

Số: 973/2001/TT-TCĐC

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 VN-2000, 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: | $a =$ | 6378137,0m |
| b. Độ dẹt: | $f =$ | 1: 298,257223563 |
| c. Tốc độ góc quay quanh trục: | $\omega =$ | $7292115,0 \times 10^{-11}$ 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° và 21° 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° 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° 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 toạ độ trong Hệ VN-2000, trong đó lưới địa chính cơ sở là lưới toạ độ hạng III Nhà nước.

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

3. Việc tính chuyển toạ 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 toạ độ từ Hệ HN-72 sang Hệ VN-2000 như sau:

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

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

4. Việc tính chuyển toạ 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 toạ độ giữa Hệ VN-2000 và Hệ WGS-84 quốc tế để sử dụng thống nhất cho cả nước.

5. Việc tính toán toạ độ trắc địa, toạ độ phẳng, tính chuyển trị đo về các mặt quy chiếu, tính chuyển toạ độ giữa các múi chiếu của hệ toạ 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 TOẠ 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 toạ độ theo Hệ VN-2000 lên bản đồ; toạ 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 màu lơ kể 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 toạ độ của các điểm đặc trưng trong Hệ VN-2000 bao gồm điểm cơ sở toạ độ, điểm địa vật rõ nét, điểm nút lưới ô vuông toạ độ; toạ 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 góỉ 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 góỉ phủ rộng bằng 2 mảnh bản đồ, mỗi múi có một mảnh bản đồ trong phần góỉ 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 ánh 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. TÓNG CỤC TRƯỞNG
TÓNG CỤC ĐỊA CHÍNH
PHÓ TÓNG CỤC TRƯỞNG**

Gs.Ts Kh. Đặng Hùng Võ

PHỤ LỤC

(Kèm theo Thông tư số 973/2001/TT-TĐC 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 6^0 ; $k_0 = 0,9999$ cho múi 3^0 ;

(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;

γ_{UTM} và γ_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, γ_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 6^0		Múi 3^0	
Số hiệu múi	Kinh tuyến trục	Số hiệu múi	Kinh tuyến trục
48	1050	481	1020
		482	1050
49	1110	491	1080
		492	1110
50	1170	501	1140
		502	1170

Ví dụ: - Tọa độ y của điểm thuộc múi 48 (múi 6^0) là: 48 523456,123

- Tọa độ y của điểm thuộc múi 481 (múi 3^0) là: 481 645456,321

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

Trong cùng một hệ quy chiếu, việc tính tọa độ trắc địa B, L theo tọa độ phẳng x_{UTM} , y_{UTM} của lưới chiếu UTM được thực hiện thông qua công thức tính tọa độ trắc địa B, L theo tọa 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 , γ_G , m_G theo tọa 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} , γ_{UTM} , m_{UTM} được tính như sau:

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

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:

- Tọa độ vuông góc không gian X, Y, Z và tọa độ trắc địa B, L, H tương ứng có giá trị gần đúng cỡ mét;
- 3 thành phần gia số tọa 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 tọa độ X, Y, Z trong Hệ WGS-84 quốc tế sang X', Y', Z' trong Hệ VN-2000 theo công thức:

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

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 tọa độ Hệ WGS-84 quốc tế so với Hệ VN-2000,

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

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

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

trong đó:

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

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

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 tọa độ trắc địa B' , L' , H' có thể tính được giá số tọa 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 tọa độ Gau-xơ $x_G = \frac{x_{UTM}}{k_0}$, $y_G = \frac{y_{UTM} - 500000}{k_0} + 500000$ 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 Δx_{UTM} , Δy_{UTM} giữa 2 điểm GPS trên lưới chiếu UTM trong Hệ VN-2000.

đ. 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 γ_0 của ê-líp-xô-ít quy chiếu WGS-84 được tính theo công thức sau:

$$\gamma_0 = 978032,5 \cdot (1 + 0,0053024 \cdot \sin 2B - 0,0000058 \cdot \sin 22B) \quad (7)$$

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 6⁰ 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 6⁰ như hiện đang sử dụng cho bản đồ địa hình Việt Nam theo lưới chiếu Gau-xơ. Việt Nam có 3 múi 6⁰ như trong bảng 2 dưới đây:

Bảng 2

Số thứ tự	Kinh tuyến biên trái	Kinh tuyến trục	Kinh tuyến biên phải
Múi 48	1020	1050	1080
Múi 49	1080	1110	1140
Múi 50	1140	1170	1200

b. Múi 3⁰ 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 3⁰ như trong bảng 3 dưới đây:

Bảng 3

Số thứ tự	Kinh tuyến biên trái	Kinh tuyến trục	Kinh tuyến biên phải
Múi 481	100030'	1020	103030'
Múi 482	103030'	1050	106030'
Múi 491	106030'	1080	109030'
Múi 492	109030'	1110	112030'
Múi 501	112030'	1140	115030'
Múi 502	115030'	1170	118030'

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	103000'	8	Phú Thọ	104045'
2	Sơn La	104000'	9	An Giang	104045'
3	Kiên Giang	104030'	10	Thanh Hoá	105000'
4	Cà Mau	104030'	11	Vĩnh Phúc	105000'
5	Lào Cai	104045'	12	Hà Tây	105000'
6	Yên Bái	104045'	13	Đồng Tháp	105000'
7	Nghệ An	104045'	14	Cần Thơ	105000'
15	Bạc Liêu	105000'	39	Quảng Bình	106000'
16	Hà Nội	105000'	40	Quảng Trị	106015'
17	Ninh Bình	105000'	41	Bình Phước	106015'
18	Hà Nam	105000'	42	Bắc Kạn	106030'
19	Hà Giang	105030'	43	Thái Nguyên	106030'
20	Hải Dương	105030'	44	Bắc Giang	107000'
21	Hà Tĩnh	105030'	45	TT-Huế	107000'
22	Bắc Ninh	105030'	46	Lạng Sơn	107015'
23	Hưng Yên	105030'	47	Kon Tum	107030'
24	Thái Bình	105030'	48	Quảng Ninh	107045'
25	Nam Định	105030'	49	Đồng Nai	107045'
26	Tây Ninh	105030'	50	BR_Vũng Tàu	107045'
27	Vĩnh Long	105030'	51	Quảng Nam	107045'
28	Sóc Trăng	105030'	52	Lâm Đồng	107045'
29	Trà Vinh	105030'	53	Đà Nẵng	107045'

30	Cao Bằng	105045'	54	Quảng Ngãi	108000'
31	Long An	105045'	55	Ninh Thuận	108015'
32	Tiền Giang	105045'	56	Khánh Hoà	108015'
33	Bến Tre	105045'	57	Bình Định	108015'
34	Hải Phòng	105045'	58	Đắc Lắc	108030'
35	TP. HCM	105045'	59	Phú Yên	108030'
36	Bình Dương	105045'	60	Gia Lai	108030'
37	Tuyên Quang	106000'	61	Bình Thuận	108030'
38	Hoà Bình	106000'			

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 $4^0 \times 6^0$ là giao nhau của múi 60 chia theo đường kinh tuyến và đai 4^0 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 $180^0Đ$ và $1740T$, 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 0^0 và 4^0B , 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 $2^0 \times 3^0$, 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 $1^0 \times 1^0 30'$ 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 $10 \times 10 30'$ 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 $75^0Đ$ tăng dần về phía Đông (múi nằm giữa độ kinh $102^0Đ$ và $102^0 30'Đ$ 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 4^0 Nam bán cầu (vĩ tuyến -4^0) tăng dần về phía cực (đai nằm giữa độ vĩ 8^0 và $8^0 30'$ 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-48-68 (6151).

đ. 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-48-68-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-48-68-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-48-68-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-48-68-(256).

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

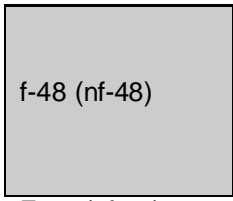
Mỗi mảnh bản đồ tỷ lệ 1:5.000 được chia thành 9 mảnh bản đồ tỷ lệ 1:2.000, mỗi mảnh có kích thước 37,5"X37,5", ký hiệu bằng chữ La-Tinh a, b, c, d, e, f, g, h, k (bỏ qua i, j để tránh nhầm lẫn với 1) theo thứ tự từ trái sang phải, từ trên xuống dưới.

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-48-68-(256-k).

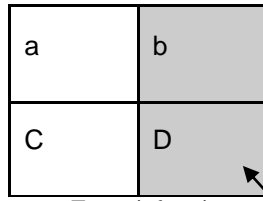
k. Sơ đồ phân mảnh và đặt phiên hiệu mảnh hệ thống bản đồ địa hình cơ bản

Lưới chiếu hình nón đứng	Lưới chiếu UTM	Lưới chiếu UTM
2 vĩ tuyến chuẩn 11o và 21o	múi 6o	múi 6o
6o	6o	3o



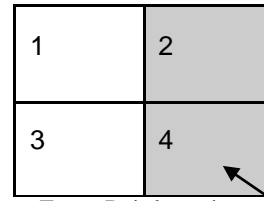
F-48 (nf-48)

1:1.000.000



F-48 (nf-48)

1:1.000.000

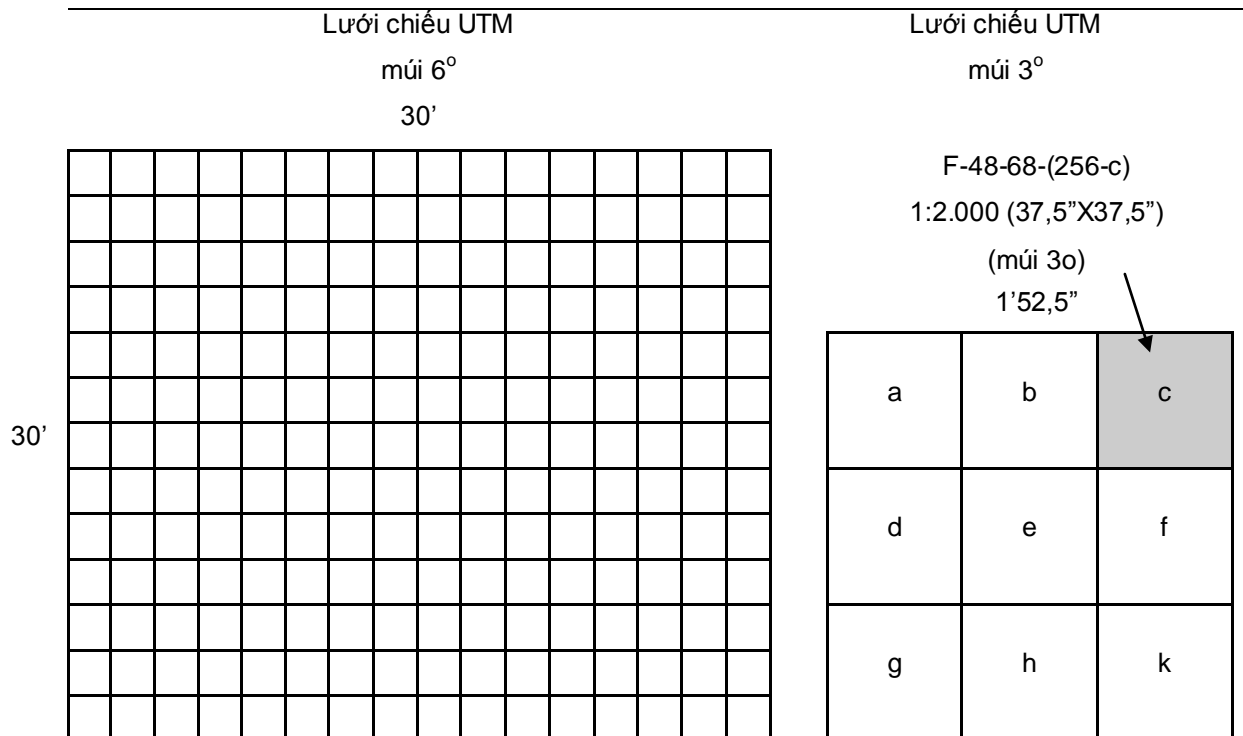
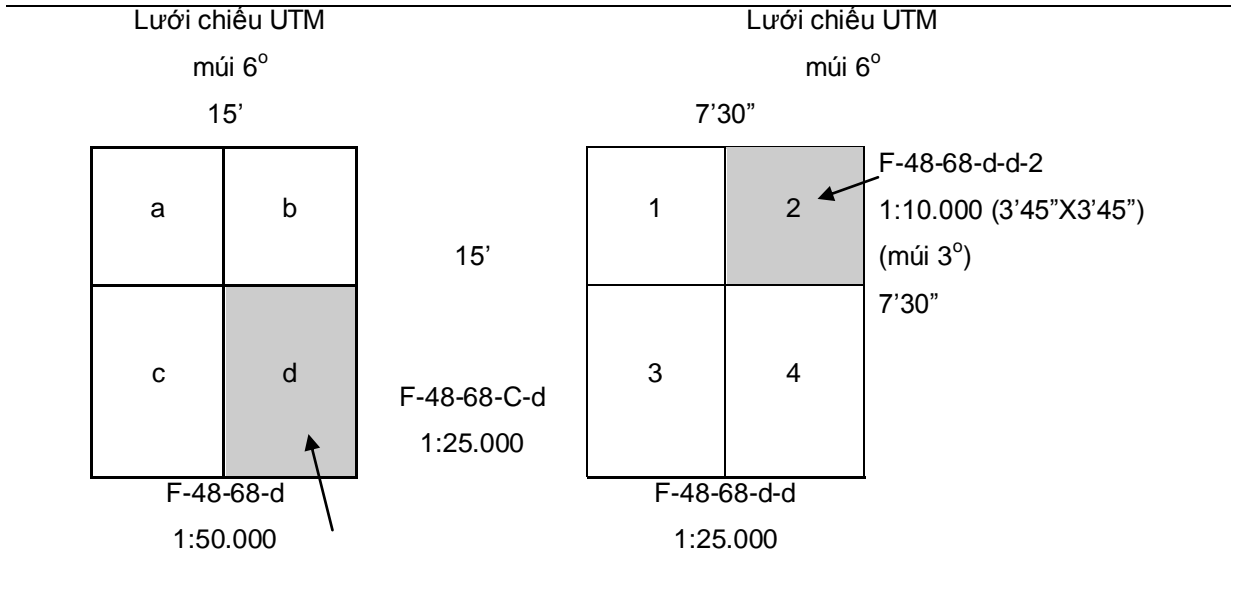
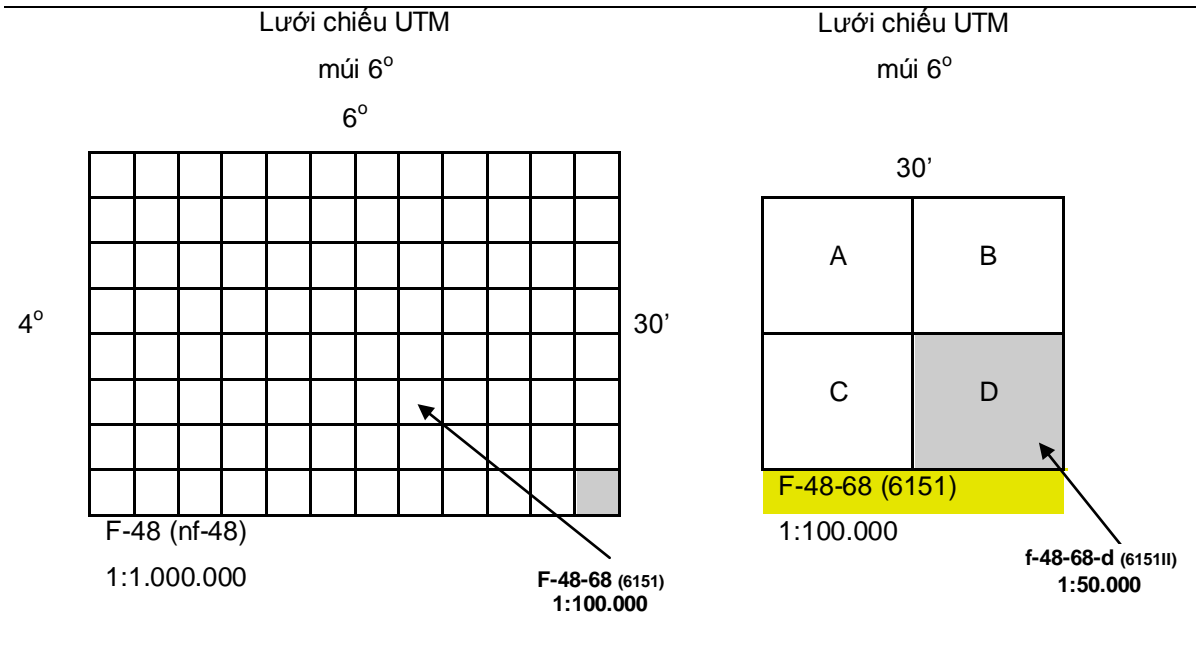


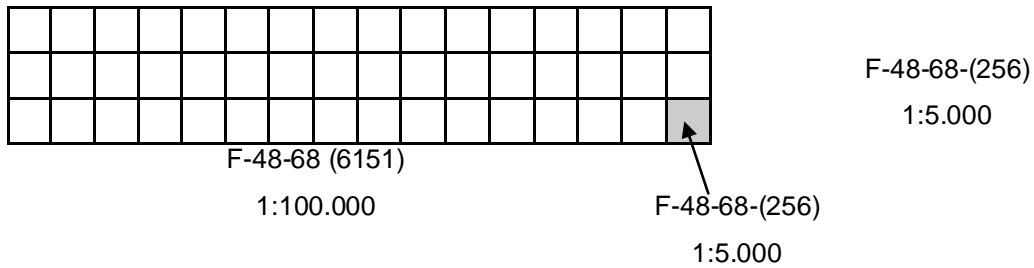
F-48-D (nf48-c)

1:500.000

F-48-D (nf-48-c)
1:500.000

F-48-D-4 (NF-48-16)
1:250.000
(1°X1,5°) (múi 6°)





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-48-68-(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-48-68-(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 không chế.

Trên khu vực Ω 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 Ω .

Căn cứ vào giá trị tọa độ đã biết trong cả 2 hệ quy chiếu tại k điểm (P1, P2, ..., Pk), có thể xác định các hệ số (ai, bi, ci, di, ei, gi, 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 tọa độ cho khu vực Ω_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 Ω_i có công thức tính chuyển tọa độ dạng (9) với các hệ số (ai, bi, ci, di, ei, gi, 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 Ω_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 tọa 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 tọa 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 tọa 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. Tọa 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 tọa độ trắc địa (B', L', H') từ Hệ VN-2000 sang Hệ WGS-84 quốc tế, cần phải chuyển tọa độ trắc địa (B', L', H') sang tọa 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 tọa độ vuông góc không gian (X, Y, Z) trong Hệ WGS-84 quốc tế theo tọa 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 tọa độ vuông góc không gian (X, Y, Z) trong Hệ WGS-84 quốc tế, có thể tính tọa 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.