

# HIỆU CHỈNH GIÁ TRỊ ĐỘ SÂU, MAGNITUD CỦA CÁC TRẬN ĐỘNG ĐẤT ĐIỀU TRA TRONG NHÂN DÂN (1903-1962)

LÊ TỬ SƠN, NGUYỄN THỊ CẨM

## I. MỞ ĐẦU

Số liệu động đất là số liệu cơ bản, quan trọng trong nghiên cứu đánh giá tính địa chấn, độ nguy hiểm động đất cho một khu vực. Có được một tập hợp số liệu địa chấn đầy đủ và tin cậy là một trong những quan tâm hàng đầu của các nhà nghiên cứu. Chính vì vậy, việc thu thập các thông tin về động đất từ nhiều nguồn số liệu trong đó có số liệu điều tra thực địa được đặt ra từ những năm 1960-1970 và các năm sau qua các công trình của [1, 3, 6]. Các nghiên cứu này đã bổ sung đáng kể vào dữ liệu về động đất Việt Nam thời gian 1900-1975, khi mạng lưới đài trạm địa chấn nước nhà còn thưa, số liệu quan trắc bằng máy còn chưa đủ để đánh giá được các thông số của động đất đã xảy ra. Số liệu điều tra thực địa đã được sử dụng có kết quả trong các công trình Phân vùng Động đất 1985 [3], 1996 [6] và trong các nghiên cứu chuyên ngành khác.

Tuy nhiên, vì không có đủ bản đồ các đường đẳng chấn, độ sâu chấn tiêu của phần lớn động đất đã không xác định được. Các nhà nghiên cứu gán cho chúng độ sâu chấn tiêu trung bình 15 km và magnitud của những động đất này bởi vậy cũng không đủ tin cậy. Điều này gây khó khăn cho việc sử dụng số liệu để đưa vào các nghiên cứu địa chấn mang tính định lượng cao hơn như các nghiên cứu đánh giá magnitud cực đại cho mỗi vùng nguồn phát sinh động đất sử dụng phân phối cực trị Gumbell hay đánh giá đồ thị Gutenberg-Richter cho mỗi khu vực. Thực tế trên đã cho thấy một vài thiếu sót cần được nghiên cứu hiệu chỉnh lại số liệu về độ sâu chấn tiêu và qua đó là magnitud của các động đất được phát hiện theo số liệu điều tra thực địa (1903-1962)

## II. SỐ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Mục tiêu của nghiên cứu này tập trung ở các động đất điều tra trong nhân dân trong thời gian 1903-1962 tại các địa điểm trên miền bắc Việt Nam do Nguyễn Hữu Thái và đồng nghiệp [1] tiến hành và đã được Phạm Văn Thục, Nguyễn Đình Xuyên [2] tổng hợp lại trong các danh mục động đất công bố trong công trình Phân Vùng Động đất lãnh thổ Việt Nam (1985). Năm 1996, Nguyễn Đình Xuyên, Nguyễn Ngọc Thủy [6] cũng đã sử dụng và điều chỉnh trong phần : dữ liệu động đất thuộc đề án cơ sở dữ liệu cho các giải pháp giảm nhẹ hậu quả do động đất ở Việt Nam. Chúng tôi giữ nguyên các nguyên tắc khi xác định toạ độ chấn tâm và thời điểm phát sinh động đất do các tác giả trước đây đã đề xuất và chỉ tiến hành các hiệu chỉnh cần thiết với các thông số về độ sâu và magnitud. Trước khi trình bày các về các hiệu chỉnh này, xin được nhắc lại về đặc điểm của các số liệu mà chúng tôi đã sử dụng.

### 1. Số liệu động đất điều tra trong nhân dân

Tài liệu động đất điều tra trong nhân dân [1] được các tác giả trên phân loại như sau :

- a) Các tin tức phù hợp với số liệu quan trắc bằng máy,
- b) Các tin tức cho phép dựng được bản đồ đường đẳng chấn (gồm 37 trận, thống kê trong bảng 6 của [1]),
- c) Các tin tức khó cho phép xác định chấn tâm (gồm 47 trận, tập hợp trong bảng 7 của [1]),
- d) Các tin tức rời rạc (đã loại bỏ trong [1]).

Bản đồ trên hình 1 trình bày các điểm điều tra động đất tiến hành trong thời kỳ này. Theo cách



trọng tâm của các điểm điều tra có các thông tin về động đất này đồng thời đánh giá độ chính xác của vị trí chấn tâm đã xác định theo phương pháp trên nằm trong khoảng 25 - 30 km. Ngoài ra trong các dữ liệu đã thu thập, các tác giả còn xác định giá trị cấp độ mạnh tại chấn tâm  $I_0$ , số điểm nhận biết động đất và số đường đẳng chấn đã xác định được trong quá trình điều tra. Tất cả các thông tin như vậy được tập hợp ở nửa phía trái trong *bảng 1*. Tuy không có các ước lượng về độ sâu, magnitud của động đất nhưng các thông tin quý giá đó đã cho phép chúng tôi đưa ra các đánh giá về các đại lượng này trong phần phía bên phải của *bảng 1* dựa trên phương pháp hiệu chỉnh số liệu được trình bày dưới đây.

## 2. Phương pháp hiệu chỉnh số liệu

Để hiệu chỉnh số liệu động đất điều tra trong nhân dân chúng tôi dựa vào mối quan hệ giữa cấp độ mạnh ( $I$ ), magnitud ( $M$ ), độ sâu chấn tiêu ( $h$ ) và khoảng cách chấn tâm ( $\Delta$ ). Trên thế giới, đã có rất nhiều nghiên cứu về các mối quan hệ giữa các đại lượng này trong đó phải kể đến các nghiên cứu của Shebaline [2]. Phương trình biểu diễn mối quan hệ giữa các đại lượng này (gọi là phương trình trường chấn động) được tổng quát hoá dưới dạng :

$$I = bM - v \log(\Delta^2 + h^2)^{1/2} + c \quad (1)$$

$$I_0 - I = v \log(1 + \Delta^2 / h^2)^{1/2} \quad (2)$$

trong đó  $I_0$ ,  $I$  - cấp độ mạnh tại chấn tâm và tại khoảng cách chấn tâm  $\Delta$ ,  $v$ ,  $b$ ,  $c$  - các hệ số của phương trình.

Vì giá trị  $b$ ,  $c$  và  $v$  đặc trưng cho một vùng nghiên cứu, nghĩa là có thể xem là không thay đổi trong một khu vực (ví dụ như miền bắc Việt nam), như vậy, nếu biết được  $I_0 - I$  và  $\Delta$ , từ biểu thức (2) chúng ta có thể xác định được độ sâu chấn tiêu  $h$  và sau đó sử dụng  $h$  vừa tính được,  $I$  và  $\Delta$  đặt vào biểu thức (1) chúng ta hoàn toàn ước lượng được magnitud  $M$  của động đất cần nghiên cứu.

Trong lãnh thổ Việt Nam, Nguyễn Đình Xuyên [4, 5] đã nghiên cứu các hệ số  $v$ ,  $b$ ,  $c$  của phương trình (1), (2) dựa trên tập hợp các đường đẳng chấn của các động đất xảy ra trong lãnh thổ Việt Nam và đưa ra ước lượng sau :

- Theo hướng dọc với cấu trúc địa chất :

$$b_{//} = 1,45, c_{//} = 2,6 \text{ và } v_{//} = 3,0$$

- Theo hướng vuông góc với cấu trúc :

$$b_{\perp} = 1,5, c_{\perp} = 3,0 \text{ và } v_{\perp} = 3,5$$

- Với trường bình thường :

$$b = 1,45, c = 2,8 \text{ và } v = 3,2$$

Dựa vào các nghiên cứu này, trong tập hợp số liệu đã có được, chúng tôi đề nghị các giải pháp sau nhằm tính toán độ sâu, và magnitud  $M$  của các động đất điều tra trong nhân dân.

1. Dựa vào số điểm nhận biết động đất và tọa độ chấn tâm đã được Nguyễn Hữu Thái, Nguyễn Khắc Mão & Rezaynop [1] xác định (*bảng 1*) theo nguyên tắc là trọng tâm của các điểm điều tra, chúng ta có thể vẽ được đường đẳng chấn  $I$  ngoài cùng như là hình bao của các điểm nhận biết động đất. Đường đẳng chấn này được vẽ theo dạng Ellipse có tâm trùng với chấn tâm động đất, hướng của trục chính nằm theo hướng của các đứt gãy trong khu vực.

2. Xác định các bán trục lớn  $R$  và bán trục nhỏ  $r$  của đường đẳng chấn  $I$  vừa vẽ.

3. Từ các giá trị  $I$ ,  $I_0$  đã có (*bảng 1*) và các giá trị  $R$ ,  $r$  vừa tính, dựa vào biểu thức (2) có thể xác định chiều sâu chấn tiêu bằng 2 cách :

a) Xem  $r$  là khoảng cách chấn tâm ( $\Delta_{\perp} = r$ ) tương ứng với hướng vuông góc với cấu trúc, lúc đó lấy giá trị  $v_{\perp} = 3,5$  ta xác định được độ sâu chấn tiêu trong trường hợp này là  $h_{\perp}$ .

b) Theo hướng song song với cấu trúc hệ số tắt dần lúc này lấy giá trị  $v_{//} = 3,0$ . Khoảng cách chấn tâm theo hướng này được xác định bởi  $\Delta_{//} = R - r$ , và như vậy dựa vào (2) ta được một ước lượng khác của độ sâu chấn tiêu  $h_{//}$ .

Khi ước lượng  $h_{\perp}$  khác biệt không nhiều so với  $h_{//}$  độ sâu chấn tiêu được xem như trung bình cộng giữa 2 đại lượng này.

4. Tương tự như đã xác định với chiều sâu  $h$ , áp dụng biểu thức (1) với các giá trị  $I$ ,  $I_0$ , các hệ số  $v$ ,  $b$ ,  $c$  cho các hướng cấu trúc và các giá trị  $h_{\perp}$ ,  $h_{//}$ ,  $\Delta_{\perp}$ ,  $\Delta_{//}$  vừa tìm được ta xác định được Magnitud  $M_{\perp}$ ,  $M_{//}$  tương ứng với mỗi trường hợp.

Giá trị Magnitud của động đất được xác định bởi trung bình cộng giữa  $M_{\perp}$  và  $M_{//}$ .

Hình 1, ngoài việc thể hiện các điểm điều tra động đất trong nhân dân mà Nguyễn Hữu Thái [1],

Bảng 1. Động đất theo sự phát hiện của nhân dân và kết quả xác định độ sâu, magnitude

N	Động đất theo sự phát hiện của nhân dân						Kết quả tính					
	Thời gian		Vị trí chấn tâm			Io	Số điểm	Số đường	R (km)	r (km)	Độ sâu	M
	Năm	Tháng	Vĩ độ	Kinh độ	Tên địa phương							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
701	1903	IV	19.58	105.08	Quỳ Châu	VI	3	1	42	20	21,1	5,2
702	1903	IV	21.00	104.50	Tự Nang	VI	3	1	30	15	15,1	4,8
602	1903	VII	18.67	105.67	Vinh	VII	2	1	20,9	10,3	10,5	5,2
703	1910		21.25	104.33	Tạ Khoa	VI	2	1	30	15	15,1	4,8
603	1910	Hè	21.17	104.08	Hát Lót	VI	4	2	41	18	7,8	4,2
604	1910	Hè	20.42	106.33	Thái Bình	VI	9	2	55	25	10,4	4,5
605	1913	III	18.42	105.75	Can Lộc	VI	5	2	55	25	10,4	4,5
704	1913	Hè	21.83	105.17	Tuyên Quang	VI	3	1	30	15	15,1	4,8
705	1914	XII	22.08	103.17	Lai Châu	VII	3	1	22,5	11	11,3	5,2
706	1914	II	20.17	106.00	Yên Mô	VI	3	1	34	17	17,1	5,0
606	1915	VI	20.67	105.92	Phú Xuyên	V	7	2	55	25	10,4	3,8
707	1918	XI	22.50	104.00	Lào Cai	VI	5	1	30	15	15,1	4,8
710	1920	I	22.08	104.75	Lục Yên	VI	2	1	15	7	7,5	4,2
708	1920	II	21.42	103.00	Điện Biên	VII	3	1	32	16	16,1	5,6
711	1920	V	20.17	105.25	Lang Chánh	VI	2	1	24,2	12	12,2	4,6
607	1920	Hè	18.67	105.50	Nam Đàn	VI	4	2	65	30	12,3	4,6
709	1920	XI	21.42	103.00	Điện Biên	VI	2	1	26,2	13	13,2	4,7
608	1923	Hè	20.25	106.08	Nghĩa Hưng	VI	8	2	65	30	12,3	4,6
712	1923	IX	21.67	105.58	Đại Từ	VI	3	1	30	15	15,1	4,8
713	1923	IX	22.08	103.17	Lai Châu	VI	3	1	24,2	12	12,2	4,6
714	1924	Hè	20.17	105.25	Lang Chánh	VI	2	1	24,2	12	12,2	4,6
609	1925	Rét	22.25	104.50	Phố Ràng	V	5	1	30	14	15,1	4,2
610	1926	IX	21.33	103.83	Bản Che	VII	11	3	83,7	41,4	7,6	4,9
611	1927	Hè	22.00	103.33	Tà Bình	VI	4	2	65	30	12,3	4,6
612	1928	Hè	18.42	105.75	Can Lộc	V	6	2	79	38	15	4,2
613	1928	Hè	18.50	105.42	Hương Sơn	VI	8	3	83,4	41,7	7,6	4,2
715	1928	Rét	21.42	105.17	Phú Thọ	VI	2	1	17,2	8,2	8,6	4,3
716	1928	XII	22.08	103.17	Lai Châu	VI	2	1	22,2	11	11,2	4,6
717	1930	IV	19.08	105.33	Tân Kỳ	VI	2	1	24,2	12	12,2	4,6
614	1930	V	20.75	106.42	Ninh Giang	V	8	2	50	23	9,5	3,7
616	1930	Rét	21.58	104.00	Mường Trai	VI	8	2	63	29	12	4,6
615	1930	VIII	20.67	106.17	Tiên Lữ	VI	4	2	39	18	7,4	4,1
617	1931	X	21.92	104.67	Làng Minh	VI	8	2	55	25	10,4	4,5
718	1931	X	22.08	104.75	Lục Yên	VI	2	1	15	7	7,5	4,2
719	1933		21.33	103.25	Keo Lôm	VI	2	1	26,8	13,3	13,5	4,7
619	1933		21.25	103.17	Keo Lôm	VI	4	2	39	18	7,4	4,1
618	1933	IV	19.00	105.58	Diễn Châu	V	5	2	62	30	11,8	4,3
720	1933	XI	22.42	106.42	Đông Khê	VI	3	1	34	17	17,1	5,0
721	1934		20.67	105.67	Chợ Bến	VI	3	1	34	17	17,1	5,0
620	1935	X	20.42	106.5	Tiên Hải	VI	5	2	39	18	7,4	4,1
621	1936		20.42	106.17	Nam Định	VI	6	2	44	20	8,4	4,3
722	1936	II	21,25	105,25	Tam Nông	VI	2	1	15	7	7,5	4,2

Bảng 1 (tiếp theo)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
723	1936	III	21,42	103,42	Mường Ban	VI	4	1	36	18	18,1	5,0
622	1937	Rét	21,25	105,25	Hung Hoá	VI	4	2	33	15	6,3	4,0
724	1938	II	18,92	105,25	Đô Lương	VI	2	1	24,2	12	12,2	4,6
725	1939	IV	21,92	106,67	Đông Đăng	VI	3	1	32	16	16,1	4,9
623	1939	IV	21,92	104,67	Làng Minh	V	5	1	30	14	15,1	4,2
726	1939		20,58	106,58	Thuy Anh	VI	3	1	25,5	12,6	12,8	4,7
625	1939	Hè	20,5	105,92	Phủ Lý	VI	8	2	63	29	12	4,6
624	1939	Rét	21,67	104,83	Yên Bái	VI	6	2	39	18	7,4	4,1
727	1940		22,25	106,5	Thất Khê	VI	2	1	20	9,5	10	4,4
728	1940	Rét	22,17	103,67	Làng Nam	VI	2	1	39,6	19	19,9	5,1
626	1942		18,5	105,58	Linh Cẩm	VI	5	2	44	20	8,4	4,3
627	1942	V	21,75	103,08	Na Pheo	VI	6	2	55	25	10,4	4,5
729	1942	X	22,17	104,33	Bắc Hà	VI	3	1	25,5	12,6	12,8	4,7
730	1942		20,83	106,67	Hải Phòng	VI	2	1	24,2	12	12,2	4,6
629	1943		20,58	106	Lý Nhân	V	5	2	44	20	8,4	3,6
732	1943	VII	18,08	106,33	Kỳ Anh	VI	2	1	26,8	13,3	13,5	4,7
731	1943	XI	22,33	105,33	Na Hang	VI	2	1	24,2	12	12,2	4,6
733	1944	X	21,92	104,83	Đông Lạng	VI	2	1	17,2	8,2	8,6	4,3
734	1945	II	21,5	103,67	Thuận Châu	VI	3	1	17	8	8,5	4,3
735	1945	IX	21,08	105,08	Cửa Hét	VI	2	1	30	15	15,1	4,8
736	1945	Rét	21,83	104,92	Yên Bình	VI	2	1	15	7	7,5	4,2
630	1945	Rét	22,42	104,25	Báo Ngã	V	6	2	33	15	6,3	3,3
737	1946	VII	18,92	105,25	Đô Lương	VI	3	1	32	16	16,1	4,9
738	1947		21,58	105	Hạ Hoà	VI	5	1	34	17	17,1	5,0
739	1948		21,83	104,92	Yên Bình	VI	4	1	25,5	12,6	12,8	4,7
631	1950	Hè	20,92	106,17	Kẻ Sặt	V	6	2	50	23	9,5	3,7
740	1950	Rét	22,42	104,58	Yên Bình	VI	3	1	25,5	12,6	12,8	4,7
741	1952	VII	21,83	104,92	Yên Bình Xã	VI	3	1	20	9,5	10	4,4
742	1953	VII	22,08	104,75	Lục Yên	VI	2	1	12,7	5,9	6,4	4,0
743	1955	V	21,67	105,17	Đoan Hùng	VI	2	1	15	7	7,5	4,2
744	1956	VI	22,08	104,75	Lục Yên	VI	3	1	15	7	7,5	4,2
745	1957		19,25	104,5	Tương Dương	VI	5	1	42	20	21,1	5,2
635	1958	VI	22,08	104,58	Chi Nóc	VI	6	2	39	15	7,3	4,1
746	1961	X	22,08	104,75	Lục Yên	VI	2	1	15	7	7,5	4,2
637	1962	VIII	20,83	104,83	Mộc Hạ	V	4	2	50	23	9,5	4,1

đã tiến hành các tác giả còn cho một vài thể hiện của các đường đẳng chấn ngoài cùng được vẽ trên các nguyên tắc đã trình bày. Để tiện theo dõi, số liệu đo các giá trị  $R$ ,  $r$  và kết quả các tính toán ước lượng độ sâu và magnitud của các động đất điều tra trong nhân dân được biểu diễn kết hợp trong bảng 1 cùng với số liệu điều tra. Cột đầu tiên trong bảng 1 thể hiện số thứ tự của các động đất theo sự

phát hiện của nhân dân phù hợp với số của bảng đã sử dụng trong [1].

## KẾT LUẬN

Ở Việt Nam, số liệu quan trắc động đất bằng máy chỉ có kết quả từ 1976 đến nay vì vậy thực sự chỉ bao quát một thời gian rất ngắn. Điều tra động

đất trong nhân dân là một trong các biện pháp nhằm mở rộng thời gian quan sát trong quá khứ. Tuy nhiên, do còn thiếu nhiều thông tin nên việc ước lượng các thông số của chấn tiêu động đất điều tra trong nhân dân chưa có độ tin cậy lớn. Dựa trên thực tế quan sát trường chấn động động đất : động đất càng mạnh và ở càng sâu, diện quan sát được càng rộng và ngược lại, chúng tôi đã đề nghị một biện pháp nhằm ước lượng các thông số độ sâu và magnitud của 77 trận động đất (1903-1962) điều tra trong nhân dân. Cố gắng này nhằm đưa ra các ước lượng về độ sâu và magnitud của các động đất này một cách có cơ sở hơn là gán cho chúng một độ sâu cố định và ước lượng giá trị magnitud dựa trên giá trị độ sâu đã gán. Chúng tôi hy vọng các kết quả này sẽ được các nhà nghiên cứu sử dụng và cho ý kiến đánh giá để có thể đưa ra các phương pháp ước lượng mới tốt hơn.

Trong khi hoàn thành bài báo này, chúng tôi được sự góp ý thường xuyên của Gs Ts Nguyễn Đình Xuyên và các bạn đồng nghiệp ; chúng tôi xin cảm ơn Gs và các bạn. Cũng nhân dịp này chúng tôi cũng xin cảm ơn Ks Trịnh Hồng Nam về sự giúp đỡ nhiệt tình trong việc chuẩn bị các bản vẽ và các tính toán.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] NGUYỄN KHẮC MÃO, NGUYỄN HỮU THÁI, & REZÂMNÓP, 1968: Động đất miền Bắc Việt Nam, Nha khí tượng, Hà Nội. 50 trang.

[2] PHẠM VĂN THỰC, NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN, 1985 : Động đất lãnh thổ Việt Nam (Thuyết minh bản đồ Phân vùng nhỏ động đất lãnh thổ Việt Nam, tỷ lệ 1: 2,000,000), Trung tâm Khoa học Tự nhiên & Công nghệ Quốc gia 1985, 211tr.

[3] NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN, 1979 : Trường chấn động và chấn tiêu động đất mạnh trên lãnh thổ Việt Nam. Địa chấn công trình, Tập 19, Nxb "Khoa học", Moskva (Nga văn).

[4] NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN, 1980 : Sử dụng tài liệu thực địa về động đất trong phân vùng động đất lãnh thổ Việt Nam, Các kết quả Nghiên cứu Vật lý Địa cầu 1979. Viện Khoa học Việt Nam, Hà Nội.

[5] NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN và nnk, 1996 : Cơ sở dữ liệu cho các giải pháp giảm nhẹ hậu quả động đất ở Việt Nam. Phân Số liệu động đất. Trung tâm Khoa học Tự nhiên & Công nghệ Quốc gia 1996. Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp nhà nước mã số KT-ĐL-92-07, 209 trang.

[6] N.V. SHEBALIN, 1975 : Về đánh giá cấp độ mạnh động đất. Thang địa chấn và các phương pháp đánh giá cấp độ mạnh động đất, 87-109, Nxb "Khoa học", Moskva (Nga văn).

#### SUMMARY

##### Re-evaluation of the depth and the magnitude of earthquakes detected by macroseismic investigations (1903-1962)

In Vietnam, from 1903 to 1962, many earthquakes are detected by macroseismic investigations. For most of them the isoseismal map can not be constructed, so that to determine the magnitude of the earthquake, the focal depth of 15 km must be assumed.

Based on the relation of epicentral intensity  $I_0$ , magnitude  $M$ , focal depth  $h$  and epicentral distance  $\Delta$  constructed for Vietnam (Nguyen Dinh Xuyen, 1979, 1980), the focal depth and the magnitude of 77 earthquakes detected by macroseismic investigations (1903-1962) have been re-evaluated.

Ngày nhận bài : 9-8-2001

Viện Vật lý Địa cầu