

PHÉP CHIẾU DÙNG CHO BẢN ĐỒ HÀNH CHÍNH CẤP TỈNH

ĐỒNG THỊ BÍCH PHƯƠNG

Viện Khoa học Đo đạc và Bản đồ

Tóm tắt:

Bài báo làm rõ một số yếu tố ảnh hưởng đến việc lựa chọn phép chiếu dùng cho bản đồ hành chính và đề xuất sử dụng phép chiếu hình trụ ngang đồng góc với $k = 0,9999$, kinh tuyến trục địa phương cho bản đồ hành chính từ cấp tỉnh trở xuống.

Từ khóa: Phép chiếu, Bản đồ hành chính.

1. Đặt vấn đề

Lựa chọn phép chiếu bản đồ là giai đoạn quan trọng trong thiết kế, biên tập khoa học bản đồ chuyên đề, tập bản đồ. Đối với loại bản đồ có phạm vi sử dụng lớn các lựa chọn xác định phép chiếu cần phải được thực hiện trong quá trình xây dựng quy định, quy chuẩn. Để thống nhất công tác đo đạc và lập bản đồ trong phạm vi cả nước, từ năm 2001 Tổng cục Địa chính đã có Thông tư 973/2001/TT-TCĐC hướng dẫn áp dụng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia VN-2000 [1], trong đó quy định áp dụng các lưới chiếu dùng cho bản đồ địa hình cơ bản, bản đồ hành chính, bản đồ địa chính. Đối với bản đồ chuyên đề, có thể sử dụng các lưới chiếu nói trên hoặc các lưới chiếu khác phù hợp với mục đích thể hiện. Đây là cơ sở để các ngành, các cấp xây dựng các quy định về cơ sở toán học cho các bản đồ chuyên đề phù hợp với mục đích sử dụng, nội dung, phương pháp thể hiện, điều kiện thành lập và sử dụng. Tuy nhiên, sự phát triển của khoa học công nghệ đã mang lại nhiều thay đổi trong công nghệ, quy trình thành lập, điều kiện, mục đích sử dụng bản đồ nói riêng và sản phẩm

thông tin địa lý nói chung. Do vậy nhiều quy định về cơ sở toán học của bản đồ chuyên đề, trong đó có các quy định về phép chiếu sử dụng cho bản đồ hành chính, đã trở nên không phù hợp [5].

2. Yêu cầu về phép chiếu cho bản đồ hành chính

Việc lựa chọn phép chiếu dùng cho bản đồ phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó hình dạng, kích thước lãnh thổ và điều kiện, mục đích sử dụng cũng như phương pháp thành lập bản đồ đóng vai trò quan trọng. Các yếu tố đặc trưng cho phép chiếu như biên độ, phân bố biến dạng, độ cong của lưới kinh vĩ tuyến cho phép xác định lựa chọn cuối cùng trong tập hợp các phép chiếu, múi chiếu thỏa mãn các điều kiện ràng buộc xuất phát từ mục đích sử dụng và đặc điểm lãnh thổ.

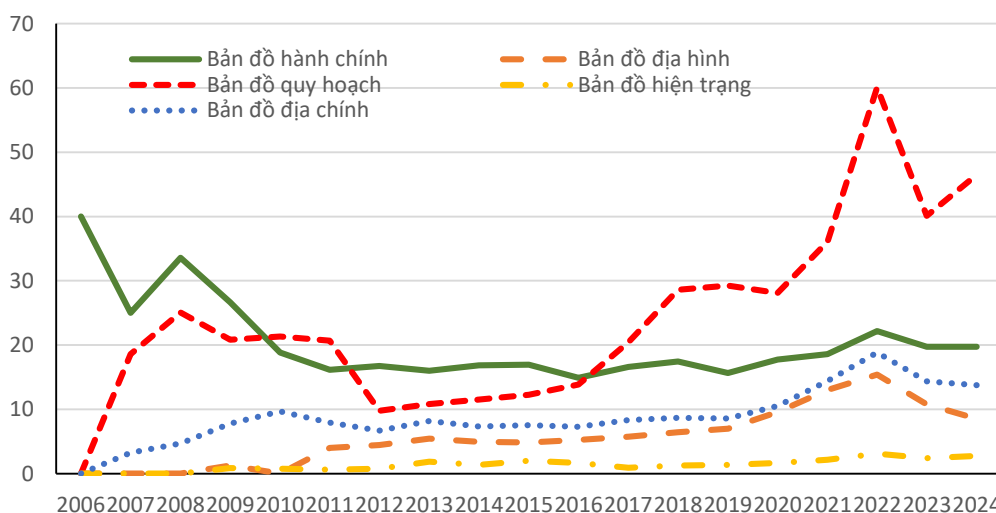
Trong [5] đã chỉ ra trong lựa chọn phép chiếu bản đồ, ngoài các yếu tố cần phải cân nhắc mức độ ảnh hưởng như (1) nhóm các yếu tố đặc trưng cho lãnh thổ cần lập bản đồ (vị trí địa lý, kích thước, hình dạng đường bao của lãnh thổ cần lập bản đồ...), (2) nhóm các yếu tố đặc trưng cho bản đồ cần thành lập (phương

Ngày nhận bài: 1/4/2024, ngày chuyển phản biện: 5/4/2024, ngày chấp nhận phản biện: 9/4/2024, ngày chấp nhận đăng: 19/4/2024

pháp sử dụng, mục đích sử dụng, tỷ lệ của bản đồ, nội dung, phương pháp thể hiện và các đòi hỏi về độ chính xác trong sử dụng bản đồ), (3) nhóm các yếu tố đặc trưng cho phép chiếu (giá trị biến dạng, phân bố biến dạng, độ cong của lưới kinh vĩ tuyến...) cần phải cân nhắc mức độ thông dụng của phép chiếu để đảm bảo điều kiện sử dụng bản đồ trong các phần mềm đồ họa và GIS thương mại (nhóm 4). Phép chiếu của thể loại bản đồ có phạm vi sử dụng lớn như bản đồ địa hình, địa chính, hành chính nên được lựa chọn trong một tập hợp phép chiếu, múi chiếu giới hạn để thuận tiện trong phối hợp sử dụng bản đồ.

Bản đồ hành chính là một loại bản đồ chuyên đề thể hiện sự phân chia lãnh thổ theo đơn vị hành chính. Các yếu tố nội dung cơ bản nhất của bản đồ hành chính là biên giới địa

giới và địa phận các đơn vị hành chính được thể hiện cùng với các yếu tố cơ sở địa lý như thủy hệ, giao thông, địa hình, dân cư. Thông tư 47/2014/TT-BTNMT Quy định kỹ thuật thành lập bản đồ hành chính các cấp quy định phân biệt bản đồ hành chính nhà nước và bản đồ hành chính khác dựa trên tỷ lệ. Theo đó bản đồ hành chính toàn quốc có tỷ lệ từ 1:3.500.000 trở lên, bản đồ hành chính các cấp có tỷ lệ xác định diện tích lãnh thổ nằm vừa trong kích thước của khổ giấy từ A3 trở lên được coi là bản đồ hành chính nhà nước. Bản đồ hành chính được sử dụng ở các hình thức treo tường, để bàn, tập bản đồ, bản đồ trong các ứng dụng số và trên trang web. Bản đồ hành chính dạng số còn được sử dụng làm cơ sở địa lý phục vụ thành lập các bản đồ chuyên đề, các ứng dụng webmap.



Hình 1: Số liệu Google Search Interest Rate khu vực Việt Nam giai đoạn 2006-2024 (truy cập ngày 20/04/2024)

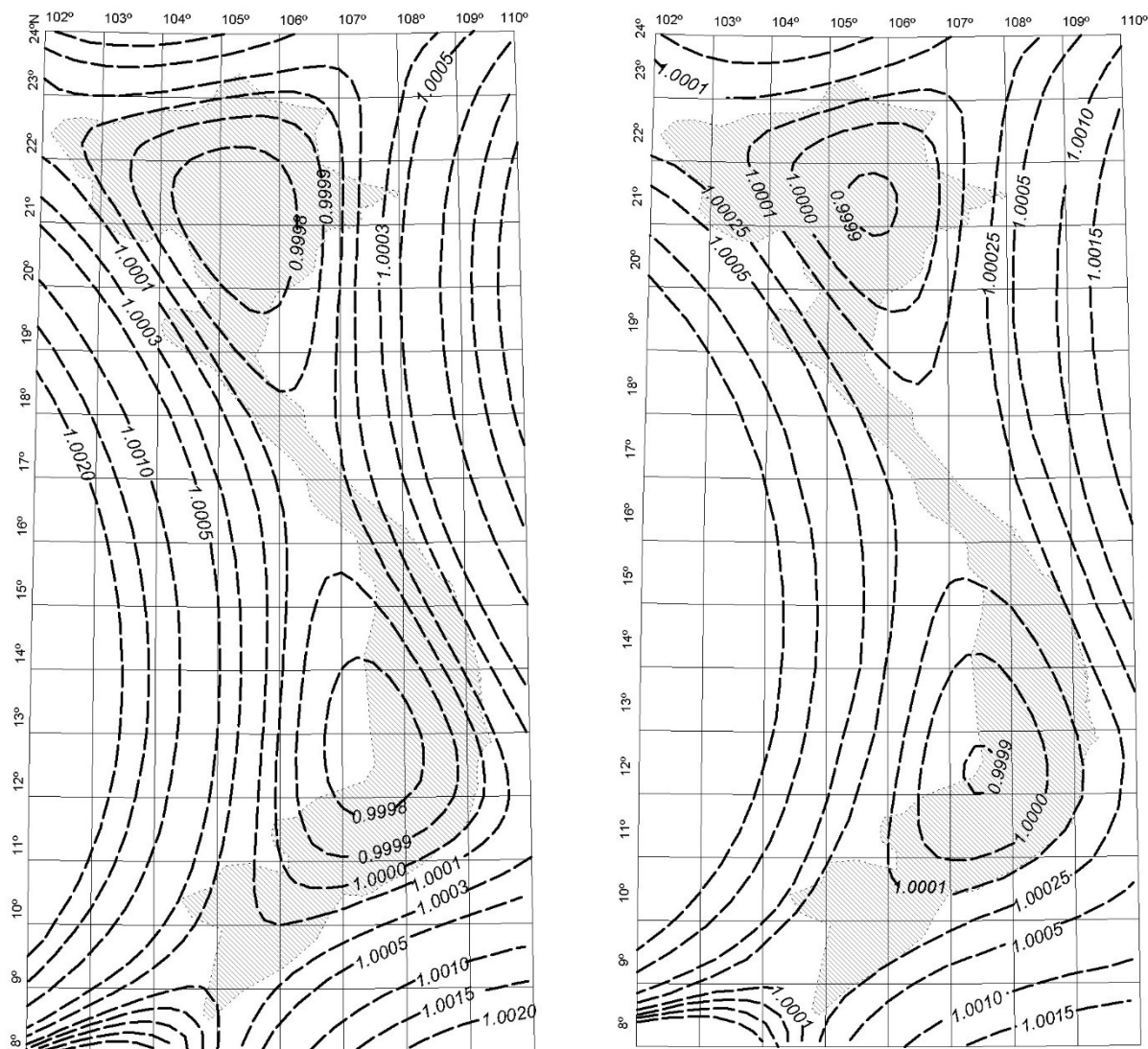
Số liệu Search Interest Rate (Mức độ quan tâm tìm kiếm) đối với các từ khóa về các sản phẩm bản đồ thông dụng trong giai đoạn 2006-2024 cho thấy bản đồ hành chính luôn là từ khóa có mức độ quan tâm tìm kiếm cao chỉ sau bản đồ quy hoạch. Một số thời điểm như 2006, 2022 mức độ quan tâm tìm kiếm cao về bản đồ hành chính có liên quan đến các chủ

trương hoặc văn bản pháp luật về điều chỉnh, chia tách hoặc sáp nhập đơn vị hành chính.

Yêu cầu chung đối với phép chiếu bản đồ hành chính là có biến dạng góc và diện tích nhỏ, đặc biệt tránh biến dạng âm về diện tích [8]. Với vị trí và hình thể Việt Nam, có thể sử dụng một số phép chiếu giữ góc trong thành lập các bản đồ có yêu cầu cao về thể hiện hình

thể, ví dụ phép chiếu phương vị lập thể [6]. Phép chiếu hình nón đứng giữ góc hai vĩ tuyến chuẩn cũng được Nguyễn Thế Hiệp (1977) đề xuất và hiện vẫn đang được sử dụng cho bản đồ địa hình quốc gia tỷ lệ 1:1.000.000 và bản đồ hành chính toàn quốc theo quy định của Thông tư 973. Hoặc, trong [4] có đề xuất phương án phép chiếu Chebyshev với biến dạng độ dài không vượt quá 0,025% trên toàn

lãnh thổ Việt Nam (xem hình 2). Đối với các bản đồ treo tường, có thể sử dụng các phép chiếu giữ diện tích có biến dạng góc nhỏ, ví dụ phép chiếu giả nón giữ diện tích Bonn đã được sử dụng cho bản đồ Việt Nam và bản đồ Đông Dương trước năm 1945 có biên độ và phân bố biến dạng góc phù hợp với hình thể khu vực.



Hình 2: Đường đẳng biên tỷ lệ độ dài một số phương án phép chiếu Chebyshev [4]

Đối với bản đồ hành chính cấp tỉnh, do các tỉnh ở Việt Nam có kích thước tương đối nhỏ, các phép chiếu đồng góc có thể đảm bảo biến

dạng diện tích trong phạm vi cho phép đối với nhóm bản đồ có đòi hỏi so sánh diện tích bằng mắt thường như bản đồ hành chính.

Thông tư 973/2001/TT-TCĐC hướng dẫn áp dụng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia VN-2000 quy định sử dụng lưới chiếu hình trụ ngang đồng góc (phép chiếu UTM) với múi chiếu 6⁰ có hệ số điều chỉnh tỷ lệ biến dạng chiều dài $k = 0,9996$ 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 và múi chiếu 3⁰ có hệ số điều chỉnh tỷ lệ biến dạng chiều dài $k = 0,9999$ 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. Thông tư 47/2014/TT-BTNMT quy định bản đồ hành chính cấp tỉnh, bản đồ hành chính cấp huyện sử dụng lưới chiếu hình trụ ngang đồng góc với múi chiếu 6⁰ có hệ số điều chỉnh tỷ lệ biến dạng chiều dài $k_0 = 0,9996$ kinh tuyến trục của từng tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương. Ưu và nhược điểm của các phương án lựa chọn phép chiếu này sẽ được phân tích ở dưới đây.

3. Đặc điểm biến dạng của các phép chiếu họ UTM

Các phép chiếu họ UTM được sử dụng rộng rãi trong thành lập bản đồ địa hình và các bản đồ chuyên đề. Phép chiếu UTM với hệ số điều chỉnh tỷ lệ biến dạng chiều dài $k_0 = 1$, múi 6⁰ được sử dụng để thành lập bản đồ địa hình trước năm 2000 với tên gọi Gauss - Kruger. Các phép chiếu UTM với $k_0 = 0,9999$ và $k_0 = 0,9996$ hiện được sử dụng trong thành lập bản

đồ địa hình quốc gia và nhiều loại bản đồ chuyên ngành, chuyên đề khác nhau.

Công thức gần đúng để tính tỷ lệ độ dài của các phép chiếu họ UTM có dạng:

$$\mu = m = n = k \left(1 + \frac{\lambda^2}{2} \cos^2 \varphi (1 + \eta^2) \right) \quad (1)$$

với $\eta = e' \cos \varphi$

Tỷ lệ diện tích $p = \mu^2$

Trong [5] đã trình bày kết quả xác định tỷ lệ độ dài trên các phép chiếu họ UTM, theo đó ở rìa múi chiếu 6⁰, tỷ lệ độ dài đạt 1,0013 ($k = 1$) và 1,0010 ($k = 0,9996$). Với phương án mở rộng múi chiếu, khi $|\Delta\lambda| = 3,8$, tỷ lệ độ dài đạt 1,0022 ($k = 1$) và 1,0018 ($k = 0,9996$).

Cũng có thể sử dụng công thức gần đúng hơn để xác định biến dạng độ dài trên các phép chiếu họ UTM. Công thức này thể hiện quan hệ giữa tỷ lệ độ dài và khoảng cách y_m đến kinh tuyến trục:

$$\mu = k + \frac{y^2}{2R^2} + \frac{y^4}{24R^4} + \dots \quad (2)$$

Trong tính toán gần đúng có thể bỏ qua thành phần $\frac{y^4}{R^4}$

Bảng 1 dưới đây trình bày quan hệ giữa tỷ lệ độ dài, tỷ lệ diện tích và khoảng cách đến kinh tuyến trục tính theo công thức (2).

Bảng 1: Tỷ lệ độ dài và tỷ lệ diện tích theo khoảng cách đến kinh tuyến trục

y (km)	0	55	90	110	165	180	220	275	420
Tỷ lệ độ dài									
k = 1	1,0000	1,0000	1,0001	1,0001	1,0003	1,0004	1,0006	1,0009	1,0022
k = 0,9999	0,9996	0,9996	0,9997	0,9997	0,9999	1,0000	1,0002	1,0005	1,0018
k=0,9996	0,9999	0,9999	1,0000	1,0000	1,0002				
Tỷ lệ diện tích									
k = 1	1,0000	1,0001	1,0002	1,0003	1,0007	1,0008	1,0012	1,0019	1,0044
k = 0,9999	0,9992	0,9993	0,9994	0,9995	0,9999	1,0000	1,0004	1,0011	1,0035
k = 0,9996	0,9998	0,9999	1,0000	1,0001	1,0005				

4. Các phương án phép chiếu cho bản đồ hành chính cấp tỉnh

4.1. Phép chiếu dùng cho bản đồ địa hình, $k = 0,9996$ (Thông tư 973)

Phép chiếu dùng cho hệ thống bản đồ địa hình với các kinh tuyến trục 105° và 111° thuận tiện trong thành lập bản đồ bằng phương pháp thành lập bản đồ truyền thống có chuyển vẽ nội dung chuyên đề lên nền bản đồ địa hình và khi sử dụng kết hợp với bản đồ địa hình. Tuy nhiên, nhiều khu vực ở rìa múi chiếu, ví dụ dọc kinh tuyến 108° sẽ phải chịu biến dạng lên đến 0,094% (chiều dài trên bản đồ lớn hơn chiều dài trên mặt ellipsoid), trong khi khu vực nằm dọc kinh tuyến 105° và 111° chịu biến dạng - 0,04% (chiều dài trên bản đồ nhỏ hơn chiều dài trên mặt ellipsoid). Một số tỉnh sẽ phải thành lập bản đồ trên hai múi chiếu hoặc mở rộng múi chiếu. Ví dụ Quảng Nam và Lâm Đồng có thể chịu biến dạng độ dài đến 0,17% [5], hoặc Quảng Ninh khi phải thể hiện các huyện đảo.

4.2. Kinh tuyến trục địa phương dùng cho bản đồ địa chính, $k = 0,9996$ (Thông tư 47)

Với phương án được quy định tại Thông tư 47, các ưu điểm của lựa chọn kinh tuyến trục cho từng địa phương hoàn toàn mất tác dụng. Đó là do phép chiếu UTM với $k = 0,9996$ có biến dạng tối ưu ở vùng từ 150 đến 210 km cách kinh tuyến trục (xem Bảng 1) trong khi đa số các tỉnh ở Việt Nam có chiều rộng (kích thước theo phương vĩ tuyến) tương đối nhỏ, từ 100 đến 200 km. Ngoài ra, khu vực nằm cách kinh tuyến trục dưới 180 km có biến dạng độ dài và diện tích âm, tức là khoảng cách và diện tích đo trên bản đồ nhỏ hơn khoảng cách trên mặt ellipsoid.

4.3. Kinh tuyến trục địa phương đi qua vùng trung tâm của tỉnh, $k = 1$

Do các tỉnh của Việt Nam có chiều rộng theo phương vĩ tuyến không lớn ($\Delta\lambda_{\max} \approx 1,93^\circ$ tại Nghệ An), với lựa chọn kinh tuyến trục địa phương đi qua vùng trung tâm của tỉnh và $k = 1$, các tỉnh nằm trọn trong vùng có biến dạng và diện tích nhỏ. Biến dạng tối đa (0,025%) có mặt dọc kinh tuyến 107° tại khu vực cực đông huyện Cát Hải tỉnh Hải Phòng. Nhược điểm của phương án này là không thuận tiện khi sử dụng kết hợp với hai hệ thống bản đồ đã thành lập - bản đồ địa hình và bản đồ địa chính.

4.4. Kinh tuyến trục 105° hoặc 106°

Ưu điểm của phương án này là múi chiếu thống nhất cho tất cả các tỉnh và các vùng địa lý, có thể sử dụng cho bản đồ hành chính cấp tỉnh trở xuống và bản đồ toàn quốc vùng đất liền. Khu vực cách xa kinh tuyến trục là các tỉnh duyên hải Nam Trung bộ (phương án 105°) hoặc Tây Bắc (phương án 106°) có biến dạng chiều dài tối đa đạt tới 0,3% với hệ số điều chỉnh $k = 1$ hoặc 0,26% với $k = 0,9996$.

4.5. Kinh tuyến trục địa phương dùng cho bản đồ địa chính và bản đồ hiện trạng sử dụng đất cấp tỉnh trở xuống, $k = 0,9999$

Quy định kinh tuyến trục các múi chiếu địa phương dùng cho bản đồ địa chính của Thông tư 973 đảm bảo phần lớn diện tích mỗi tỉnh nằm trong vùng có biến dạng độ dài và diện tích nhỏ nhất (cách kinh tuyến trục từ 60 đến 110 km). Việc lựa chọn kinh tuyến trục đã ưu tiên nơi tập trung dân cư nằm trong khu vực có biến dạng thấp nhất, ngoài ra cũng ưu tiên chọn kinh tuyến trục trùng với kinh tuyến trục bản đồ địa hình tỷ lệ 1:10.000 và lớn hơn để tránh các khác biệt giữa các hệ thống bản đồ. Với lựa chọn này, các tỉnh cũng nằm trọn trong vùng có biến dạng và diện tích nhỏ, tất cả các tỉnh đều có biến dạng chiều dài nằm trong khoảng từ -0,01% đến 0,014% (tỉnh

Lâm Đồng), ngoại trừ biến dạng tối đa (0,015%) có mặt dọc kinh tuyến 107° tại khu vực cực đông huyện Cát Hải tỉnh Hải Phòng.

4.6. Phép chiếu Chebysev

Ưu điểm của phương án này là phép chiếu thống nhất cho tất cả các tỉnh và các vùng địa lý, đồng thời có thể sử dụng cho bản đồ toàn quốc. Khu vực cách xa kinh tuyến trục là các tỉnh duyên hải Nam Trung bộ có biến dạng chiều dài tối đa không quá 0,025%.

Bảng 2: So sánh các phương án phép chiếu dùng cho bản đồ hành chính

Stt	Phương án	Ưu điểm	Nhược điểm
1	Phép chiếu dùng cho bản đồ địa hình ($k = 0,9996$)	Phối hợp thuận tiện với bản đồ địa hình	Một số tỉnh nằm trên hai múi chiếu
2	Phép chiếu dùng cho bản đồ hành chính (kinh tuyến trục địa phương, $k = 0,9996$)	Không có	Biến dạng lớn. Không thuận tiện trong phối hợp với bản đồ địa hình và địa chính
3	Kinh tuyến trục 105°	Phép chiếu thống nhất toàn quốc	Biến dạng lớn ở rìa múi chiếu
4	Kinh tuyến trục địa phương đi qua vùng trung tâm của tỉnh, $k = 1$	Biến dạng nhỏ	Phối hợp không thuận tiện với các hệ thống đang sử dụng
5	Phép chiếu dùng cho bản đồ địa chính (kinh tuyến trục địa phương, $k = 0,9999$)	Biến dạng nhỏ, phối hợp thuận tiện với hệ thống bản đồ địa chính	Không thuận tiện phối hợp sử dụng bản đồ giữa các tỉnh
6	Phép chiếu Chebysev	Phép chiếu thống nhất toàn quốc, biến dạng nhỏ	Không thuận tiện sử dụng trong các phần mềm thương mại

So sánh các phương án phép chiếu dùng cho nhóm bản đồ hành chính cấp tỉnh (Bảng 2), ta thấy phương án 2 được quy định tại thông tư 47 với $k = 0,9996$, kinh tuyến trục địa phương - là phương án có nhiều nhược điểm về giá trị, phân bố biến dạng và không có ưu điểm trong phối hợp thành lập và sử dụng với hệ thống bản đồ địa hình cũng như địa chính. Với phương án này, mỗi tỉnh sẽ có 4 hệ thống bản đồ: bản đồ địa hình tỷ lệ lớn với $k = 0,9999$, bản đồ địa hình tỷ lệ 1:25.000 và nhỏ hơn với $k = 0,9996$, bản đồ địa chính với kinh tuyến trục địa phương, $k = 0,9999$ và các bản đồ chuyên đề, chuyên ngành với kinh tuyến trục địa phương, $k = 0,9996$.

Phương án sử dụng phép chiếu UTM với $k = 0,9999$, kinh tuyến trục địa phương bản đồ địa chính cho các bản đồ hành chính cấp tỉnh

có thể làm giảm khó khăn trong phối hợp sử dụng các hệ thống bản đồ với cơ sở toán học khác nhau trong công tác quản lý ở cấp địa phương. Phương án này đã được đề xuất trong [4], [5] cho bản đồ chuyên đề cấp tỉnh và đã được lựa chọn để sử dụng cho các bản đồ hiện trạng và quy hoạch sử dụng đất.

Phép chiếu Chebysev có biên độ và phân bố biến dạng tốt nhất, tuy nhiên việc sử dụng phép chiếu này trong các phần mềm CAD, GIS thương mại còn tương đối hạn chế.

5. Kết luận

1. Trong lựa chọn phép chiếu cho bản đồ hành chính cần xem xét các yếu tố như mức độ thông dụng của phép chiếu để đảm bảo điều kiện sử dụng trong các phần mềm thương mại và phối hợp với các bản đồ chuyên đề khác.

2. Phương án sử dụng phép chiếu UTM với $k = 0,9999$ và kinh tuyến trục địa phương cho bản đồ hành chính từ cấp tỉnh trở xuống đảm bảo biến dạng chiều dài và diện tích tối ưu đối với tất cả các tỉnh, thuận lợi cho ứng dụng các phần mềm đồ họa thương mại trong thành lập và sử dụng bản đồ, cũng như sử dụng kết hợp bản đồ các tỷ lệ, các cấp, các chuyên ngành trong công tác quản lý tại địa phương.

Tài liệu tham khảo

[1]. Thông tư 973/2001/TT-TCĐC của Tổng cục địa chính ngày 20/06/2001 về hướng dẫn áp dụng hệ quy chiếu và hệ tọa độ quốc gia VN-2000.

[2]. Thông tư 47/2014/TT-BTNMT ngày 22/08/2014 của Bộ Tài nguyên và Môi trường Quy định kỹ thuật thành lập bản đồ hành chính các cấp.

[3]. Đồng Thị Bích Phương. Phép chiếu Chebyshev dùng cho bản đồ Việt Nam. *Tạp chí Địa chính*, số 5-2006.

[4]. Đồng Thị Bích Phương. Bàn về phép chiếu dùng cho bản đồ hiện trạng sử dụng đất. *Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ* số 20, 2014.

[5]. Đồng Thị Bích Phương. Bàn về phép chiếu dùng cho bản đồ chuyên đề cấp tỉnh. *Tạp chí Khoa học Đo đạc và Bản đồ* số 22, 2014.

[6]. Nguyễn Thế Hiệp. Tập lưới chiếu bản đồ đề tài Việt Nam và Bán đảo Đông Dương. Cục Đo đạc và Bản đồ nhà nước, 1977.

[7]. Bugaevsky L.M., Snyder J. Map Projections: A Reference Manual. Taylor & Francis, London, 1995.

[8]. Ginzburg G.A., Salmanova T.D. Tập lưới chiếu bản đồ. TxNIIGAİK 110. Geodezizdat, Moscow, 1957. (tiếng Nga).

[9]. Quyết định 05/2007/QĐ-BTNMT Về sử dụng hệ thống tham số tính chuyển giữa Hệ tọa độ quốc tế WGS-84 và Hệ tọa độ quốc gia VN-2000.

Summary

About projection for provincial administrative maps

Dong Thi Bich Phuong

The Viet Nam Institute of Surveying and Mapping

This paper clarifies factors affecting the choice of projection for the administrative map and proposes using Universal Transverse Mercator projection with $k = 0.9999$ and local central meridian for the administrative map at the provincial and district level.

Keywords: Projection, Administrative map.