

BẢN ĐỒ BIẾN THIÊN THỂ KỸ CỦA TRƯỜNG ĐỊA TỪ LÃNH THỔ VIỆT NAM THỜI KỲ 1991 - 1997

HÀ DUYÊN CHÂU

I. MỞ ĐẦU

Việc xây dựng các bản đồ biến thiên thể kỹ của trường địa từ có tầm quan trọng rất lớn, không những đối với nghiên cứu cấu trúc bên trong Trái Đất cũng như tiến hoá của nó trong quá khứ, hiện tại và tương lai, phục vụ việc mô hình hoá toàn cầu, mà còn phục vụ thực tiễn, để hiệu chỉnh các phép đo từ tìm kiếm thăm dò khoáng sản có ích, dầu khí phục vụ kinh tế quốc dân và quốc phòng [2, 9, 10]. Ở Việt Nam việc xây dựng tập bản đồ biến thiên thể kỹ cho toàn lãnh thổ mới chỉ được thành lập cho các thành phần bắc X, thành phần đông Y, thành phần thẳng đứng Z và trường toàn phần T cho thời kỳ 1991 - 1997 [5, 6]. Việc xây dựng một tập hợp bản đồ biến thiên thể kỹ cho độ từ thiên D, độ từ khuynh I và thành phần nằm ngang H của từ trường Trái Đất cho toàn lãnh thổ Việt Nam là không thể không đặt ra, nhất là khi các thành phần này có tầm quan trọng rất lớn đối với các công tác thực tiễn trong nghiên cứu từ trường Trái Đất. Do vậy chúng tôi đặt ra vấn đề xây dựng các bản đồ biến thiên thể kỹ cho các thành phần D, I và H cho toàn lãnh thổ Việt Nam cho thời kỳ 1991 - 1997, sử dụng số liệu thu được từ các đợt đo từ chuẩn trên mạng lưới điểm đo lập quốc gia Việt Nam trong các năm 1990, 1991 [11], 1997 [3] trong khuôn khổ hợp tác khoa học giữa Viện Vật lý Địa cầu Hà Nội và Viện Vật lý Địa cầu Paris (Pháp) với việc sử dụng các thiết bị có độ chính xác cao, đạt trình độ quốc tế. Những số liệu này đã được công bố dưới dạng chuẩn hoá quốc tế trong công trình [3].

Như đã được nhấn mạnh trong [5, 6], đối với một lãnh thổ có hình dáng không đều, trải dài trong một dải dạng chữ S theo phương kinh tuyến bắc - nam, việc xây dựng mô hình biến thiên thể kỹ sẽ gặp rất nhiều khó khăn do sự phân bố không đều của tập hợp số liệu trên khu vực tính toán mô

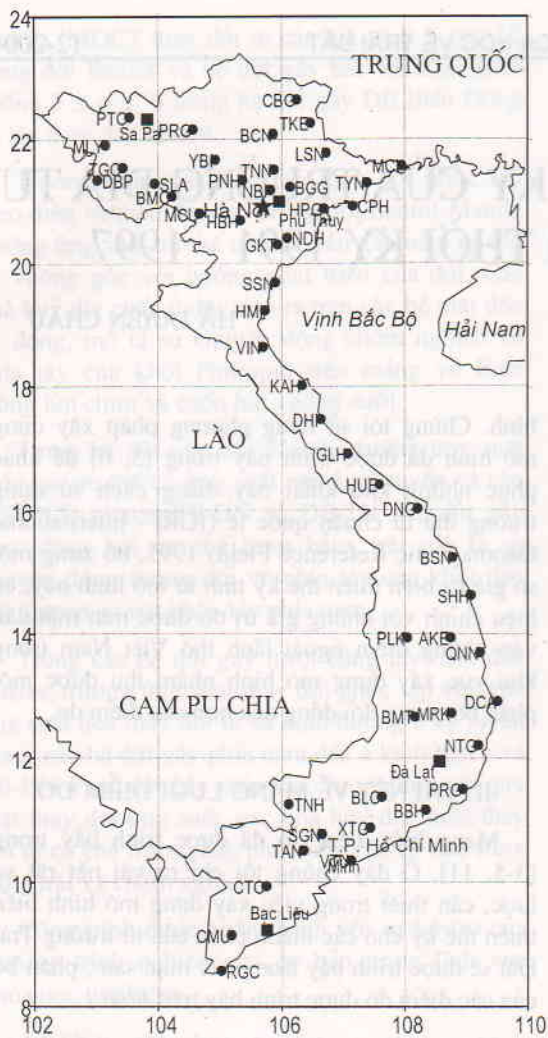
hình. Chúng tôi sử dụng phương pháp xây dựng mô hình đã được trình bày trong [5, 6] để khắc phục những khó khăn này, bằng cách sử dụng trường địa từ chuẩn quốc tế (IGRF- International Geomagnetic Reference Field) 1995, bổ xung một số giá trị biến thiên thể kỹ tính từ mô hình này, có hiệu chỉnh với những giá trị đo được trên mặt đất, vào những điểm ngoài lãnh thổ Việt Nam trong khu vực xây dựng mô hình nhằm thu được một phân bố tương đối đồng đều hơn các điểm đo.

II. VÀI NÉT VỀ MẠNG LƯỚI ĐIỂM ĐO

Mạng lưới điểm đo đã được trình bày trong [3-5, 11]. Ở đây chúng tôi chỉ ra vài nét rất sơ lược, cần thiết trong việc xây dựng mô hình biến thiên thể kỹ cho các thành phần của từ trường Trái Đất sẽ được trình bày trong các mục sau ; phân bố của các điểm đo được trình bày trên hình 1.

Mạng lưới các điểm đo biến thiên thể kỹ bao gồm 56 điểm, trong đó có 4 đài địa từ. Những đài này có tầm quan trọng lớn trong mạng. Do lãnh thổ Việt Nam trải dài trên một dải hẹp dọc theo kinh tuyến, từ 8° N đến 23° N, biến thiên của từ trường Trái Đất diễn ra trong một gam khá rộng nên đã phải xây dựng 4 đài dọc theo lãnh thổ : Sapa, Phú Thuy ở miền Bắc, Bạc Liêu, Đà Lạt ở miền Nam.

Trong các tháng 9-10/1991 và 10-11/1997, đã thực hiện hai chuyến đo từ chuẩn tại các điểm trong mạng lưới điểm lập trên toàn quốc ; đã dùng các từ kế proton và fluxgate mượn từ Viện Vật lý Địa cầu Paris và Viện Vật lý Địa cầu Strasbourg [3, 11], với độ phân giải rất cao : 0,1 nT cho từ kế proton và 0,0001 grad cho từ kế fluxgate. Việc đo đạc trên thực địa thực hiện rất chặt chẽ, theo đúng quy trình quy phạm quốc tế của các phép đo từ [7]. Việc hiệu chỉnh đưa số liệu về các niên đại xác định, một vấn đề vô cùng phức tạp do hình dáng



Hình 1. Vị trí các điểm đo từ trường trên lãnh thổ Việt Nam

■ : Đài địa từ, ● : Điểm đo

không đều đặn, trải dài theo phương kinh tuyến của lãnh thổ Việt Nam, đã được thực hiện rất cẩn thận và tỉ mỉ [3, 4].

III. SỐ LIỆU

Từ hai đợt đo từ chuẩn thực hiện vào các năm 1991 và 1997 như đã trình bày trên đây, đã thu được hai tập hợp số liệu địa từ đưa về các niên đại 1991.5 và 1997.5 [4, 11]. Từ những số liệu này, chúng tôi đã tính các giá trị biến thiên thế kỷ $\dot{E}(\varphi, \lambda)$ cho thành phần E của từ trường Trái Đất cho thời kỳ 1991-1997 tại điểm đo có vĩ độ φ , kinh độ λ trong mạng lưới điểm đo lập quốc gia Việt Nam, bằng một biểu thức đơn giản :

$$\dot{E}(\varphi, \lambda) = [E_{97}(\varphi, \lambda) - E_{91}(\varphi, \lambda)] / 6 \quad (1)$$

trong đó $E_{91}(\varphi, \lambda)$ - giá trị của thành phần E tại điểm đo (φ, λ) , đã được đưa về niên đại 1991.5, $E_{97}(\varphi, \lambda)$ - giá trị của thành phần E tại điểm đo (φ, λ) , đã được đưa về niên đại 1997.5, 6 là khoảng thời gian (tính bằng năm) giữa hai đợt đo.

Do nhiều nguyên nhân, tại một số điểm không thể tính được các giá trị biến thiên thế kỷ :

- Trước hết, tại 15 điểm không thực hiện việc đo độ từ thiên D (trong các đợt đo năm 1991 hoặc 1997) : PTO, TKE, PRG, BCN, TGI, TNN, PNH, BGG, BMO, MCU, NDH, SSN, HMI, KAN, CMU ;

- Thứ hai, tại 5 điểm phải dịch chuyển vị trí điểm đo do vị trí điểm đo cũ đã xây dựng nhà cửa mới : MCI, SLA, CPA, HBH, QNN ;

- Thứ ba, tại những điểm có các giá trị đo chứa sai số thô quá lớn, hoặc chứa các dị thường địa phương lớn : PLK, MDK đối với thành phần nằm ngang H, GLH đối với độ từ thiên D, những điểm có chứa sai số lớn, phát hiện được qua việc tính toán trường địa từ bình thường bằng phương pháp bình phương tối thiểu : VTU, CMU, RGC cho thành phần nằm ngang H niên đại 1991.5. CPA cho độ từ khuynh I niên đại 1997.5.

Cuối cùng đã thu được 3 tập hợp số liệu biến thiên thế kỷ cho 3 thành phần : 46 giá trị cho thành phần nằm ngang H, 35 giá trị cho độ từ thiên D và 51 giá trị cho độ từ khuynh I. Các giá trị này được trình bày trong *bảng 1*.

IV. PHƯƠNG PHÁP TÍNH MÔ HÌNH BIẾN THIÊN THẾ KỶ ĐÃ SỬ DỤNG ĐỐI VỚI LÃNH THỔ VIỆT NAM

Chúng tôi đã sử dụng phương pháp giải tích áp dụng cho một lãnh thổ nhỏ như Việt Nam [5] để xây dựng các bản đồ biến thiên thế kỷ từ các số liệu trong *bảng 1* cho các thành phần nằm ngang H, độ từ thiên D và độ từ khuynh I, trong đó có việc sử dụng độ lệch chuẩn của tập hợp số liệu ban đầu đối với mô hình và quy tắc "3- σ " để làm tiêu chuẩn lọc các số liệu có chứa sai số thô hoặc chứa các dị thường lớn. Trong tính toán, chúng tôi đã sử dụng tâm điểm của vùng nghiên cứu làm điểm (φ_0, λ_0) của chuỗi Taylor ($\varphi_0 = 16^\circ 40' N$, $\lambda_0 = 106^\circ 10' E$). Hai giá trị biến thiên thế kỷ của thành phần nằm ngang H tại các điểm GLH và TNH và 1 giá trị của độ từ khuynh I tại BLC có giá trị ε_k quá

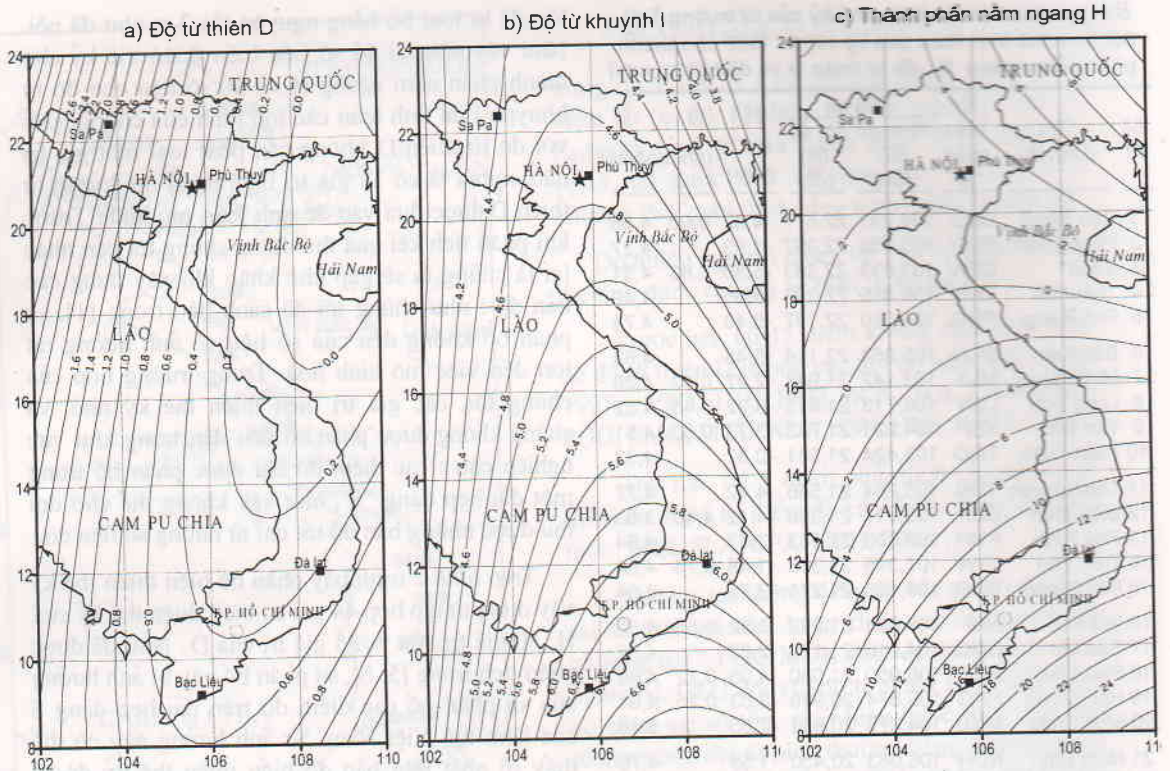
Bảng 1. Giá trị biến thiên thế kỷ của từ trường Trái Đất lãnh thổ Việt Nam thời kỳ 1991 - 1997 cho thành phần nằm ngang H, độ từ thiên D và độ từ khuynh I

Số TT	Tên điểm đo	Ký hiệu quốc tế	Toạ độ		H (nT/năm)	D (phút/năm)	I
			Kinh độ (E) (độ)	Vĩ độ (N) (độ)			
1	Cao Bằng	CBG	106,231	22,677	-4,62	0,90	4,38
2	Phong Thổ	PTO	103,530	22,397	-1,93		4,27
3	Sapa*	CPA*	103,833	22,333	-5,35	0,83	4,51
4	Thất Khê	TKE	106,455	22,297	-5,95		4,49
5	Phố Ràng	PRG	104,560	22,197	-5,40		4,74
6	Bắc Kạn	BCN	105,854	22,114	-5,48		4,63
7	Mường Lay	MLY	103,142	21,948	-2,27	0,92	4,28
8	Lạng Sơn	LSN	106,713	21,813	-3,22	0,45	4,52
9	Yên Bái	YBI	104,921	21,713	-3,73	0,60	4,51
10	Tuần Giáo	TGO	103,424	21,581	-0,37		4,33
11	Thái Nguyên	TNN	105,864	21,546	-4,42		4,77
12	Điện Biên	DBP	103,017	21,390	-4,12	4,40	3,63
13	Phù Ninh	PNH	105,356	21,383	-2,83		4,54
14	Tiên Yên	TYN	107,375	21,338	-1,48	0,73	4,54
15	Bắc Giang	BGG	106,128	21,271	-2,75		4,54
16	Nội Bài	NBI	105,804	21,222	-3,32	0,55	4,53
17	Bản Mơ	BMO	104,210	21,125	-2,87		4,62
18	Phù Thuy*	PTY*	105,950	21,030	-4,05	0,72	4,66
19	Hải Phòng	HPG	106,674	20,919	-2,53	0,25	4,61
20	Mộc Châu	MCU	104,670	20,844	-2,55		5,18
21	Nam Định	NDH	106,083	20,450	-1,58		4,76
22	Gián Khuyết	GKT	105,928	20,345	-2,75	1,42	4,77
23	Sầm Sơn	SSN	105,889	19,725	-0,35		5,45
24	Hoàng Mai	HMI	105,725	19,268	-1,67		4,93
25	Vinh	VIN	105,691	18,676	8,53	1,03	4,70
26	Kỳ Anh	KAH	106,324	18,051	-1,10		5,22
27	Đồng Hới	DHI	106,625	17,495	4,75	-0,42	5,04
28	Gio Linh	GLH	107,072	16,937	32,70		4,04
29	Huế	HUE	107,578	16,422	4,22	1,63	5,19
30	Đà Nẵng	DNG	108,197	16,060	-6,52	-0,23	5,83
31	Bình Sơn	BSN	108,771	15,276	3,58	-2,03	5,18
32	Sa Huỳnh	SHH	109,065	14,656	6,25	-0,68	5,55
33	Plai Cù	PLK	108,028	13,977		-0,35	5,90
34	An Khê	AKE	108,732	13,974	8,48	-0,72	5,57
35	Đèo Cả	DCA	109,505	12,943	10,75	1,63	6,03
36	BuônMaThuật	BMT	108,148	12,699	10,75	1,05	6,35
37	M'Drak	MDK	108,748	12,752		0,58	4,72
38	Nha Trang	NTG	109,183	12,232	23,07	1,02	5,43
39	Đà Lạt*	DLT*	108,483	11,945	14,92	2,72	5,81
40	Phan Rang	PRG	108,934	11,532	16,10	0,38	6,44
41	Bảo Lộc	BLC	107,616	11,411	28,73	0,35	9,70
42	Tây Ninh	TNH	106,099	11,291	14,28	-0,30	6,44
43	Bắc Bình	BBH	108,334	11,200	19,50	-0,85	6,08
44	Xuân Trường	XTG	107,428	10,912	9,37	0,77	6,15
45	Sài Gòn	SGN	106,641	10,813	-0,40	0,58	5,45
46	Tân An	TAN	106,399	10,546	8,38	0,22	6,92
47	Vũng Tàu	VTU	107,119	10,39		0,55	6,43
48	Cần Thơ	CTO	105,740	9,971	25,77	0,92	5,96
49	Bạc Liêu*	BLU*	105,711	9,300	15,75	-0,45	6,16
50	Cà Mau	CMU	105,176	9,177			6,49
51	Rạch Gốc	RGC	105,007	8,605		1,32	5,63

* Đài địa từ

lớn đã bị loại bỏ bằng nguyên tắc 3- σ như đã nói. Như vậy còn lại 44 số liệu biến thiên thế kỷ cho thành phần nằm ngang H và 50 số liệu cho độ từ khuynh I để tính toán các mô hình của chúng. Đối với độ từ thiên D không cần phải loại một giá trị nào, nghĩa là có 35 giá trị biến thiên thế kỷ độ từ thiên D được đưa vào để tính toán mô hình. Trước khi phân tích kết quả thu được, chúng tôi cần nhắc lại là chúng ta sẽ gặp khó khăn khi xây dựng các bản đồ : như chúng tôi đã cảnh báo trong [1], sự phân bố không đều của số liệu có ảnh hưởng rất lớn đến việc mô hình hoá. Trong trường hợp của chúng tôi, các giá trị biến thiên thế kỷ nhỏ, và chúng không được phân bố đều đặn trong khu vực nghiên cứu : các điểm đo chỉ được phân bố trong một dải hẹp dạng "S", như vậy không thể chờ đợi thu được những bản đồ tốt chỉ từ những số liệu đó.

Trên hình 2 trình bày phân bố biến thiên thế kỷ xây dựng từ tập hợp 44 giá trị biến thiên thế kỷ của H, 50 giá trị của I, 35 giá trị của D. Như đã được phân tích trong [5, 6], sự phân bố này bị ảnh hưởng của sự phân bố các điểm đo trên dải hẹp dạng S của lãnh thổ Việt Nam. Sự ảnh hưởng này có thể thấy rõ nhất trên bản đồ biến thiên thế kỷ độ từ thiên D và thành phần nằm ngang H. Trong [5, 6] cho thấy các mô hình IGRF mô tả khá tốt các xu hướng chung của của hệ thống các đường đẳng trị. Trên hình 3 có thể thấy bản đồ biến thiên thế kỷ cho H, D và I tính từ mô hình IGRF 1995 [8]. So sánh bản đồ biến thiên thế kỷ thành phần D tính từ các số liệu ban đầu trong hình 2 với bản đồ tính từ IGRF trong hình 3 có thể thấy trong khi xu hướng của các đường đẳng trị tính theo IGRF là các đường gần song song theo hướng kinh tuyến (với độ lệch khoảng 5° so với kinh tuyến), thì các đường đẳng trị tính theo số liệu biến thiên thế kỷ ban đầu lại là những đường cong có độ lõm hướng lên trên. Đối với bản đồ biến thiên thế kỷ thành phần nằm ngang H cũng vậy : trong khi trong bản đồ IGRF, các đường đẳng trị là những đường cong có độ lõm hướng lên trên khá đều đặn trên toàn lãnh thổ, thì trong bản đồ tính từ số liệu biến thiên thế kỷ, trong phần từ Thanh Hoá trở xuống, các đường đẳng trị lại là những đường cong có độ lõm hướng xuống dưới ; còn phần phía bắc, các đường đẳng trị lại có độ lõm hướng về phía tây bắc. Như phân tích trong [5, 6] để khắc phục ảnh hưởng của hình dạng chữ "S" dài và không đều đặn của lãnh thổ nước ta lên mô hình biến thiên thế kỷ tính từ số liệu đo được, có thể áp dụng xu hướng chung của các bản đồ biến thiên thế kỷ tính từ mô hình IGRF



Hình 2 (a,b,c). Bản đồ biến thiên thế kỷ tính từ số liệu ban đầu (Giá trị các đường đẳng trị tính bằng nT/năm cho H, phút góc/năm cho D và I)

cho các số liệu đo được trên mặt đất. Trong thực tế, chúng ta có thể thêm một cách hợp lý các giá trị biến thiên thế kỷ tính từ IGRF có trọng số vào những điểm trong khu vực nghiên cứu để hạn chế sự không đồng nhất của số liệu [5,6]. Vấn đề chính của phương pháp nằm ở chỗ giá trị biến thiên thế kỷ tại một điểm nhất định tính từ IGRF không trùng khớp với giá trị đo được tại điểm đó, mà có một độ lệch nhất định. Như vậy, để có thể thêm giá trị biến thiên thế kỷ từ IGRF, cần biết giá trị độ lệch để thực hiện hiệu chỉnh, đưa các giá trị biến thiên thế kỷ IGRF về mức của các giá trị đo trên mặt đất; chúng tôi đã tính toán một đại lượng, gọi là "hằng số độ lệch" C_E , biểu thị độ lệch trung bình giữa tập hợp các giá trị biến thiên thế kỷ thành phần E đo được trên mặt đất và các giá trị tính từ IGRF cho thành phần này tại cùng các điểm đo đó. Các giá trị thu được cho C_E là:

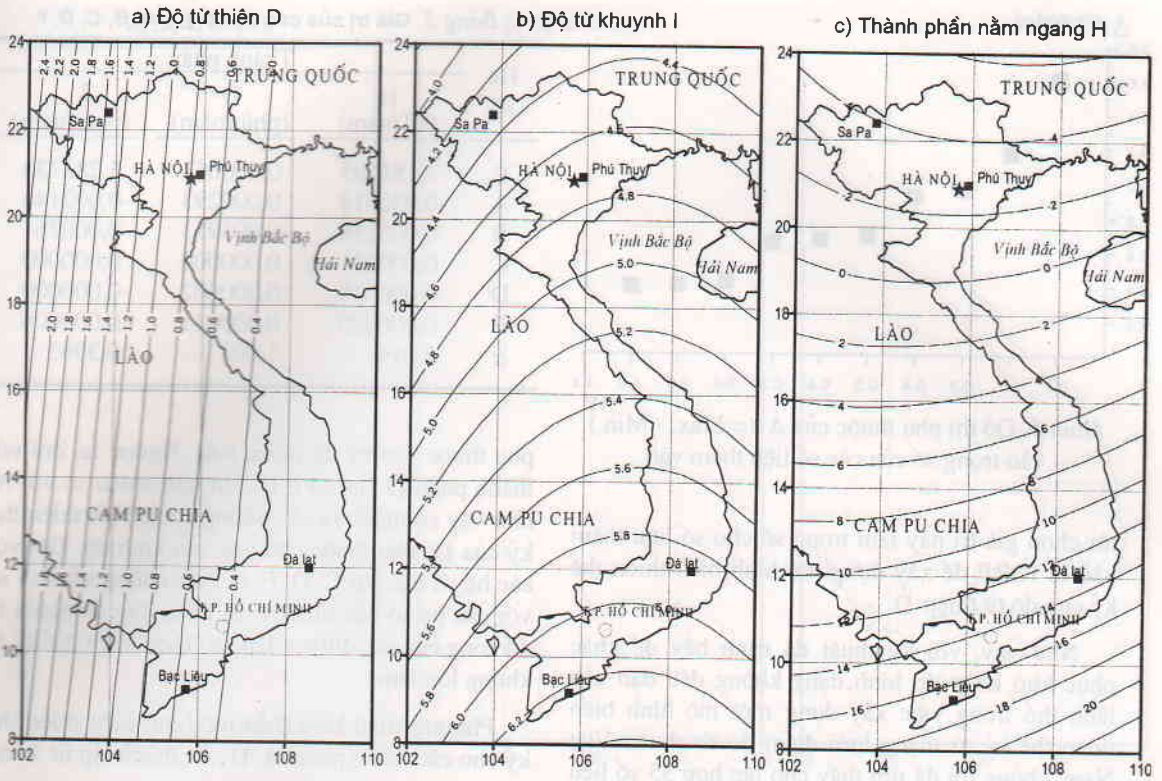
$$\left. \begin{aligned} C_H &= 9,74 \text{ nT/năm cho thành phần nằm ngang H} \\ C_D &= -0,51' / \text{năm cho độ từ thiên D} \\ C_I &= 0,09' / \text{năm cho độ từ khuynh I} \end{aligned} \right\} (2)$$

Sau khi đã có các giá trị này, nếu muốn có một giá trị biến thiên thế kỷ thành phần E tại một điểm trong khu vực nghiên cứu, tương đương với giá trị có thể thu được bằng các phép đo đạc trên mặt đất, $\dot{E}_{\text{add}}(\varphi, \lambda)$, ta thêm giá trị của hằng số C_E này vào giá trị biến thiên thế kỷ tính từ IGRF, $\dot{E}_{\text{IGRF}}(\varphi, \lambda)$:

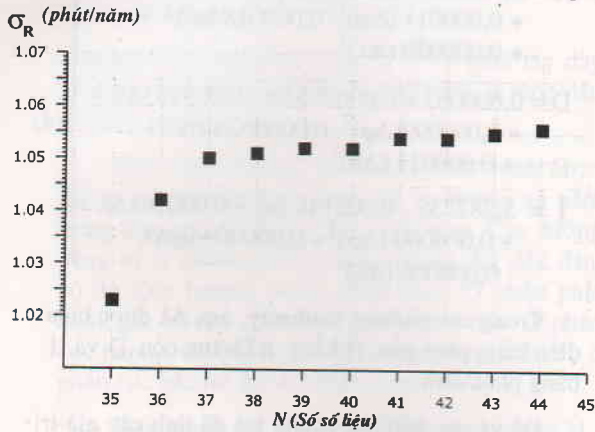
$$\dot{E}_{\text{add}}(\varphi, \lambda) = \dot{E}_{\text{IGRF}}(\varphi, \lambda) + C_E \quad (3)$$

Như vậy để có một tập hợp số liệu phân bố tương đối đều đặn trên lãnh thổ nghiên cứu, nhằm tính toán chính xác hơn các mô hình biến thiên thế kỷ, ta có thể thêm vào tập hợp số liệu đo được một số giá trị biến thiên thế kỷ theo biểu thức (3) vào những vị trí quá thiếu số liệu đo thực tế.

Về vấn đề xác định số lượng điểm tối thiểu cần thêm, chúng tôi áp dụng phương pháp trong [5, 6] cho thành phần nằm ngang H, độ từ thiên D và độ từ khuynh I. Trong phương pháp này, thông số được chọn là độ lệch chuẩn σ . Dưới đây chúng tôi trình bày độ thị kết quả cho độ từ thiên D. Hình 4 là đồ thị phụ thuộc của σ_R , giá trị của độ lệch chuẩn σ tính cho tập hợp số liệu thực ban đầu $N_0 = 35$



Hình 3 (a,b,c). Bản đồ biến thiên thế kỷ tính từ IGRF 1995 (Giá trị các đường đẳng trị tính bằng nT/năm cho H, phút góc/năm cho Đ và I)

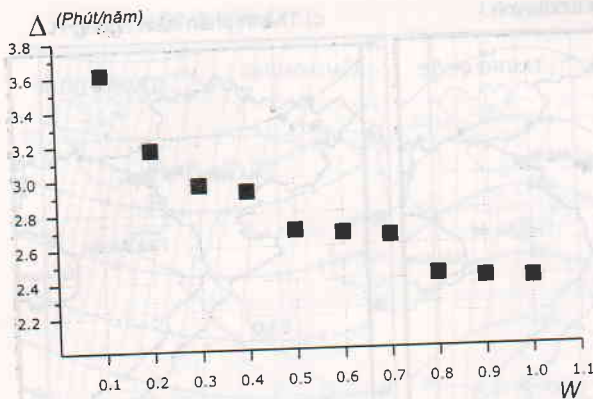


Hình 4. Đồ thị phụ thuộc của σ_R vào số số liệu N

khi thêm lần lượt $N_{add} = 1, 2, 3, \dots, 10$ giá trị biến thiên thế kỷ tính từ IGRF cho các điểm ở bên rìa khu vực xây dựng mô hình, nghĩa là các điểm trên các đường vĩ độ $8^\circ N, 24^\circ N$ và kinh độ $102^\circ E, 110^\circ E$, nơi các giá trị biến thiên thế kỷ thêm vào có tác động nhiều nhất đến mô hình, như trong [5, 6]. σ_R được biểu diễn trên trục đứng, còn trên trục ngang được biểu diễn số các giá trị biến thiên thế kỷ được đưa vào tính toán, với $N = N_0 + N_{add}$.

Có thể thấy σ_R tăng từ 1,023 phút/năm đến 1,052 phút/năm (hình 4) khi số số liệu N tăng lên từ 35 đến 39 ($N_{add} = 1 \div 4$), sau đó nó giữ nguyên gần như không đổi giá trị. Điều này có nghĩa khi thêm lần lượt 1 đến 4 số liệu, những số liệu này ảnh hưởng nhiều đến mô hình, nhưng nếu thêm số liệu, nghĩa là $N_{add} > 4$, các số liệu này không ảnh hưởng đến mô hình. Như vậy, chúng ta có thể chọn số liệu thêm giới hạn $N_{add} = 4$, nghĩa là $N = 39$ để xây dựng mô hình biến thiên thế kỷ cho độ từ thiên Đ.

Chúng tôi cũng sử dụng phương pháp trong [5, 6] để xác định trọng số của các số liệu thêm vào. Để thực hiện, cần tính giá trị của đại lượng Δ được xác định bằng hiệu số giữa giá trị cực đại và cực tiểu ($\Delta = \text{Max.} - \text{Min.}$) của tập hợp các giá trị biến thiên thế kỷ đưa vào tính toán mô hình, hàm số đối với các trọng số của các điểm thêm vào. Trên hình 5 trình bày đồ thị sự phụ thuộc này, trong đó Δ được biểu diễn trên trục đứng, còn trục ngang biểu diễn trọng số, được lấy từ 0,1 đến 1,0. Dĩ nhiên phải chọn giá trị trọng số của các điểm thêm vào sao cho giá trị Δ là nhỏ nhất. Trên hình 5 có thể thấy giá trị cực tiểu này bắt đầu đạt tới đối với $W = 0,8$ (sau đó, giá trị của Δ gần như không đổi); chúng



Hình 5. Đồ thị phụ thuộc của Δ (= Max. - Min.) vào trọng số của các số liệu thêm vào

tôi chọn giá trị này làm trọng số cho số liệu thêm vào từ IGRF để xây dựng mô hình biến thiên thế kỷ cho độ từ thiên D.

Như vậy, với kỹ thuật đã trình bày để khắc phục khó khăn do hình dạng không đều đặn của lãnh thổ trong việc xây dựng một mô hình biến thiên thế kỷ từ mạng lưới điểm đo từ chuẩn Việt Nam, chúng tôi đã tìm thấy cho tập hợp 35 số liệu độ từ thiên D số các giá trị biến thiên thế kỷ từ IGRF phải thêm là $N_{add} = 4$, với trọng số $W = 0.8$. Như vậy số số liệu để tính mô hình biến thiên thế kỷ độ từ thiên D là 39.

Đối với thành phần nằm ngang H và độ từ khuynh I, bằng các phương pháp tương tự, chúng tôi thu được các kết quả sau đây:

- Cho tập hợp 44 số liệu của thành phần nằm ngang H, cần thêm 4 điểm với trọng số 0,6. Như vậy số số liệu để tính mô hình biến thiên thế kỷ của H là 48;

- Cho tập hợp 50 số liệu của độ từ khuynh I, cần thêm 7 điểm với trọng số 0,5. Như vậy số số liệu để tính mô hình biến thiên thế kỷ của I là 57.

V. KẾT QUẢ

Với các tập hợp số liệu này, chúng tôi đã xây dựng các mô hình biến thiên thế kỷ cho các thành phần trường nghiên cứu. Các hệ số \dot{E}_0 , A, B, C, D, F được trình bày trên bảng 2.

Từ bảng 2 có thể rút ra một số nhận xét. Trước hết, về giá trị tuyệt đối, đối với H và I, hệ số bậc nhất A lớn hơn B. Điều này có nghĩa là các đường cong biến thiên thế kỷ cho 2 thành phần này

Bảng 2. Giá trị của các hệ số \dot{E}_0 , A, B, C, D, F

Hệ số	Thành phần		
	H (nT/năm)	D (phút/năm)	I (phút/năm)
\dot{E}_0	3,181595	0,600063	5,282735
A	-0,026013	0,000293	-0,002146
B	0,005258	-0,003933	0,000761
C	0,000011	0,000000	0,000000
D	-0,000018	-0,000002	-0,000000
F	0,000020	0,000011	-0,000006
σ	5,014	1,003	0,3963

phụ thuộc vào vĩ độ nhiều hơn. Ngược lại đối với thành phần D, hệ số B lại lớn hơn nhiều so với A, như vậy có nghĩa là các đường cong biến thiên thế kỷ của D phụ thuộc chủ yếu vào kinh độ. Đối với các hệ số bậc hai C, D, F, ta thấy chúng rất nhỏ so với các hệ số bậc nhất A, B. Điều này có nghĩa là độ cong của các đường đẳng trị biến thiên thế kỷ là không lớn lắm.

Phương trình biểu diễn mô hình biến thiên thế kỷ cho các thành phần H, D, I, thành lập từ bảng 2 là như sau:

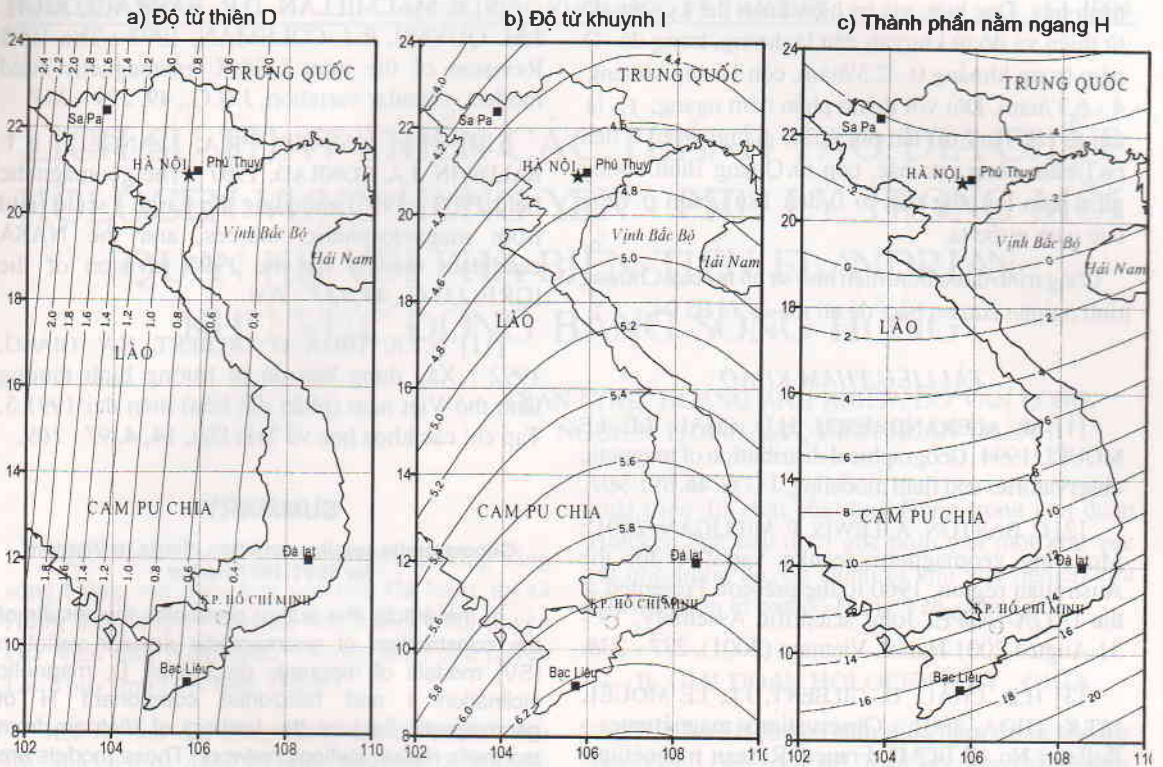
$$\left. \begin{aligned} H &= 3,181595 - 0,026013\Delta\varphi + 0,005258\Delta\lambda + \\ &\quad + 0,000011(\Delta\varphi)^2 - 0,000018\Delta\varphi\Delta\lambda + \\ &\quad + 0,000020(\Delta\lambda)^2 \\ D &= 0,600063 + 0,000293\Delta\varphi - 0,003933\Delta\lambda + \\ &\quad + 0,000000(\Delta\varphi)^2 - 0,000002\Delta\varphi\Delta\lambda + \\ &\quad + 0,000011(\Delta\lambda)^2 \\ I &= 5,282735 - 0,002146\Delta\varphi + 0,000761\Delta\lambda + \\ &\quad + 0,000000(\Delta\varphi)^2 + 0,000000\Delta\varphi\Delta\lambda - \\ &\quad - 0,000006(\Delta\lambda)^2 \end{aligned} \right\} (4)$$

Trong các phương trình này, $\Delta\varphi$, $\Delta\lambda$ được biểu diễn bằng phút góc, H bằng nT/năm, còn D và I bằng phút/năm.

Để vẽ các bản đồ, chúng tôi đã tính các giá trị biến thiên thế kỷ tại các điểm nút mạng lưới ô vuông từ phương trình (4). Các đường đẳng trị được vẽ cách nhau 2 nT/năm cho H, 0,2'/năm cho D và I. Kết quả thu được được trình bày trên hình 6.

Phân tích những bản đồ này có thể rút ra một số đặc trưng sau:

- Biến thiên thế kỷ độ từ thiên D (hình 6a): giá trị của D trên toàn lãnh thổ là dương và nhỏ ($0 < D < 2,5$ phút/năm). Các đường đẳng trị gần như là các đường thẳng song song với nhau, làm thành với



Hình 6 (a,b,c). Bản đồ biến thiên thế kỷ Việt Nam tính từ 2 đợt đo và bổ xung bằng một số giá trị từ IGRF 1995 (giá trị các đường đẳng trị tính bằng nT/năm cho H, phút góc/năm cho D và I)

phương kinh tuyến một góc là 5° , ở phía tây dày xít hơn phía đông. Về giá trị tuyệt đối, D tăng dần từ đông sang tây ;

- Biến thiên thế kỷ độ từ khuynh I (hình 6b) : giá trị của I trên toàn lãnh thổ là dương và nằm trong khoảng $4,0'/\text{năm} \leq I \leq 6,3'/\text{năm}$. Các đường đẳng trị là những đường cong tương đối đều đặn, có độ lõm hướng xuống phía nam. Ở phần phía nam, giá trị của I lớn hơn phần phía bắc. Ở phần cực nam, I đạt giá trị 6,2 phút/năm, trong khi đó ở phần cực bắc nó đạt 4,3 phút/năm ;

- Biến thiên thế kỷ thành phần nằm ngang H : giá trị của H nằm trong khoảng $-6 \text{ nT}/\text{năm} \leq H \leq 18 \text{ nT}/\text{năm}$. H đạt giá trị lớn nhất ở vùng cực nam nước ta, càng lên phía bắc càng nhỏ dần. Ngược lại với độ từ khuynh I, các đường cong của H có độ lõm hướng lên phía bắc, càng lên phía bắc các đường cong càng thưa dần.

KẾT LUẬN

Từ những kết quả tính toán xây dựng bản đồ biến thiên thế kỷ độ từ thiên D, độ từ khuynh I và

thành phần nằm ngang H, sử dụng số liệu đo tuyệt đối trên mạng lưới điểm đo lập địa từ quốc gia trong các năm 1991 và 1997 đã trình bày ở trên, có thể rút ra những kết luận sau đây :

- Đây là lần đầu tiên chúng ta xây dựng những bản đồ biến thiên thế kỷ như vậy cho toàn lãnh thổ Việt Nam với số liệu có độ chính xác cao, xác định từ hai đợt đo từ chuẩn trên mạng lưới đo lập quốc gia 1991 và 1997, sử dụng các thiết bị hiện đại, có độ chính xác cao ;

- Trong việc xây dựng bản đồ, đã áp dụng phương pháp giải tích cho một lãnh thổ nhỏ, phương pháp xác suất thống kê sử dụng độ lệch chuẩn để loại bỏ các số liệu chứa sai số thô hoặc dị thường từ, cũng như phương pháp bổ xung các giá trị biến thiên thế kỷ từ IGRF 1995 (có tính đến trọng số) để khắc phục sự không đồng nhất của số liệu gây ra do hình dạng trải dài và không đều đặn của lãnh thổ Việt Nam ;

- Các đặc trưng phân bố biến thiên thế kỷ của các thành phần từ trường nghiên cứu đã được

trình bày. Đặc biệt, giá trị biến thiên thế kỷ của độ từ thiên và độ từ khuynh đều là dương, trong đó D nằm trong khoảng $0 - 2,5'$ /năm, còn I trong khoảng $4 - 6,3'$ /năm. Đối với thành phần nằm ngang, H là âm từ Hà Tĩnh trở lên phía bắc, giảm dần từ 0 đến $6nT$ /năm vùng cực bắc, còn từ Quảng Bình xuống phía nam lại tăng dần từ 0 đến $18nT$ /năm ở vùng cực nam nước ta.

Công trình được thực hiện nhờ sự hỗ trợ của Chương trình nghiên cứu cơ bản, đề tài mã số 73 05 04.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] M. ALEXANDRESCU, H.D. CHAU, J.L. LE MOUËL, 1994 : Geographical distribution of magnetic observatories and field modeling. *J.G.G.*, **46**, 891-901.

[2] C. BARTON, A. LEWIS, P. MILLIGAN, 2001 : Modeling geomagnetic secular variation for the Australian region, 1960 to the present. Presented at the IAGA-IASPEI Joint scientific Assembly, 19 - 31 August 2001 Hanoi, Vietnam (2001), 237 - 238.

[3] H.D. CHAU, D. GILBERT, J.L. LE MOUËL, N.T.K. THOA, 2001 : Observations magnétiques - Bulletin No 17 BCMT France. Réseau magnétique de répétition du Vietnam, campagne 1997, 1 - 35.

[4] H.D. CHAU, D. GILBERT, 1999 : Bản đồ từ trường bình thường lãnh thổ Việt Nam (phần đất liền) niên đại 1997.5. *Tc CKHVTD*, **21**, **4**, 241-253.

[5] H.D. CHAU, N.T.K. THOA, 2003a : Geomagnetic secular variation models of field intensity T , components X , Y , Z on the territory of Vietnam for 1991 - 1997 period. *Advances in Natural Sciences*, Vol. 4, **1**, 1 - 20.

[6] H.D. CHAU, N.T.K. THOA, J.L. LE MOUËL, A. GALDEANO, 2003b : Modeling the geomagnetic secular variation field for a territory with a long and irregular form as Vietnam. Presented at the XXII General Assembly of the IUGG, Sapporo Japan, 2003, June 30 - July 11, 245.

[7] D. GILBERT et al, 1994 : Guide pour les campagnes de mesures faites dans les stations du réseau magnétique de répétition français, in : *Observations magnétiques*, Bulletin n° 5, BCMT, France, 77 - 97.

[8] IGRF Working Group V-8, 1996 : International Geomagnetic Reference Field, 1995 revision *Geophys. J. Int.*, **125**, 318 - 321.

[9] S. MACMILLAN, D.R. BARRACLOUGH, J.M. QUINN, R.J. COLEMAN, 1997 : The 1995 Revision of the joint US/UK geomagnetic field models - Secular variation. *J.G.G.*, **49**, 229 - 243.

[10] T.J. SABAKA, R.A. LANGEL, R.T. BALDWIN, J.A. CONRAD, 1997 : The geomagnetic field 1900 - 1995, including the Large - scale field from magnetospheric sources, and the NASA candidate models for the 1995 revision of the IGRF. *J.G.G.*, **49**, 157 - 206.

[11] N.T.K. THOA, D. GILBERT, N.V. GIANG, 1992 : Xây dựng bản đồ từ trường bình thường lãnh thổ Việt nam (phần đất liền) niên đại 1991.5. *Tạp chí các khoa học về Trái Đất*, **14**, **4**, 97 - 109.

SUMMARY

Geomagnetic secular variation charts in Vietnam for 1991-1997 period

In the article, the author presents the results of the construction of geomagnetic secular variation (SV) models of magnetic declination D , magnetic inclination I and horizontal component H of geomagnetic field on the territory of Vietnam from magnetic repeat stations network. These models are very necessary not only in the global modelling, but also, in the practical use for the territory of Vietnam, where until now there wasn't any SV model of these geomagnetic elements. The author had overcome the difficulties due to the irregular geometry of the territory, the shape of which looks like an elongated "S" oriented in the North-South direction. Geomagnetic secular variation charts for magnetic elements D , I , H have been constructed from the 56 repeat stations of the Vietnamese network. At each station, the absolute measurements of geomagnetic field are made in 1991 and 1997. The used method is based on an analytic approximation (a second degree polynomial) of the real magnetic SV field. The computation is based on the SV station data, sparsely distributed all over the territory of Vietnam, and in addition, on some weighted values of IGRF 1995 outside the territory.

The characteristics of magnetic SV field for 3 elements D , I , H had been shown. On the territory of Vietnam, the SV of these elements are follow : $0.0'/\text{year} \leq D \leq 2.5'/\text{year}$, $4.0'/\text{year} \leq I \leq 6.3'/\text{year}$, $-6 \text{ nT}/\text{year} \leq H \leq 18 \text{ nT}/\text{year}$.

Ngày nhận bài : 29-9-2003

Viện Vật lý Địa cầu