

CHẾ ĐỘ ĐỊA CHẤN VÀ ĐỘNG ĐẤT CỰC ĐẠI ĐỐI ĐỨT GẦY SÔNG HỒNG

NGUYỄN NGỌC THUY, PHẠM QUANG HÙNG

MỞ ĐẦU

Đới đứt gãy Sông Hồng kéo dài khoảng 1.000 km từ Vân Nam (Trung Quốc) đến Biển Đông (Việt Nam), phân trên lãnh thổ Việt Nam bắt đầu từ biên giới Việt Trung chạy dọc theo Sông Hồng và Sông Chảy, gồm hai đứt gãy chính là đứt gãy Sông Hồng và đứt gãy Sông Chảy. Đứt gãy Sông Hồng là một trong những đứt gãy lớn ở khu vực, có độ sâu xuyên vỏ Trái Đất và là giới hạn tây nam của nền Nam Trung Hoa; là nơi có lịch sử hoạt động địa chất mạnh, lâu dài, đã diễn ra các quá trình địa chất và đã xảy ra nhiều trận động đất mạnh. Thủ đô Hà Nội cũng như nhiều thành phố đông dân khác như Việt Trì, Hải Dương, Hải Phòng, thị xã Lào Cai đều nằm trong đới đứt gãy này và đều có nguy hiểm về động đất. Do vậy việc nghiên cứu chế độ địa chấn và động đất cực đại đới đứt gãy Sông Hồng là một công việc cần thiết.

Tên cơ sở danh mục động đất (*bảng 1*) thu thập được qua các trận động đất đã xảy ra trong đới đứt gãy Sông Hồng theo tài liệu lịch sử, theo các chuyến điều tra động đất và theo số liệu quan sát của mạng lưới trạm động đất Việt Nam, chúng tôi đã nghiên cứu chế độ địa chấn đới đứt gãy Sông Hồng và các khu vực lân cận, phát hiện các quy luật phân bố không - thời gian, quy luật lặp lại động đất và giải phóng năng lượng trong quá khứ và áp dụng các phương pháp định lượng để xác định đại lượng động đất cực đại có khả năng trong đới đứt gãy Sông Hồng.

I. DANH MỤC ĐỘNG ĐẤT

1. Theo tài liệu ghi chép trong lịch sử

Thủ đô Hà Nội nằm trong đới động đất Sông Hồng, nơi đã từng tập trung bộ máy hành chính của nước Việt Nam từ thời xa xưa và cũng là tập trung nhiều nhà viết sử qua nhiều thời đại. Chính

vì vậy những trận động đất xảy ra ở khu vực Hà Nội và lân cận đã được sử sách ghi nhận từ thế kỷ thứ 13. Đáng chú ý nhất là ba trận động đất xảy ra năm 1277, 1278 và 1285 với cường độ chấn động cấp 6, cấp 7-8 và cấp 7-8 tương ứng dựa trên các dấu hiệu biểu hiện trên mặt đất của chúng, đã xác định chấn cấp, cường độ chấn động của các trận động đất nói trên (*bảng 1*).

2. Quan trắc bằng máy và điều tra thực địa

Số liệu về các trận động đất đã xảy ra trong đới đứt gãy Sông Hồng từ năm 1900 đến nay chủ yếu là bằng khảo sát thực địa và bằng hệ thống trạm địa chấn Việt Nam. Giai đoạn từ 1900 đến 1965 đã thu thập được các trận động đất có cường độ chấn động $I \geq 5$ (theo thang MSK-64).

Trong các năm 1965-1975 nhờ thiết lập được mạng lưới trạm địa chấn ở miền Bắc Việt Nam nên mức đại diện của động đất tăng lên $M \geq 4$. Sau năm 1976, mạng lưới đài trạm địa chấn lại được tăng cường thêm, nhờ đó mức đại diện của động đất nâng lên $M \geq 3$. Từ năm 1990 nhờ có mạng lưới trạm động đất chu kỳ ngắn thiết lập xung quanh Hà Nội nên mức đại diện của động đất tăng lên rõ rệt, nhiều trận động đất có $M \leq 2$ cũng được ghi nhận ở khu vực dọc đới đứt gãy Sông Hồng (*hình 1*).

Các trận động đất mạnh và cảm thấy cũng đã được khảo sát chi tiết bằng các chuyến thực địa nhằm xác định sơ đồ đường đẳng chấn, thông qua đó đánh giá vị trí chấn tâm và độ sâu chấn tiêu của động đất. *Hình 2* là sơ đồ đường đẳng chấn của trận động đất Lục Yên 1954 có chấn cấp $M = 5,3$.

II. CÁC ĐẶC TRUNG CỦA CHẾ ĐỘ ĐỊA CHẤN

1. Độ sâu chấn tiêu

Trên *hình 3*, trình bày mặt cắt chấn tiêu của các trận động đất trong đới đứt gãy Sông Hồng suốt từ

Bảng 1. Danh mục động đất đới đứt gãy Sông Hồng
(đến hết năm 1999,
phạm vi : 103.00-106.50, 20.00-23.00)

Bảng 1 (tiếp theo)

S T T	Thời gian phát sinh					Chấn tâm		Độ sâu H	Chấn cấp M												
	Năm	Tháng	Ngày	Giờ	Phút	Giây	Vĩ độ			Kinh độ	1	2	3	4	5	6	7				
1	1277	5	2				21.00	105.85	15	4.8	46	1977	2	28	16	41	19.70	106.40	20	3.1	
2	1278	8	22	2			21.00	105.85	10	5.1	47	1977	4	13	9	34	57.30	22.80	103.68	5	3.8
3	1285	9	24				21.00	105.85	10	5.1	48	1977	4	14	5	3	21.40	22.48	104.21	15	2.7
4	1910						20.42	106.30	22	5.1	49	1978	2	3	3	36	29.20	22.55	104.05	2	3.2
5	1914	2	18				20.17	106.00	15	4.8	50	1979	8	2	16	25	58.80	20.77		15	2.5
6	1915	6	15				20.66	105.92	15	4.1	51	1981	7	23	1	29	28.00	21.05			2.4
7	1918	11	21				22.50	104.00	15	4.8	52	1984	4	28				22.70	103.56		3.4
8	1920	1	15				22.08	104.75	15	4.8	53	1985	5	21	18	34	27.60	22.82	103.53	2	3.9
9	1923						20.15	106.05	16	4.8	54	1987	7	14	11	18	24.00	20.20	106.50		3.9
10	1925		2				22.25	104.50	15	4.1	55	1990	5	25	20	8	50.10	21.91	105.03	19	2.7
11	1928		19	2			21.42	105.17	15	4.8	56	1991	11	13	3	53	41.80	21.05	105.31	2	2.2
12	1930	8	21				20.66	106.17	15	4.8	57	1991	11	13	16	34	53.10	21.56	104.75		2.7
13	1931	5	3	4	47		20.80	105.70		2.0	58	1992	10	29	0	37	25.30	21.60	104.93	12	3.2
14	1931	10	21				21.90	104.66	20	5.0	59	1992	10	29	0	37	25.10	21.60	104.92	9	3.1
15	1931	10					22.08	104.75	15	4.8	60	1993	7	21	14	9	23.90	22.41	103.90	19	3.7
16	1934		21	3			20.66	105.66	15	4.8	61	1993	10	23	10	58	37.40	21.42	104.92		4.0
17	1935	10					20.42	106.50	15	4.8	62	1994	12	31	9	57	46.80	19.84	106.64		4.9
18	1936		15				20.42	106.17	15	4.8	63	1995	6	2	4	1		20.75	105.60		1.0
19	1936	1	10				21.25	105.25	15	4.8	64	1995	6	26	11	47	38.80	20.13	105.97		1.6
20	1937		20				21.25	105.25	15	4.8	65	1995	10	1	0	31		22.16	104.17	16	2.4
21	1939						20.50	105.90	15	4.8	66	1995	12	1	12	5	16.80	20.54	106.42	5	2.3
22	1939	4	18				21.90	104.66	15	4.8	67	1996	2	9	19	8	5.60	21.96	104.62	19	2.9
23	1939	4	24				21.90	104.66	15	4.1	68	1996	3	4	9	58	10.40	20.22	106.31	5	2.7
24	1942	10	3				22.17	104.33	15	4.8	69	1996	3	19	0	54	0.50	20.23	106.01	5	2.0
25	1943						20.57	106.00	15	4.1	70	1996	3	20	7	51	5.80	20.53	106.15	5	2.6
26	1943	8	10	8	56		22.17	104.17	15	4.8	71	1996	3	27	8	58	14.70	20.08	106.32	14	2.3
27	1944	10	5				21.90	104.83	15	4.8	72	1996	4	20	5	40	57.70	20.17	106.66	20	2.0
28	1945						21.83	104.90	15	4.8	73	1996	4	22	23	35	19.90	20.38	106.15	5	2.0
29	1945		5				22.24	104.25	15	4.1	74	1996	4	27	10	57	22.80	20.18	106.30	5	2.6
30	1947		23				21.57	105.00	15	4.8	75	1996	6	28	22	29	2.60	21.89	104.81	17	3.1
31	1948		16				21.83	104.90	15	4.8	76	1996	8	26	7	53	39.24	22.45	103.78	10	0.6
32	1952	7	1				21.83	104.90	15	4.8	77	1996	8	27	20	11	20.87	22.48	104.35	10	2.1
33	1953		6				22.08	104.75	7	4.7	78	1996	9	30	7	39	36.00	22.45	103.79	10	
34	1953	7					22.08	104.57	18	4.8	79	1996	10	4	8	0	23.36	22.47	103.76	10	1.8
35	1954	11	15	6			22.08	104.75	14	5.3	80	1996	10	21	4	0	21.40	21.30	105.44	13	2.7
36	1955	5					21.66	105.17	15	4.8	81	1996	10	21	8	18	49.40	22.42	103.84	10	1.8
37	1956	6					22.08	104.75	15	4.8	82	1996	10	23	7	59	43.98	22.42	103.81	10	1.8
38	1958	6	15				22.08	104.57	17	4.9	83	1996	11	20	8	52	38.85	22.44	103.81	10	1.5
39	1958	9	20	5	17	20.00	21.25	105.50	20	5.3	84	1996	12	3	8	49	47.20	22.41	103.80	10	1.2
40	1961	10	3				22.08	104.75	15	4.8	85	1996	12	5	7	56	13.80	22.43	103.76	10	1.6
41	1961	12					21.90	104.90	22	5.2	86	1996	12	19	7	25	22.88	22.45	103.76	10	1.6
42	1963	9	22	10	2		21.00	105.80	15	2.6	87	1997	1	3	0	2	47.70	22.34	104.50	10	2.2
43	1973	7	22	7	6		22.84	103.72	15	4.8	88	1997	1	13	8	22	42.10	22.45	103.76	10	1.7
44	1976	9	20	21	46	28.60	20.85	105.51	15	1.8	89	1997	2	4	7	59	48.70	22.43	103.78	10	1.6
45	1977	1	12	9	45		21.80	105.02	15	2.6	90	1997	2	5	5	9	31.70	22.44	103.83	10	0.4
											91	1997	3	6	7	59	48.70	22.43	103.78	10	1.6
											92	1997	3	9	19	52	19.80	22.65	103.53	10	1.9
											93	1997	4	22	11	43	50.60	22.56	104.06	4	4.5
											94	1997	5	26	10	7	47.07	22.46	103.81	10	0.8
											95	1997	5	28	16	57	36.70	22.70	103.37	10	2.1

Bảng 1 (tiếp theo)

1	2	3	4	5	6	7				
96	1997	6	9	19	52	19.80	22.65	103.53	1.9	
97	1997	6	10	19	52	57.60	22.74	103.63	15	3.2
98	1997	7	16	4	47	31.20	21.91	104.81	10	3.3
99	1997	8	20	11	42	30.30	20.42	105.80	17	2.4
100	1997	9	28	8	24	25.00	22.45	103.82	10	1.0
101	1997	10	8	6	20	44.00	22.45	103.82	1.1	
102	1997	10	20	8	4	19.10	22.45	103.80	10	0.7
103	1997	10	24	22	48	11.80	20.68	106.17	0	2.7
104	1997	10	24	22	48	7.40	20.68	106.17	0	2.7
105	1997	10	24	7	19	3.00	20.98	105.65	0	2.9
106	1997	10	27	7	55	35.00	22.46	103.80	10	1.4
107	1997	11	10	10	13	32.50	21.23	105.54	4	3.0
108	1997	11	13	22	58	19.30	22.51	103.71	10	1.7
109	1997	12	8	8	2	39.00	22.46	103.81	10	1.1
110	1998	1	3	8	9	9.50	21.32	105.49	0	1.9
111	1998	1	6	19	52	40.00	22.43	103.77	10	2.0
112	1998	1	8	10	3	47.60	20.84	105.62	0	
113	1998	1	8	7	29	47.30	21.21	105.54	0	2.5
114	1998	1	10	4	22	14.50	19.89	106.11	10	3.1
115	1998	1	22	15	12	21.90	19.92	106.50	0	
116	1998	1	29	5	29	45.70	21.28	105.12	0	2.9
117	1998	2	6	16	22	52.70	21.35	105.11	0	2.7
118	1998	2	10	4	25	4.50	21.33	105.13	20	2.7
119	1998	3	4	8	7	14.70	22.45	103.81	10	1.5
120	1998	6	19	19	50	39.00	22.48	103.83	10	0.5
121	1998	10	28	15	40	20.50	22.58	103.70	10	1.3
122	1998	11	2	4	30	56.70	22.51	103.71	10	1.1
123	1998	11	2	20	3	53.00	22.57	104.11	10	2.1
124	1998	11	15	12	29	49.30	22.15	104.20	17	2.5
125	1998	12	30	7	55	48.00	22.12	104.22	10	2.4
126	1999	7	7	11	26	11.90	22.59	103.97	19	3.1
127	1999	9	14	19	21	49.00	21.81	105.04	18	2.4
128	1999	10	2	4	27	17.60	20.52	106.03	10	1.3
129	1999	11	28	10	49	31.70	20.03	106.88	4	3.4
130	1999	11	30	21	15	15.80	21.88	104.88	10	2.2

Dali (Trung Quốc) cho đến Biển Đông trên chiều dài gần 1.000 km cho thấy chiều sâu chấn tiêu của động đất không quá 20 km.

2. Đồ thị lặp lại động đất

Như trình bày ở mục I, do mạng lưới trạm địa chấn tại khu vực đứt gãy Sông Hồng và lân cận phát triển dần theo thời gian nên mức đại diện của động đất ghi nhận được trong đới này trên đồ thị lặp lại động đất cũng được xây dựng cho hai giai đoạn là từ 1900 đến năm 1999 và từ 1976 đến năm 1999 như sau :

+ Giai đoạn 1900-1999 :

$$\text{Lg}N^*(M_s) = 3,054938 - 0,877114M_s$$

+ Giai đoạn 1976-1999 :

$$\text{Lg}N^*(M_s) = 3,048477 - 0,876558M_s$$

ở đây : M_s là chấn cấp theo sóng mặt, N^* là số lượng trung bình hàng năm của động đất chấn cấp bằng và lớn hơn M_s .

Đồ thị lặp lại động đất tính cho đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận trong giai đoạn 1900 - 1999 và 1976 - 1999 được đưa ra ở hình 4ab. Dựa theo đồ thị này ta có thể tính được tần suất lặp lại trung bình của động đất ở khu vực đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận.

3. Sơ đồ độ hoạt động động đất A_{10}

Độ hoạt động động đất A_{10} là một trong những thông số quan trọng của chế độ địa chấn. Độ hoạt động động đất A_{10} được tính theo công thức :

$$A_{10} = \frac{N_{\Sigma}(1 - 10^{-\gamma})1000}{10^{-\gamma(K_{\min} - K_0)} S t}$$

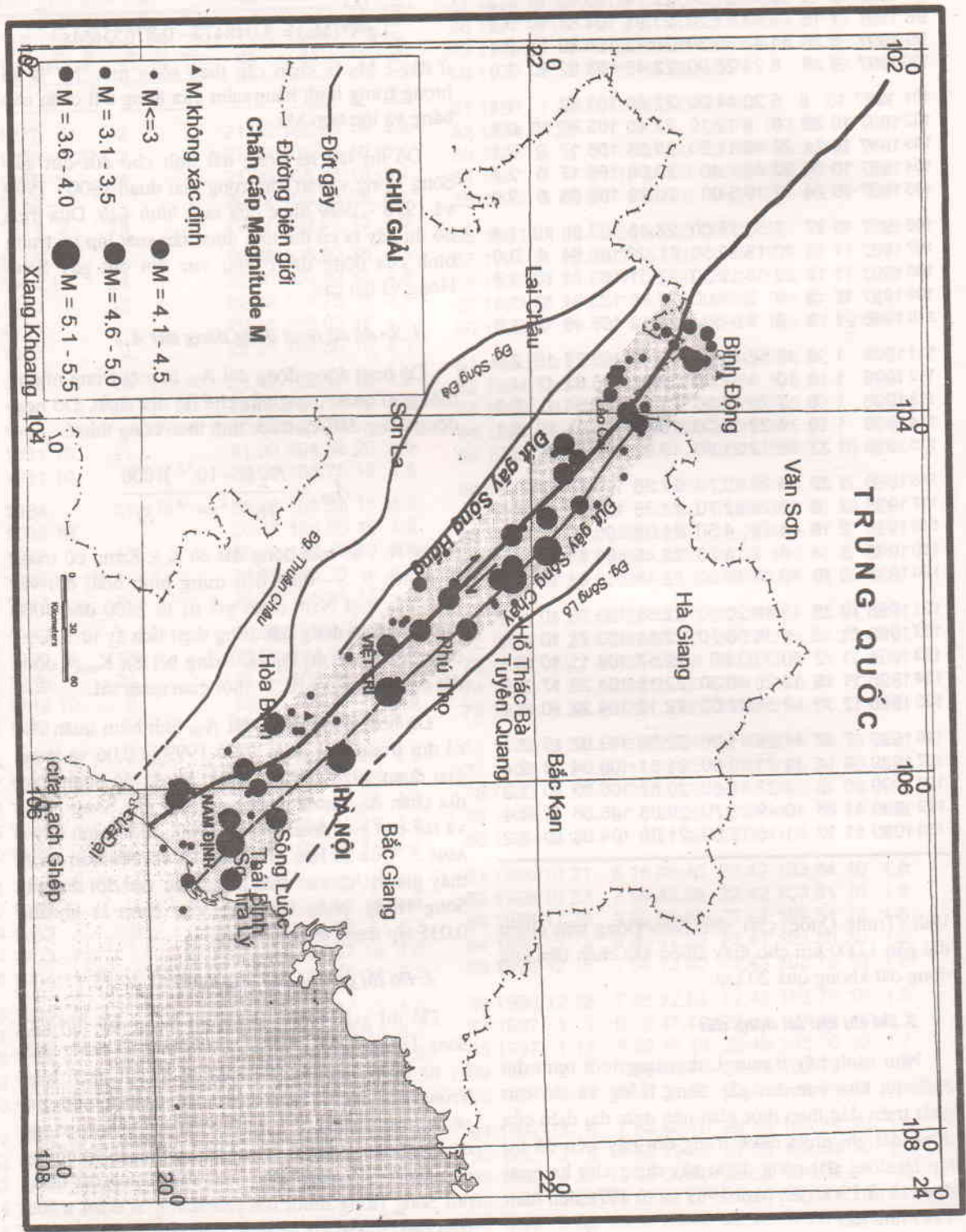
ở đây N_{Σ} - số trận động đất có $K \geq K_{\min}$ có trong diện tích S , S - diện tích trung bình hoá, đối với lãnh thổ Việt Nam nhận giá trị từ 2400 đến 4000 km^2 để có số động đất trong diện tích ấy từ 3-7, γ - độ nghiêng đồ thị lặp lại (bằng $b/1,8$), K_{\min} - động đất đại diện, $K_0 = 10$, t - thời gian quan sát.

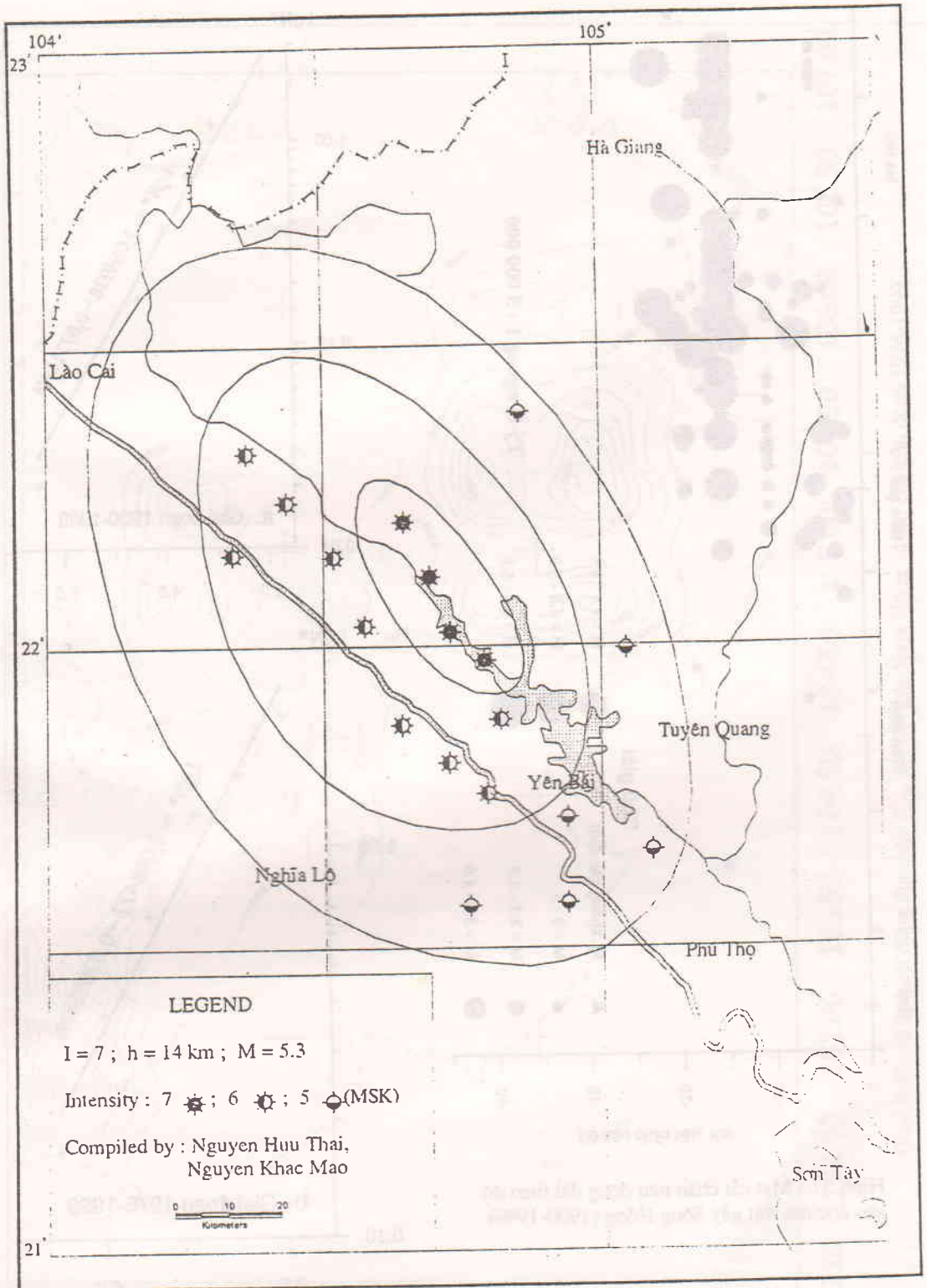
Độ hoạt động động đất A_{10} tính bình quân cho cả đới trong giai đoạn 1900-1999 là 0,06 và trong giai đoạn 1976-1999 là 0,03. Sơ đồ độ hoạt động địa chấn A_{10} cho khu vực đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận giai đoạn 1976 - 1999, được trình bày ở hình 5. Qua số liệu tính toán và vẽ trên bản đồ ta thấy giá trị A_{10} cao nhất trong khu vực đới đứt gãy Sông Hồng, phân lãnh thổ Việt Nam là khoảng 0,035 tập trung ở phía hạ lưu.

4. Đồ thị giải phóng ứng suất

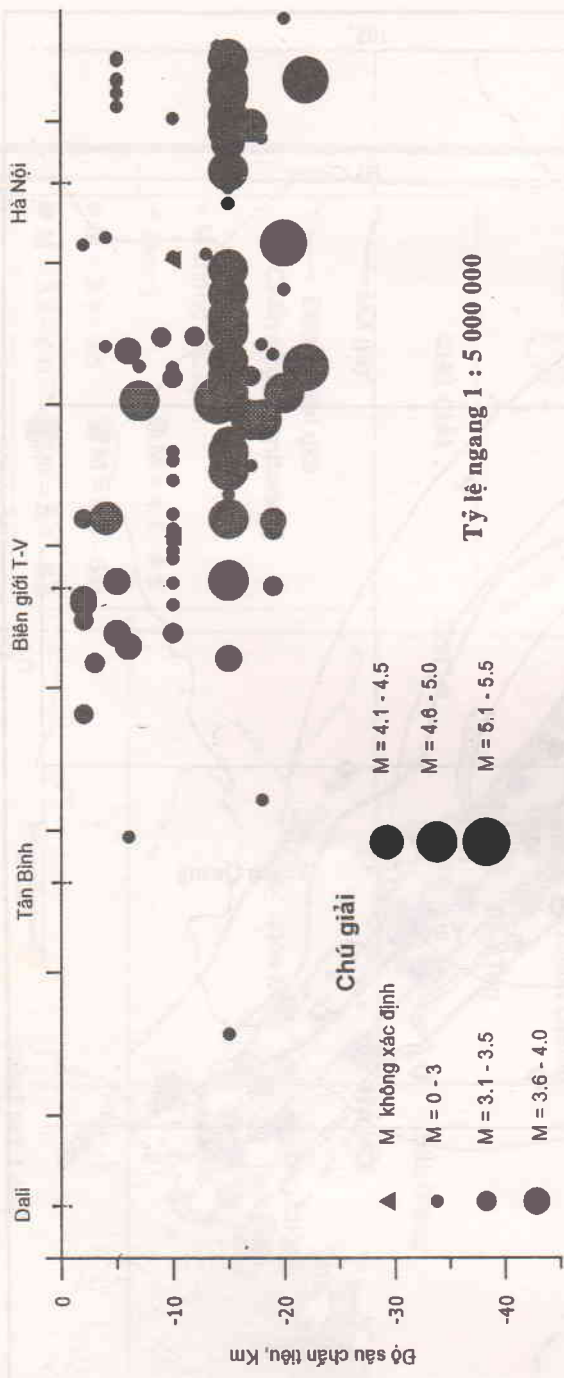
Đồ thị giải phóng ứng suất trong đới đứt gãy Sông Hồng (hình 6) cũng phân biệt rõ trong thời kỳ từ 1900 đến nay với hai chế độ rất phân biệt. Trong giai đoạn đầu từ 1900 đến 1960 tốc độ giải phóng ứng suất là $V \approx 1.10^6$ và trong giai đoạn sau từ 1960 đến 1999 là $V \approx 1.10^5$ nghĩa là từ những năm sáu mươi trở về đây hoạt động động đất trong đới Sông Hồng mười lần yếu hơn giai đoạn trước. Nếu căn cứ vào giá trị tuyệt đối của đại lượng giải

Hình 1.
 Bản đồ
 chấn tâm
 đới đứt gãy
 Sông Hồng

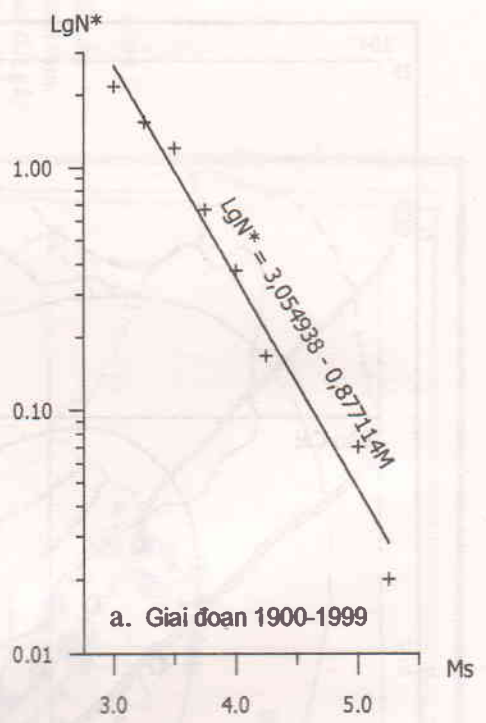




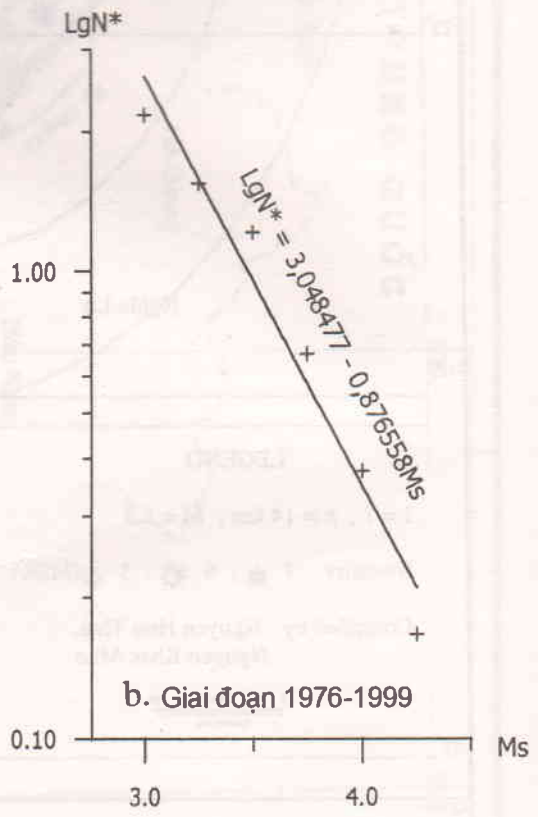
Hình 2. Sơ đồ đường đẳng chấn động đất Lục Yên, 1954



Hình 3↑ : Mật cắt chấn tiêu động đất theo độ sâu dọc đới đứt gãy Sông Hồng (1900-1999)

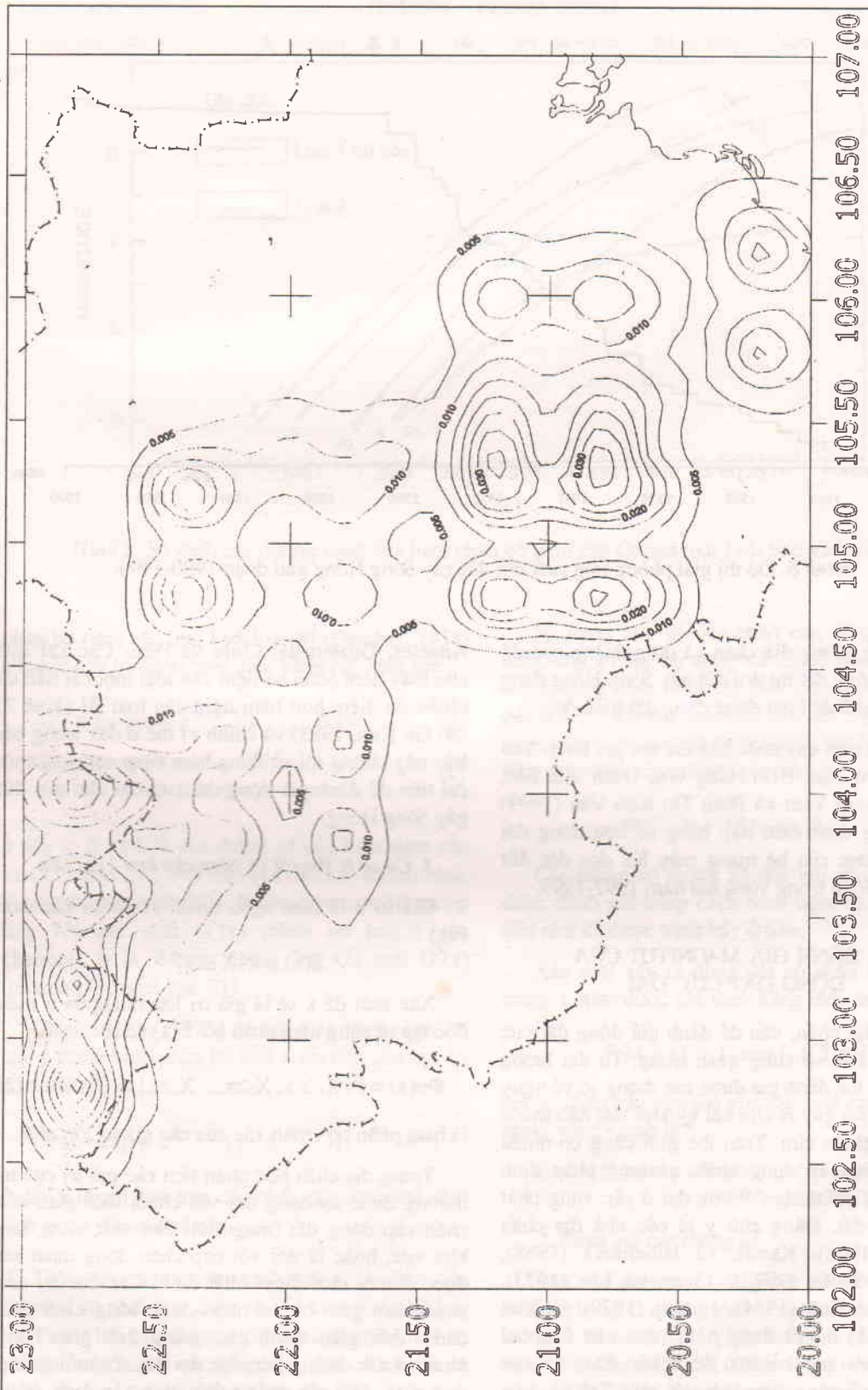


a. Giai đoạn 1900-1999

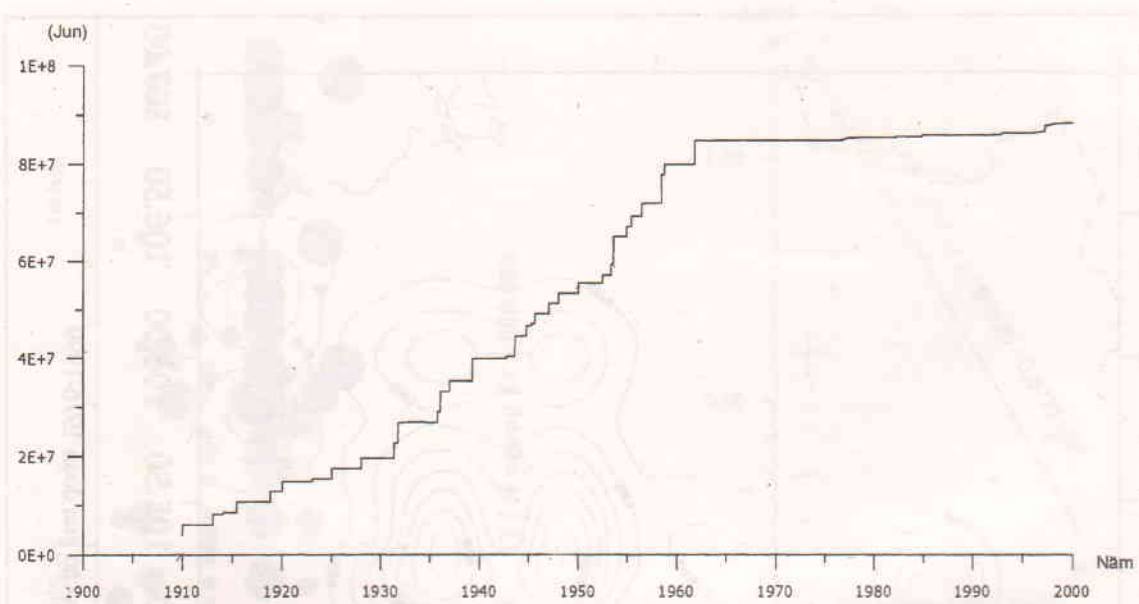


b. Giai đoạn 1976-1999

Hình 4. Đồ thị lặp lại động đất đới đứt gãy Sông Hồng và lân cận



Hình 5. Sơ đồ độ hoạt động địa chấn A₁₀ đối đứt gãy Sông Hồng và lân cận giai đoạn 1976-1999



Hình 6. Đồ thị giải phóng ứng suất đới đứt gãy Sông Hồng giai đoạn 1900-1999

phóng năng lượng địa chấn và độ nghiêng của đồ thị lặp lại động đất thì đới đứt gãy Sông Hồng đang nằm trong chế độ hoạt động động đất bình ổn.

Kết quả mới đây nhất của các tác giả Đinh Văn Toàn, Y-Ben Tsai, Hsin Hung Wu, Trịnh Việt Bắc, Nguyễn Trọng Yêm và Phan Thị Kim Vân (1999) cũng khẳng định điều này bằng số liệu động đất quan sát được của hệ mạng máy K2 dọc đới đứt gãy Sông Hồng trong vòng hai năm 1997-1999.

III. ĐÁNH GIÁ MAGNITUT CỦA ĐỘNG ĐẤT CỰC ĐẠI

Trong địa chấn, vấn đề đánh giá động đất cực đại (Mmax) là vô cùng quan trọng. Từ đại lượng này mới có thể đánh giá được các thông số về nguy hiểm động đất gây ra cho bất kỳ khu vực nào thuộc lãnh thổ nghiên cứu. Trên thế giới cũng có nhiều nhà khoa học áp dụng nhiều phương pháp định lượng đánh giá động đất cực đại ở các vùng phát sinh động đất. Đáng chú ý là các nhà địa chấn Lomnitz (1966), Karnik và Hibernova (1968), Shakai và Uillis (1972), Ch'en và Lin (1973), Yegulalp và Kuo (1974), Hattori (1979) và Kim (1981, 1983) đã sử dụng hàm tiệm cận Gumbel loại ba và loại một cải tiến để dự báo động đất cực đại ở một số vùng trên thế giới như Tokyo, Los

Angeles, Guatemala, Chile và Peru. Các kết quả cho thấy hàm phân bố tiệm cận loại một cải tiến có nhiều ưu điểm hơn hàm tiệm cận loại III (hình 7) (So Gu Kim, 1983) và chính vì thế ở đây trong bài báo này chúng tôi sử dụng hàm tiệm cận loại một cải tiến để đánh giá động đất cực đại cho đới đứt gãy Sông Hồng.

1. Cơ sở lý thuyết về tiệm cận loại I cải tiến

Giả sử x là biến ngẫu nhiên với hàm xác suất $F(x)$

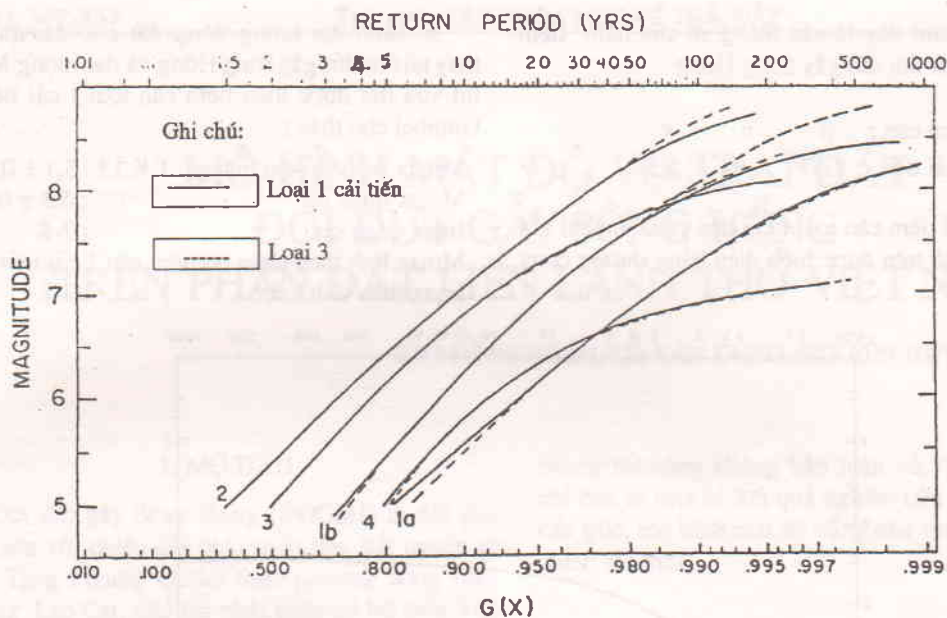
$$F(x) = P\{X \leq x\} \quad (1)$$

Xác suất để x sẽ là giá trị lớn nhất giữa n mẫu độc lập từ cùng hàm phân bố $F(x)$ sẽ là :

$$\Phi_n(x) = P\{X_1 \geq x, X_2 \geq x, \dots, X_n \geq x\} = F^n(x) \quad (2)$$

là hàm phân bố chính xác của các giá trị lớn nhất.

Trong địa chấn học phân tích các giá trị cực trị thường được áp dụng đối với chuỗi thời gian của chấn cấp động đất (magnitut) cho một vùng hay khu vực, hoặc là đối với cấp chấn động quan sát được ở một thời điểm nhất định. Các cực trị của chuỗi thời gian có thể nhận được bằng cách chia chuỗi thời gian thành các quãng thời gian bằng nhau và xác định giá trị cực đại đối với mỗi quãng thời gian. Đối với quãng thời gian xác định, hàm



Hình 7. So sánh các đường cong của hàm phân bố tiệm cận Gumbel loại I cải tiến và loại III

phân bố tiệm cận loại I và loại III (Gumbel, 1958) của các cực trị được biểu diễn bằng các hàm sau :

$$G^1(x) = \exp[-e^{-\beta(x-u)}], \quad \beta > 0 \quad (3)$$

$$G^3(x) = \exp[-(w-x/w-u)^k], \quad (4)$$

$k > 0, x \leq w, u < w$

ở đây u , β và k là các thông số của hàm tiệm cận loại I và loại III ; w là cận trên của các trị lớn nhất. Trong phương trình (3) u là magnitud cực đại tương ứng với xác suất $G^1(x)$ (phân bố loại I của Gumbel), w là M_{max} tương ứng xác suất $G^3(x)$ (phân bố Gumbel loại III) .

Ch'en và Lin (1973) đã cải biên hàm phân bố loại I thành hàm phân bố loại I cải tiến của cực trị có dạng :

$$G(x) = \exp[-e^{-\beta(x-u)}\{1 - e^{-\beta(v-x)}\}, e^{-\beta v} \ll 1$$

ở đây v là giới hạn trên của chấn cấp động đất phát sinh trong đới nhất định.

Thật vậy, hàm tiệm cận loại I cải tiến của Gumbel có nhiều ưu điểm so với hàm phân bố loại III. Trong bài báo này tác giả đã sử dụng hàm phân bố tiệm cận loại I cải tiến để dự báo động đất có chấn cấp cực đại đối với đới đứt gãy Sông Hồng.

Sử dụng cực trị của chấn cấp động đất hàng năm, chu kỳ lặp lại động đất được xem như là số lượng trung bình cả quãng thời gian trung bình đòi hỏi đối với giá trị chấn cấp cực đại lớn hơn hoặc bằng chấn cấp có giá trị x quan sát là một hàm tăng đơn điệu của x được xác định theo công thức :

$$(4)T(x) = 1/[1-G(x)]$$

Các thông số thống kê đối với chu kỳ lặp lại được đánh giá bằng cách hàm tiệm cận loại I cải tiến như đã được trình bày ở trên.

Xác suất xảy ra động đất có chấn cấp $M \geq x$ trong t năm được xác định bằng biểu thức :

$$P(M \geq x) = 1 - \exp[-t/T(x)]$$

giá trị chấn cấp cực đại với xác suất cực vượt quá trong vòng t năm là :

$$v_t = -1/\beta \ln[\exp(-\beta v) + \exp(z - \beta u)],$$

$$z = \ln[-\ln G(x)]$$

2. Đánh giá các thông số

Dựa vào danh mục động đất đới đứt gãy Sông Hồng ở bảng 1, chúng tôi xác định được các thông số β , u và v của hàm phân bố tiệm cận loại I cải tiến cho động đất đới Sông Hồng theo chương trình FORTRAN lưu trữ tại thư viện Viện Vật lý

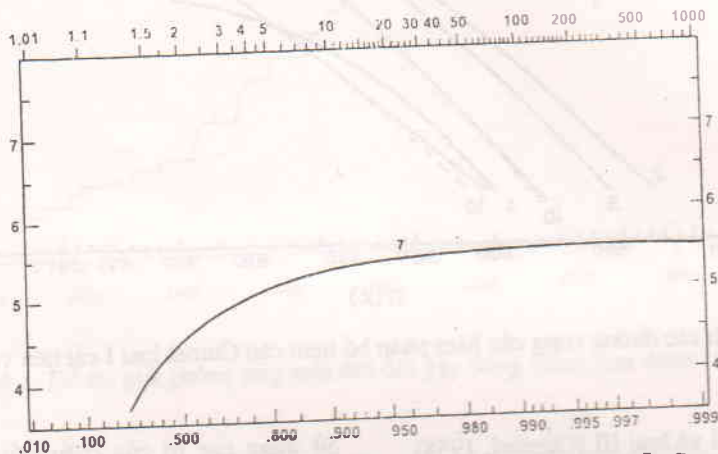
Địa cầu. Dưới đây là các thông số của hàm tiệm cận động đất đới đứt gãy Sông Hồng :

Loại tiệm cận :	β	u	v
Loại I cải tiến :	1,57	3,94	5,5

Phân bố tiệm cận loại I cải tiến của Gumbel với các thông số trên được biểu diễn bằng đường cong trên hình 8.

Số sánh đại lượng động đất cực đại quan sát thấy tại đới đứt gãy Sông Hồng và đại lượng Magnititut vừa thu được theo tiệm cận loại I cải tiến của Gumbel cho thấy :

Mmax theo tài liệu lịch sử T.K.13 :	$5,1 \pm 0,3$,
Mmax quan sát :	$5,3 \pm 0,3$
Imax quan sát :	7-8
Mmax tính theo phân bố tiệm cận I cải tiến :	5,5
Imax theo tính toán :	7-8



Hình 8. Phân bố tiệm cận Gumbel loại I cải tiến của đới đứt gãy Sông Hồng

KẾT LUẬN

Động đất cực đại có thể xảy ra trong đới đứt gãy Sông Hồng với chấn cấp $M = 5,5$. Theo số liệu động đất của Trung Quốc (từ gần 2000 năm trước công nguyên đến nay, trong đới đứt gãy Sông Hồng trên chiều dài 1.000 km chưa hề xảy ra trận động đất nào có $M \geq 5,5$ độ Richter. Điều đó khẳng định động đất cực đại của đới đứt gãy Sông Hồng có chấn cấp $M_{max} = 5,5$ như đã đánh giá là phù hợp.

Bài báo được hoàn thành với sự trợ giúp của chương trình nghiên cứu cơ bản thuộc Hội đồng khoa học tự nhiên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] SO GU KIM, 1983 : On the estimation of para-meters in the statistical prediction of earthquakes. J. Phys. Earth, 31, 251-264.

[2] ĐINH VĂN TOÀN và nnk, 1999 : Kết quả bước đầu xử lý phân tích tài liệu động đất ghi bằng mạng máy K2 dọc đới Sông Hồng. Báo cáo Khoa học Viện Địa chất.

[3] Danh mục động đất Trung Quốc, 1997 (Anh văn).

[4] Danh mục động đất Việt Nam từ xa xưa đến năm 2000. Lưu trữ Viện Vật lý Địa cầu

SUMMARY

Seismic regime and maximum of earthquake's magnitude in Red River Fault zones

Basis on historical documents, field investigations and observation of the seismological station's network in Vietnam, a catalog of 130 earthquakes occurred in RRF zone from 1924 up to 1999 was compiled. This data was used to study the characteristics of seismic regime in RRF zone, such as earthquake distribution in depth, magnitude-frequency relation, variation of seismic activity in periods 1900-1999 and 1976-1999, stress re-lease diagram. The result showed an active period of earthquakes in RRF zone before 1960. The period from 1960 up to now is a quiet one and RRF zone is being seen as a "gap" area in the North of Vietnam.

In this paper, the maximum of earthquake's magnitude M_{max} in the RRF zone was also estimated based on the Gumbel's theory of extreme values. The results $M_{max} = 5.5 \pm 0.3$ is the same with magnitude of the strongest historical earthquake occurred in Hanoi and corresponds to the seismic data observed in all the zone from coastal part in North Vietnam to Dali (China).

Ngày nhận bài : 20-12-2000

Viện Vật lý Địa cầu