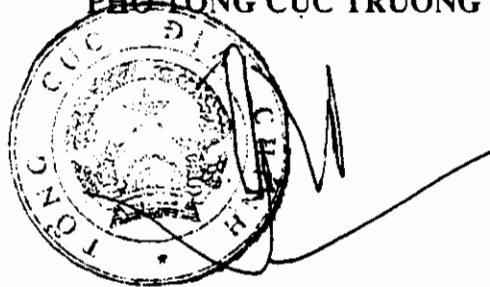
XI. Hiệu lực thi hành:

1. Thông tư này có hiệu lực thi hành sau 15 ngày kể từ ngày ký;
2. Trong quá trình thực hiện nếu có vướng mắc hoặc có kiến nghị, đề nghị phản ảnh về Tổng cục Địa chính để kịp thời giải quyết.

**Nơi nhận:**

- Các Bộ, CQ ngang Bộ, CQ thuộc CP,
- VPCP,
- Các UBND tỉnh, TP trực thuộc TW,
- Các Sở Địa chính, Sở ĐC-NĐ,
- Các Vụ, các đơn vị trực thuộc TCĐC,
- Lưu VT.

**KT. TỔNG CỤC TRƯỞNG  
TỔNG CỤC ĐỊA CHÍNH  
PHÓ TỔNG CỤC TRƯỞNG**



**Gs.Ts Kh. Đặng Hùng Võ**

## PHỤ LỤC

(Kèm theo Thông tư số 973/2001/TT-TCĐC hướng dẫn áp dụng  
Hệ quy chiếu và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000)

### I. TÍNH TOÁN CÁC YẾU TỐ CỦA LƯỚI CHIẾU TỌA ĐỘ PHẪNG UTM TRONG HỆ VN-2000

#### 1. Tính tọa độ phẳng của lưới chiếu UTM trong Hệ VN-2000

Trong cùng một hệ quy chiếu, tọa độ phẳng của lưới chiếu UTM được tính thông qua tọa độ phẳng của lưới chiếu Gau-xơ theo công thức sau đây:

$$\begin{cases} x_{UTM} = k_0 \cdot x_G \\ y_{UTM} = k_0 \cdot (y_G - 500000) + 500000 \\ \gamma_{UTM} = \gamma_G \\ m_{UTM} = k_0 \cdot m_G \end{cases} \quad (1)$$

Trong đó:

$k_0 = 0,9996$  cho múi  $6^\circ$ ;  $k_0 = 0,9999$  cho múi  $3^\circ$ ;

$(x_{UTM}, y_{UTM})$  là tọa độ phẳng của lưới chiếu UTM;

$(x_G, y_G)$  là tọa độ phẳng của lưới chiếu Gau-xơ;

$\gamma_{UTM}$  và  $\gamma_G$  là góc lệch kinh tuyến tương ứng của lưới chiếu UTM và lưới chiếu Gau-xơ;

$m_{UTM}$  và  $m_G$  là tỷ lệ biến dạng chiều dài tương ứng của lưới chiếu UTM và lưới chiếu Gau-xơ.

Công thức tính các yếu tố  $x_G, y_G, \gamma_G, m_G$  của lưới chiếu Gau-xơ theo tọa độ trắc địa B, L đã được hướng dẫn chi tiết trong quy trình tính toán hiện hành, khi áp dụng cần thay thế kích thước ê-líp-xô-ít Kra-xốp-xơ-ki bằng kích thước ê-líp-xô-ít WGS-84.

Để nhận biết vị trí điểm tọa độ thuộc múi nào, trước giá trị tọa độ  $y_{UTM}$  được ghi thêm số hiệu múi theo bảng 1 sau đây:

Bảng 1

Múi $6^\circ$		Múi $3^\circ$	
Số hiệu múi	Kinh tuyến trục	Số hiệu múi	Kinh tuyến trục
48	$105^\circ$	481	$102^\circ$
		482	$105^\circ$
49	$111^\circ$	491	$108^\circ$
		492	$111^\circ$
50	$117^\circ$	501	$114^\circ$
		502	$117^\circ$

- Ví dụ: - Toạ độ y của điểm thuộc múi 48 (múi 6<sup>0</sup>) là: 48 523456,123  
 - Toạ độ y của điểm thuộc múi 481 (múi 3<sup>0</sup>) là: 481 645456,321

## 2. Tính toạ độ trắc địa theo toạ độ phẳng của lưới chiếu UTM trong Hệ VN-2000

Trong cùng một hệ quy chiếu, việc tính toạ độ trắc địa B, L theo toạ độ phẳng  $x_{UTM}$ ,  $y_{UTM}$  của lưới chiếu UTM được thực hiện thông qua công thức tính toạ độ trắc địa B, L theo toạ độ phẳng  $x_G$ ,  $y_G$  của lưới chiếu Gau-xơ, trong đó:

$$\begin{cases} x_G = \frac{x_{UTM}}{k_0} \\ y_G = \frac{y_{UTM} - 500000}{k_0} + 500000 \end{cases} \quad (2)$$

Công thức tính các yếu tố  $B_G$ ,  $L_G$ ,  $\gamma_G$ ,  $m_G$  theo toạ độ phẳng  $x_G$ ,  $y_G$  của lưới chiếu Gau-xơ đã được hướng dẫn chi tiết trong quy trình tính toán hiện hành, khi áp dụng cần thay thế kích thước ê-líp-xô-ít Kra-xốp-xơ-ki bằng kích thước ê-líp-xô-ít WGS-84.

Các yếu tố  $B_{UTM}$ ,  $L_{UTM}$ ,  $\gamma_{UTM}$ ,  $m_{UTM}$  được tính như sau:

$$\begin{cases} B_{UTM} = B_G \\ L_{UTM} = L_G \\ \gamma_{UTM} = \gamma_G \\ m_{UTM} = k_0 \cdot m_G \end{cases} \quad (3)$$

## 3. Tính hiệu chỉnh trị đo trong Hệ VN-2000

### a. Số hiệu chỉnh cho các trị đo hướng, cạnh, phương vị từ mặt đất tự nhiên về ê-líp-xô-ít quy chiếu trong Hệ VN-2000

Các số hiệu chỉnh này bao gồm:

- 3 số hiệu chỉnh cho trị đo hướng: số hiệu chỉnh do độ cao điểm ngắm, số hiệu chỉnh do độ lệch đường dây dọi, số hiệu chỉnh về đường trắc địa, chỉ tính cho trị đo trong lưới tam giác hạng I và II;
- Số hiệu chỉnh La-pơ-lát cho trị đo phương vị thiên văn;
- Số hiệu chỉnh cạnh tính cho cạnh đo tất cả các loại lưới.

Công thức tính các số hiệu chỉnh này đã được hướng dẫn trong quy trình tính toán hiện hành, khi áp dụng cần thay thế kích thước ê-líp-xô-ít Kra-xốp-xơ-ki bằng kích thước ê-líp-xô-ít WGS-84.

### b. Chuyển trị đo GPS từ Hệ WGS-84 quốc tế về ê-líp-xô-ít quy chiếu trong Hệ VN-2000

Trị đo GPS giữa 2 điểm được xử lý trong Hệ WGS-84 quốc tế gồm các yếu tố sau đây:

- Toạ độ vuông góc không gian X, Y, Z và toạ độ trắc địa B, L, H tương ứng có giá trị gần đúng cỡ mét;
- 3 thành phần gia số toạ độ vuông góc không gian DX, DY, DZ của véc-tơ nối 2 điểm và véc-tơ ma trận phương sai tương ứng;
- Chiều dài cạnh, phương vị thuận và nghịch nối 2 điểm và sai số tương ứng;

Các yếu tố trên được chuyển về ê-líp-xô-ít quy chiếu trong Hệ VN-2000 theo các bước sau đây:

1. Tính chuyển toạ độ X, Y, Z trong Hệ WGS-84 quốc tế sang X', Y', Z' trong Hệ VN-2000 theo công thức:

$$\begin{cases} X' = -\Delta X_0 + k.(X - \omega_0.Y + \psi_0.Z) \\ Y' = -\Delta Y_0 + k.(\omega_0.X + Y - \varepsilon_0.Z) \\ Z' = -\Delta Z_0 + k.(-\psi_0.X + \varepsilon_0.Y + Z) \end{cases} \quad (4)$$

trong đó:

k là tỷ lệ biến dạng chiều dài của Hệ WGS-84 quốc tế so với Hệ VN-2000,  $(\omega_0, \psi_0, \varepsilon_0)$  là góc quay O-le của trục toạ độ Hệ WGS-84 quốc tế so với Hệ VN-2000,

$(\Delta X_0, \Delta Y_0, \Delta Z_0)$  là toạ độ tâm của Hệ WGS-84 quốc tế trong Hệ VN-2000.

2. Tính toạ độ trắc địa B', L', H' theo toạ độ vuông góc không gian X', Y', Z' trong Hệ VN-2000 theo công thức:

$$\begin{cases} B' = \arctg \frac{Z' + e^2 . N' . \sin B'}{\sqrt{X'^2 + Y'^2}} \\ L' = \arctg \frac{Y'}{X'} \\ H' = \sqrt{X'^2 + Y'^2} . \sin B' - N' \end{cases} \quad (5)$$

trong đó:

e là tâm sai bậc 2 của ê-líp-xô-ít WGS-84  $(e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2})$ ,

$N' = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 . \sin^2 B'}}$  là bán kính cung thẳng đứng thứ nhất của ê-líp-xô-ít WGS-84 tại điểm có vĩ độ B',

a là bán trục lớn, b là bán trục nhỏ của ê-líp-xô-ít WGS-84,

Tính B' theo công thức thứ nhất trong (5) là quá trình tính lặp.

3. Từ toạ độ trắc địa B', L', H' có thể tính được gia số toạ độ trắc địa  $(\Delta B', \Delta L', \Delta H')$ , chiều dài cạnh, phương vị thuận và nghịch giữa 2 điểm đo GPS trên ê-

líp-xô-ít quy chiếu trong Hệ VN-2000, sai số chiều dài cạnh và phương vị không thay đổi.

**c. Tính chuyển góc phương vị, hướng đo và cạnh đo từ ê-líp-xô-ít quy chiếu về mặt phẳng lưới chiếu UTM trong Hệ VN-2000 .**

Góc xoay phương vị, góc giữa cung và dây cung nối 2 điểm đo trên mặt phẳng lưới chiếu UTM không thay đổi giá trị so với mặt phẳng lưới chiếu Gau-xơ trong cùng 1 hệ quy chiếu. Việc chuyển góc phương vị và hướng đo từ ê-líp-xô-ít quy chiếu về mặt phẳng lưới chiếu UTM trong Hệ VN-2000 được tính thông qua

$$\text{toa độ Gau-xơ } x_G = \frac{x_{UTM}}{k_0}, y_G = \frac{y_{UTM} - 500000}{k_0} + 500000 \text{ trong Hệ VN-2000}$$

bằng các công thức đã hướng dẫn trong quy trình tính toán hiện hành, khi áp dụng cần thay thế kích thước ê-líp-xô-ít Kra-xốp-xơ-ki bằng kích thước ê-líp-xô-ít WGS-84.

Việc chuyển cạnh đo từ ê-líp-xô-ít quy chiếu về mặt phẳng lưới chiếu UTM trong Hệ VN-2000 về được tính theo công thức:

$$\frac{S_{UTM}}{S_{Ei}} = k_0 \cdot P_s, \quad (6)$$

trong đó:

$S_{UTM}$  là chiều dài cạnh trên mặt phẳng lưới chiếu UTM trong Hệ VN-2000;

$S_{Ei}$  là chiều dài cạnh trên ê-líp-xô-ít quy chiếu trong hệ VN-2000;

$P_s = \frac{S_G}{S_{Ei}}$  được tính theo công thức tính chuyển cạnh đo từ ê-líp-xô-ít quy

chiếu về mặt phẳng lưới chiếu Gau-xơ trong Hệ VN-2000 ( $S_G$  là chiều dài cạnh trên mặt phẳng lưới chiếu Gau-xơ trong Hệ VN-2000), công thức này đã được hướng dẫn trong quy trình tính toán hiện hành, khi áp dụng cần thay thế kích thước ê-líp-xô-ít Kra-xốp-xơ-ki bằng kích thước ê-líp-xô-ít WGS-84.

**d. Tính tọa độ phẳng UTM trong Hệ VN-2000**

Tọa độ phẳng lưới chiếu UTM trong Hệ VN-2000 được tính bằng công thức tính tọa độ phẳng  $x_{UTM}$ ,  $y_{UTM}$  theo tọa độ trắc địa B, L trong Hệ VN-2000 bằng công thức (1) ở trên, khi áp dụng cần thay thế kích thước ê-líp-xô-ít Kra-xốp-xơ-ki bằng kích thước ê-líp-xô-ít WGS-84. Từ tọa độ phẳng  $x_{UTM}$ ,  $y_{UTM}$  của 2 điểm GPS có thể tính được giá số tọa độ phẳng  $\Delta x_{UTM}$ ,  $\Delta y_{UTM}$  giữa 2 điểm GPS trên lưới chiếu UTM trong Hệ VN-2000.

**d. Tính giá trị trọng lực chuẩn trên ê-líp-xô-ít quy chiếu WGS-84**

Để chuyển giá trị độ cao hạng I, II về độ cao chuẩn phải có giá trị trọng lực chuẩn của ê-líp-xô-ít quy chiếu WGS-84. Giá trị trọng lực chuẩn  $\gamma_0$  của ê-líp-xô-ít quy chiếu WGS-84 được tính theo công thức sau:

$$\gamma_0 = 978032,5 \cdot (1 + 0,0053024 \cdot \sin^2 B - 0,0000058 \cdot \sin^2 2B) \quad (7)$$

trong đó B là độ vĩ trung bình của khu vực tính chuyển giá trị độ cao.



## II. HỆ THỐNG MÚI CHIẾU, PHÂN MẢNH VÀ ĐẶT PHIÊN HIỆU MẢNH BẢN ĐỒ

### 1. Múi chiếu:

a. **Múi 6<sup>0</sup>** theo chia múi quốc tế được sử dụng cho các bản đồ cơ bản tỷ lệ từ 1: 500.000 đến 1: 25.000, tức là giữ nguyên cách chia múi 6<sup>0</sup> như hiện đang sử dụng cho bản đồ địa hình Việt Nam theo lưới chiếu Gau-xơ. Việt Nam có 3 múi 6<sup>0</sup> như trong bảng 2 dưới đây:

Bảng 2

Số thứ tự	Kinh tuyến biên trái	Kinh tuyến trục	Kinh tuyến biên phải
Múi 48	102 <sup>0</sup>	105 <sup>0</sup>	108 <sup>0</sup>
Múi 49	108 <sup>0</sup>	111 <sup>0</sup>	114 <sup>0</sup>
Múi 50	114 <sup>0</sup>	117 <sup>0</sup>	120 <sup>0</sup>

b. **Múi 3<sup>0</sup>** được sử dụng cho các loại bản đồ cơ bản tỷ lệ từ 1: 10.000 đến 1: 2.000. Việt Nam có 6 múi 3<sup>0</sup> như trong bảng 3 dưới đây:

Bảng 3

Số thứ tự	Kinh tuyến biên trái	Kinh tuyến trục	Kinh tuyến biên phải
Múi 481	100 <sup>0</sup> 30'	102 <sup>0</sup>	103 <sup>0</sup> 30'
Múi 482	103 <sup>0</sup> 30'	105 <sup>0</sup>	106 <sup>0</sup> 30'
Múi 491	106 <sup>0</sup> 30'	108 <sup>0</sup>	109 <sup>0</sup> 30'
Múi 492	109 <sup>0</sup> 30'	111 <sup>0</sup>	112 <sup>0</sup> 30'
Múi 501	112 <sup>0</sup> 30'	114 <sup>0</sup>	115 <sup>0</sup> 30'
Múi 502	115 <sup>0</sup> 30'	117 <sup>0</sup>	118 <sup>0</sup> 30'

c. Hệ thống bản đồ 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 4 dưới đây:

Bảng 4

STT	Tỉnh, TP.	Kinh tuyến trục	STT	Tỉnh, TP.	Kinh tuyến trục
1	Lai Châu	103 <sup>0</sup> 00'	8	Phú Thọ	104 <sup>0</sup> 45'
2	Sơn La	104 <sup>0</sup> 00'	9	An Giang	104 <sup>0</sup> 45'
3	Kiên Giang	104 <sup>0</sup> 30'	10	Thanh Hoá	105 <sup>0</sup> 00'
4	Cà Mau	104 <sup>0</sup> 30'	11	Vĩnh Phúc	105 <sup>0</sup> 00'
5	Lào Cai	104 <sup>0</sup> 45'	12	Hà Tây	105 <sup>0</sup> 00'
6	Yên Bái	104 <sup>0</sup> 45'	13	Đồng Tháp	105 <sup>0</sup> 00'
7	Nghệ An	104 <sup>0</sup> 45'	14	Cần Thơ	105 <sup>0</sup> 00'

STT	Tỉnh, TP.	Kinh tuyến trục	STT	Tỉnh, TP.	Kinh tuyến trục
15	Bạc Liêu	105 <sup>00</sup> '	39	Quảng Bình	106 <sup>00</sup> '
16	Hà Nội	105 <sup>00</sup> '	40	Quảng Trị	106 <sup>015</sup> '
17	Ninh Bình	105 <sup>00</sup> '	41	Bình Phước	106 <sup>015</sup> '
18	Hà Nam	105 <sup>00</sup> '	42	Bắc Kạn	106 <sup>030</sup> '
19	Hà Giang	105 <sup>030</sup> '	43	Thái Nguyên	106 <sup>030</sup> '
20	Hải Dương	105 <sup>030</sup> '	44	Bắc Giang	107 <sup>000</sup> '
21	Hà Tĩnh	105 <sup>030</sup> '	45	TT-Huế	107 <sup>000</sup> '
22	Bắc Ninh	105 <sup>030</sup> '	46	Lạng Sơn	107 <sup>015</sup> '
23	Hưng Yên	105 <sup>030</sup> '	47	Kon Tum	107 <sup>030</sup> '
24	Thái Bình	105 <sup>030</sup> '	48	Quảng Ninh	107 <sup>045</sup> '
25	Nam Định	105 <sup>030</sup> '	49	Đồng Nai	107 <sup>045</sup> '
26	Tây Ninh	105 <sup>030</sup> '	50	BR_Vũng Tàu	107 <sup>045</sup> '
27	Vĩnh Long	105 <sup>030</sup> '	51	Quảng Nam	107 <sup>045</sup> '
28	Sóc Trăng	105 <sup>030</sup> '	52	Lâm Đồng	107 <sup>045</sup> '
29	Trà Vinh	105 <sup>030</sup> '	53	Đà Nẵng	107 <sup>045</sup> '
30	Cao Bằng	105 <sup>045</sup> '	54	Quảng Ngãi	108 <sup>000</sup> '
31	Long An	105 <sup>045</sup> '	55	Ninh Thuận	108 <sup>015</sup> '
32	Tiền Giang	105 <sup>045</sup> '	56	Khánh Hoà	108 <sup>015</sup> '
33	Bến Tre	105 <sup>045</sup> '	57	Bình Định	108 <sup>015</sup> '
34	Hải Phòng	105 <sup>045</sup> '	58	Đắc Lắc	108 <sup>030</sup> '
35	TP. HCM	105 <sup>045</sup> '	59	Phú Yên	108 <sup>030</sup> '
36	Bình Dương	105 <sup>045</sup> '	60	Gia Lai	108 <sup>030</sup> '
37	Tuyên Quang	106 <sup>000</sup> '	61	Bình Thuận	108 <sup>030</sup> '
38	Hoà Bình	106 <sup>000</sup> '			

d. Hệ thống bản đồ địa hình tỷ lệ lớn phục vụ mục đích đo đạc công trình hoặc các mục đích chuyên dụng khác có thể sử dụng múi chiếu hẹp hơn, có kinh tuyến trục phù hợp với khu vực.

## 2. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ

### 2.1. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa hình cơ bản

#### a. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1.000.000

Mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000 kích thước 4<sup>0</sup>X6<sup>0</sup> là giao nhau của múi 6<sup>0</sup> chia theo đường kinh tuyến và đai 4<sup>0</sup> chia theo đường vĩ tuyến. Ký hiệu múi được đánh số bằng số Ả Rập 1, 2, 3, ... bắt đầu từ múi số 1 nằm giữa kinh tuyến 180<sup>0Đ</sup> và 174<sup>0T</sup>, ký hiệu múi tăng từ Đông sang Tây. Ký hiệu đai được đánh bằng các chữ cái La Tinh A, B, C... ( bỏ qua chữ cái O và I để tránh nhầm lẫn với số 0 và số 1) bắt đầu từ đai A nằm giữa vĩ tuyến 0<sup>0</sup> và 4<sup>0</sup>B, ký hiệu đai tăng từ xích đạo về cực.

Trong hệ thống lưới chiếu UTM quốc tế, người ta đặt trước ký hiệu đai thêm chữ cái N đối với các đai ở Bắc bán cầu và chữ S đối với các đai ở Nam bán cầu.

Phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000 trong hệ VN-2000 có dạng X-yy (NX-yy), trong đó X là ký hiệu đai và yy là ký hiệu múi, phần trong ngoặc là phiên hiệu mảnh theo kiểu UTM quốc tế.

Ví dụ mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000 có phiên hiệu là **F-48** (NF-48).

*b. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500.000*

Mỗi mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000 chia thành 4 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500.000, mỗi mảnh có kích thước  $2^{\circ} \times 3^{\circ}$ , phiên hiệu mảnh đặt bằng các chữ cái A, B, C, D theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới.

Theo kiểu UTM quốc tế, các phiên hiệu A, B, C, D được đánh theo chiều kim đồng hồ bắt đầu từ góc Tây - Bắc.

Phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500.000 là phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000 chứa mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500.000 đó, gạch nối và sau đó là ký hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500.000 trong mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000, phần trong ngoặc là phiên hiệu mảnh bản đồ đó theo kiểu UTM quốc tế.

Ví dụ mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500.000 có phiên hiệu **F-48-D** (NF-48-C).

*c. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:250.000*

Mỗi mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500.000 chia thành 4 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:250.000, mỗi mảnh có kích thước  $1^{\circ} \times 1^{\circ} 30'$  ký hiệu bằng các số Ả Rập 1, 2, 3, 4 theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới.

Theo kiểu UTM quốc tế, mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000 chia thành 16 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:250.000, mỗi mảnh cũng có kích thước  $1^{\circ} \times 1^{\circ} 30'$  ký hiệu bằng các số Ả Rập từ 1 tới 16 theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới.

Phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:250.000 gồm phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500.000 chứa mảnh bản đồ tỷ lệ 1:250.000 đó, gạch nối và sau đó là ký hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:250.000 trong mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500.000, phần trong ngoặc là phiên hiệu mảnh bản đồ đó theo kiểu UTM quốc tế.

Ví dụ mảnh bản đồ tỷ lệ 1:250.000 có phiên hiệu **F-48-D-1** (NF-48-11).

*d. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:100.000*

Mỗi mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000 chia thành 96 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100.000, mỗi mảnh có kích thước  $30' \times 30'$ , ký hiệu bằng số Ả Rập từ 1 đến 96 theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới.

Theo kiểu UTM quốc tế, hệ thống bản đồ tỷ lệ 1:100.000 được phân chia độc lập so với hệ thống bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000. Phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100.000 gồm 4 số, 2 số đầu bắt đầu bằng 00 là số thứ tự của các múi có độ rộng  $30'$  theo kinh tuyến xuất phát từ kinh tuyến  $75^{\circ} \text{Đ}$  tăng dần về phía Đông (múi nằm giữa độ kinh  $102^{\circ} \text{Đ}$  và  $102^{\circ} 30' \text{Đ}$  là cột 54), 2 số sau bắt đầu bằng 01 là

số thứ tự của các đai có độ rộng 30' theo vĩ tuyến xuất phát từ vĩ tuyến 4° Nam bán cầu (vĩ tuyến -4°) tăng dần về phía cực (đai nằm giữa độ vĩ 8° và 8°30' là 25).

Phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100.000 gồm phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000 chứa mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100.000 đó, gạch nối và sau đó là ký hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100.000 trong mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000.000, phần trong ngoặc là phiên hiệu mảnh bản đồ đó theo kiểu UTM quốc tế.

Ví dụ mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100.000 có phiên hiệu **F-48-104** (6151).

*d. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:50.000*

Mỗi mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100.000 được chia thành 4 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50.000, mỗi mảnh có kích thước 15'X15', ký hiệu bằng A, B, C, D theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới.

Theo kiểu UTM quốc tế, việc chia mảnh thực hiện tương tự, phiên hiệu mảnh bằng chữ số La mã I, II, III, IV theo thứ tự bắt đầu từ mảnh góc Đông - Bắc theo chiều kim đồng hồ.

Phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50.000 gồm phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100.000 chứa mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50.000 đó, gạch nối và sau đó là ký hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50.000 trong mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100.000, phần trong ngoặc là phiên hiệu mảnh bản đồ đó theo kiểu UTM quốc tế (phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50.000 theo kiểu UTM quốc tế cũng đặt theo nguyên tắc trên nhưng không có gạch ngang).

Ví dụ mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50.000 có phiên hiệu **F-48-104-D** (6151II).

*e. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25.000*

Mỗi mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50.000 chia thành 4 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:25.000, mỗi mảnh có kích thước 7'30"X7'30", ký hiệu bằng a, b, c, d theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới.

Hệ thống UTM quốc tế không phân chia các mảnh bản đồ tỷ lệ 1:25.000 và lớn hơn.

Phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:25.000 gồm phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50.000 chứa mảnh bản đồ tỷ lệ 1:25.000 đó, gạch nối và sau đó là ký hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:25.000 trong mảnh bản đồ tỷ lệ 1:50.000.

Ví dụ mảnh bản đồ tỷ lệ 1:25.000 có phiên hiệu **F-48-104-D-d**.

*g. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10.000*

Mỗi mảnh bản đồ tỷ lệ 1:25.000 được chia thành 4 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:10.000, mỗi mảnh có kích thước 3'45"X3'45", ký hiệu bằng 1, 2, 3, 4 theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới.

Phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:10.000 gồm phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:25.000 chứa mảnh bản đồ tỷ lệ 1:10.000 đó, gạch nối và sau đó là ký hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:10.000 trong mảnh bản đồ tỷ lệ 1:25.000.

Ví dụ mảnh bản đồ tỷ lệ 1:10.000 có phiên hiệu **F-48-104-D-d-4**.

*h. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:5.000*

Mỗi mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100.000 được chia thành 256 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5.000, mỗi mảnh có kích thước 1'52,5"X1'52,5", ký hiệu bằng số từ 1 đến 256 theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới.

Phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5.000 gồm phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100.000 chứa mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5.000 đó, gạch nối và sau đó là ký hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5.000 trong mảnh bản đồ tỷ lệ 1:100.000 đặt trong ngoặc đơn.

Ví dụ mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5.000 có phiên hiệu F-48-104-(256).

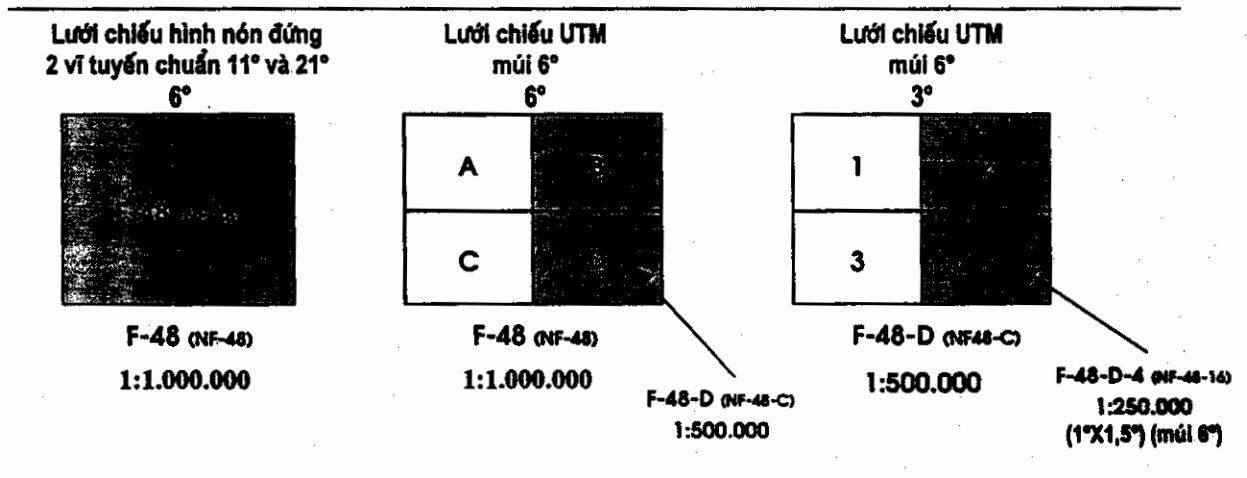
*i. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:2.000*

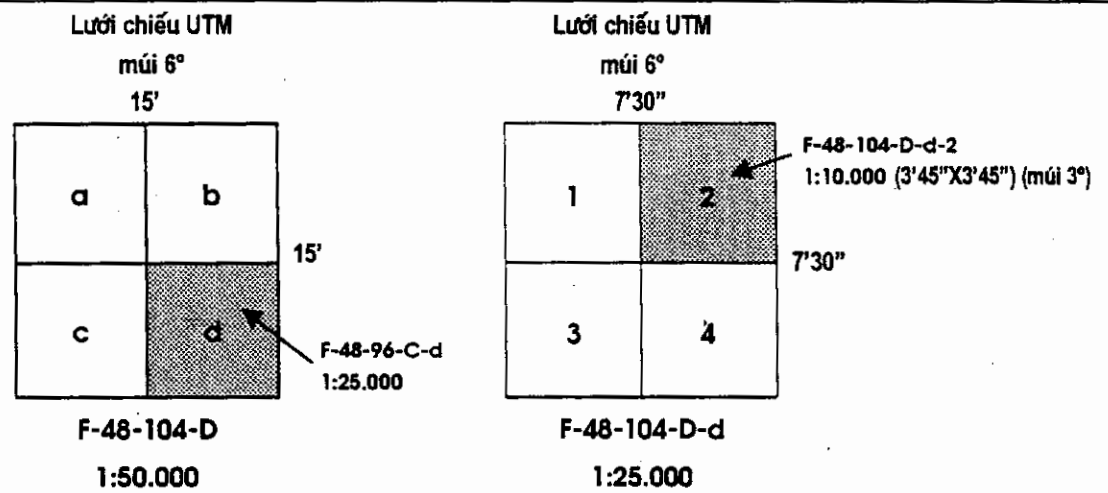
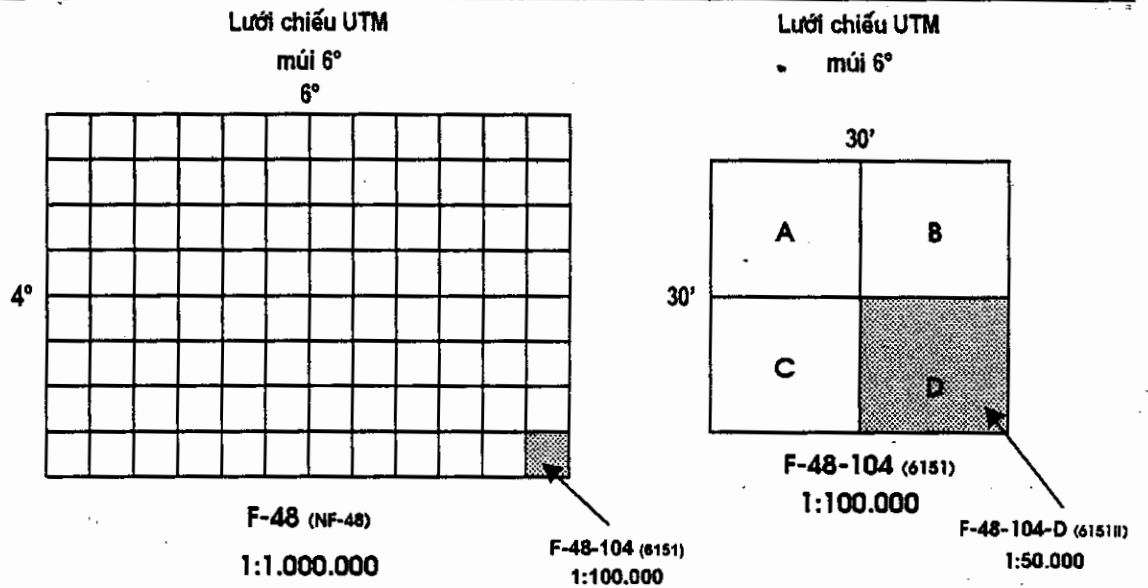
Mỗi mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5.000 được chia thành 9 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000, mỗi mảnh có kích thước 37,5"X37,5", ký hiệu bằng chữ La-Tinh a, b, c, d, e, f, g, h, k (bỏ qua i, j để tránh nhầm lẫn với 1) theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới.

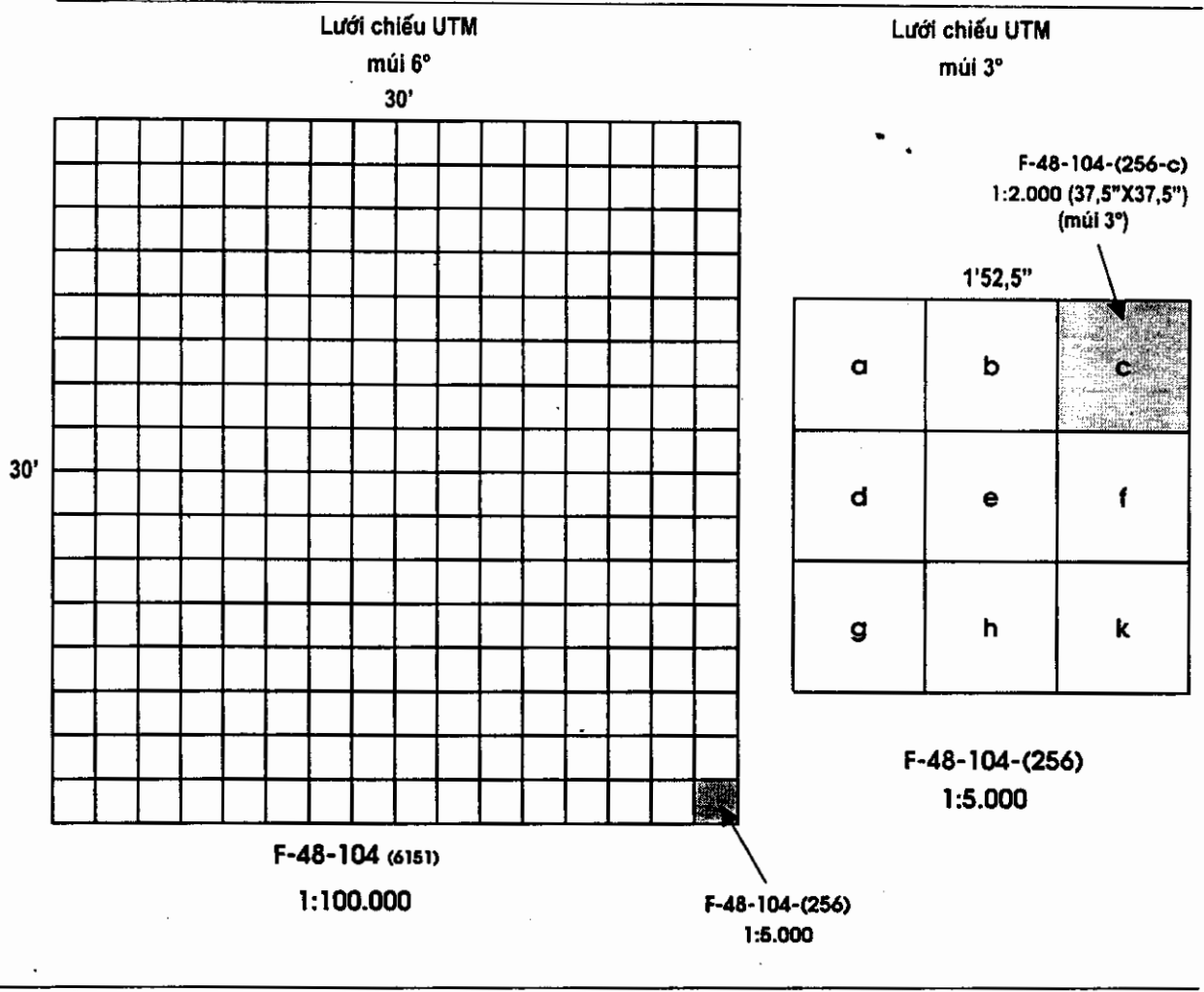
Phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000 gồm phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5.000 chứa mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000 đó, gạch nối và sau đó là ký hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000 trong mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5.000, đặt trong ngoặc đơn cả ký hiệu của mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5.000 và mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000.

Ví dụ mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000 có phiên hiệu F-48-104-(256-k).

*k. Sơ đồ phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh hệ thống bản đồ địa hình cơ bản*







**2.2. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ lớn**

Bản đồ địa hình tỷ lệ lớn 1:1.000 và 1:500 chỉ được thành lập cho các khu vực nhỏ, có thể thiết kế hệ thống phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh phù hợp cho từng trường hợp cụ thể. Ngoài ra, cũng có thể sử dụng cách phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh theo hệ thống chung như sau:

**a. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:1.000**

Mỗi mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000 chia thành 4 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000, ký hiệu bằng chữ số La-Mã I, II, III, IV theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới.

Phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000 gồm phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000 chứa mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000 đó, gạch nối và sau đó là ký hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000 trong mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000, đặt trong ngoặc đơn cả ký hiệu của mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5.000, mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000 và mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000.

Ví dụ mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000 có phiên hiệu F-48-104-(256-k-IV).

*b. Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa hình tỷ lệ 1:500*

Mỗi mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000 được chia thành 16 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500, ký hiệu bằng chữ số Ả-Rập từ 1 đến 16 theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới.

Phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500 gồm phiên hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000 chứa mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500 đó, gạch nối và sau đó là ký hiệu mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500 trong mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000, đặt trong ngoặc đơn cả ký hiệu của mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5.000, mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000 và mảnh bản đồ tỷ lệ 1:500.

Ví dụ mảnh bản đồ tỷ lệ 1:1.000 có phiên hiệu **F-48-104-(256-k-16)**.

**2.3. Phân mảnh và phiên hiệu mảnh bản đồ địa chính**

Phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh bản đồ địa chính được thực hiện theo quy định tại Quy phạm thành lập bản đồ địa chính tỷ lệ 1:500, 1:1.000, 1:2.000, 1:5.000, 1:10.000 và 1:25.000 do Tổng cục Địa chính ban hành năm 1999.

**2.4. Phân mảnh và phiên hiệu mảnh bản đồ chuyên đề**

Bản đồ và tập bản đồ chuyên đề được phép xác định cách phân mảnh và phiên hiệu mảnh theo hệ thống riêng phù hợp với mục đích của bản đồ.



### III. CÔNG THỨC TÍNH CHUYỂN TOẠ ĐỘ TỪ HỆ HN-72 SANG HỆ VN-2000 VÀ HỆ VN-2000 SANG HỆ WGS-84 QUỐC TẾ

#### 1. Công thức tính chuyển toạ độ từ Hệ HN-72 sang Hệ VN-2000

Hệ HN-72 được xây dựng trên cơ sở truyền toạ độ từ nước ngoài vào Việt Nam. Từ điểm gốc trong nước, toạ độ được lan truyền đi các miền của đất nước thông qua các lưới trắc địa thành phần phủ từng khu vực trong điều kiện lưới trắc địa cả nước chưa được tính toán bình sai thống nhất. Vì vậy, không thể thiết lập công thức thống nhất để tính chuyển toạ độ từ Hệ HN-72 sang Hệ VN-2000 cho cả nước, công thức tính chuyển chỉ có thể thiết lập cho từng khu vực mà mỗi khu vực có một lưới trắc địa thành phần khống chế.

Trên khu vực  $\Omega_i$  đang xét, giả sử có k điểm ( $P_1, P_2, \dots, P_k$ ) đã biết toạ độ trong cả 2 hệ thống. Công thức tính chuyển toạ độ được viết dưới dạng khai triển lũy thừa bậc 2:

$$\begin{cases} x' + V_x = a_i + b_i \cdot x + c_i \cdot y + d_i \cdot x^2 + e_i \cdot y^2 + g_i \cdot x \cdot y \\ y' + V_y = a'_i + b'_i \cdot x + c'_i \cdot y + d'_i \cdot x^2 + e'_i \cdot y^2 + g'_i \cdot x \cdot y \end{cases} \quad (8)$$

trong đó:

( $x', y'$ ) là toạ độ trong Hệ VN-2000; ( $x, y$ ) là toạ độ trong Hệ HN-72;

$V_x, V_y$  là số hiệu chỉnh vào toạ độ tính chuyển;

( $a_i, b_i, c_i, d_i, e_i, g_i, a'_i, b'_i, c'_i, d'_i, e'_i, g'_i$ ) là các hệ số cần xác định cho khu vực  $\Omega_i$ .

Căn cứ vào giá trị toạ độ đã biết trong cả 2 hệ quy chiếu tại k điểm ( $P_1, P_2, \dots, P_k$ ), có thể xác định các hệ số ( $a_i, b_i, c_i, d_i, e_i, g_i, a'_i, b'_i, c'_i, d'_i, e'_i, g'_i$ ) bằng phương pháp bình phương nhỏ nhất với điều kiện  $\sum_{j=1}^k (V_x^2 + V_y^2)_j = \min$ . Từ đây có công thức tính chuyển toạ độ cho khu vực  $\Omega_i$ :

$$\begin{cases} x' = a_i + b_i \cdot x + c_i \cdot y + d_i \cdot x^2 + e_i \cdot y^2 + g_i \cdot x \cdot y \\ y' = a'_i + b'_i \cdot x + c'_i \cdot y + d'_i \cdot x^2 + e'_i \cdot y^2 + g'_i \cdot x \cdot y \end{cases} \quad (9)$$

Phân tích tất cả các lưới trắc địa thành phần tạo thành lưới trắc địa nhà nước trong Hệ HN-72, có thể chia cả nước thành 79 khu vực, mỗi khu vực  $\Omega_i$  có công thức tính chuyển toạ độ dạng (9) với các hệ số ( $a_i, b_i, c_i, d_i, e_i, g_i, a'_i, b'_i, c'_i, d'_i, e'_i, g'_i$ ), các hệ số được xác định trên cơ sở các điểm đã biết thuộc lưới cấp "0", hạng I, hạng II nhà nước thuộc khu vực  $\Omega_i$ . Công thức tính như vậy đạt được độ chính xác tính chuyển cho bản đồ tỷ lệ 1:2.000 và các tỷ lệ nhỏ hơn.

Để tính chuyển toạ độ cho bản đồ tỷ lệ 1:1.000 và lớn hơn, trong trường hợp áp dụng công thức với các hệ số được xác định trên cơ sở các điểm thuộc lưới cấp "0", hạng I, hạng II nhà nước không đáp ứng độ chính xác, thì phải thành lập riêng công thức dạng (9) cho từng khu vực, trong đó sử dụng các điểm đã biết toạ

độ trong 2 hệ là các điểm cấp "0", hạng I, hạng II nhà nước, điểm địa chính cơ sở và cả các điểm từ hạng III trở xuống.

## 2. Công thức tính chuyển toạ độ từ Hệ VN-2000 sang Hệ WGS-84 quốc tế

Lưới trắc địa nhà nước GPS cấp "0" trong Hệ VN-2000 là lưới không gian 3 chiều có độ chính xác cao, có thể xác định mối quan hệ với Hệ WGS-84 quốc tế với độ chính xác cao cỡ đề-xi-mét đối với giá trị tuyệt đối và cỡ cen-ti-mét đối với giá trị tương đối. Toạ độ vuông góc không gian giữa 2 hệ quy chiếu được xác định theo công thức (4) tại tiết b, điểm 3, mục I của Phụ lục này.

Để chuyển toạ độ trắc địa ( $B'$ ,  $L'$ ,  $H'$ ) từ Hệ VN-2000 sang Hệ WGS-84 quốc tế, cần phải chuyển toạ độ trắc địa ( $B'$ ,  $L'$ ,  $H'$ ) sang toạ độ vuông góc không gian ( $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ ) trong Hệ VN-2000 theo công thức:

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

trong đó các ký hiệu được sử dụng tương tự như trong công thức (5) ở trên.

Dựa vào công thức (4) tại tiết b, điểm 3, mục I của Phụ lục này, có thể tính toạ độ vuông góc không gian ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) trong Hệ WGS-84 quốc tế theo toạ độ vuông góc không gian ( $X'$ ,  $Y'$ ,  $Z'$ ) trong Hệ VN-2000 theo công thức:

$$\begin{cases} X = \Delta X_0 + k^{-1} \cdot (X' + \omega_0 \cdot Y' - \psi_0 \cdot Z') \\ Y = \Delta Y_0 + k^{-1} \cdot (-\omega_0 \cdot X' + Y' + \varepsilon_0 \cdot Z') \\ Z = \Delta Z_0 + k^{-1} \cdot (\psi_0 \cdot X' - \varepsilon_0 \cdot Y' + Z') \end{cases} \quad (11)$$

trong đó các ký hiệu được sử dụng tương tự như trong công thức (4) ở trên.

Từ toạ độ vuông góc không gian ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) trong Hệ WGS-84 quốc tế, có thể tính toạ độ trắc địa ( $B$ ,  $L$ ,  $H$ ) trong Hệ WGS-84 quốc tế theo công thức:

$$\begin{cases} B = \arctg \frac{Z + e^2 \cdot N \cdot \sin B}{\sqrt{X^2 + Y^2}} \\ L = \arctg \frac{Y}{X} \\ H = \sqrt{X^2 + Y^2} \cdot \sin B - N \end{cases} \quad (12)$$

trong đó  $a$ ,  $b$ ,  $e$  được sử dụng tương tự như trong công thức (5) ở trên.

$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \cdot \sin^2 B}}$  là bán kính cung thẳng đứng thứ nhất của ê-líp-xô-ít WGS-84 tại điểm có vĩ độ  $B$ .