

TÍNH ĐỊA CHẤN VÀ CÁC ĐẶC ĐIỂM HOẠT ĐỘNG ĐỘNG ĐẤT KHU VỰC TÂY BẮC BỘ (GIAI ĐOẠN 1903-2011)

NGÔ THỊ LƯ, LÊ THỊ THUẬN, PHÙNG THỊ THU HẰNG

Viện Vật lý địa cầu, Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

Tóm tắt: Trên cơ sở tập hợp số liệu địa chấn thu thập từ các nguồn khác nhau, đã thành lập Danh mục động đất khu vực Tây Bắc Bộ giai đoạn 1903-2011, bao gồm 1097 trận động đất với chấn cấp ($M \geq 2.0$). Dựa vào Danh mục động đất này, các tác giả đã tiến hành xem xét, phân tích các đặc điểm biểu hiện động đất và nghiên cứu so sánh giữa sự phân bố chấn tâm động đất và phân bố các đới đứt gãy hoạt động tại khu vực nghiên cứu. Phân tích tổng hợp các tài liệu địa chấn và kiến tạo cho phép đánh giá khả năng sinh chấn đối với khu vực nghiên cứu.

MỞ ĐẦU

Trong quan hệ về địa chấn kiến tạo và địa động lực, Tây Bắc Bộ là khu vực có hoạt động địa chấn tích cực, liên quan với chế độ địa động lực phức tạp và hoạt động kiến tạo của các hệ thống đứt gãy kiến tạo chính, hoạt động mạnh mẽ nhất trên lãnh thổ Việt Nam, đặc biệt là các hệ thống đứt gãy Sông Hồng và Sông Cả. Do đó, nghiên cứu tính địa chấn, các đặc điểm hoạt động động đất và so sánh quy luật phân bố không gian của chấn tâm động đất cũng như diễn biến thời gian của chúng với đặc điểm hoạt động của các hệ thống đứt gãy kiến tạo và cấu trúc khối của vỏ Trái đất là nhiệm vụ vô cùng quan trọng, phục vụ các mục tiêu phân vùng động đất và đánh giá độ nguy hiểm động đất và phòng chống giảm nhẹ thiên tai trong khu vực.

Các nghiên cứu trước đây về tính địa chấn, địa chấn kiến tạo và các vấn đề liên quan đối với lãnh thổ Việt Nam nói chung và khu vực Tây Bắc Bộ nói riêng đã được xem xét và tiến hành bởi các nhà địa chấn trong nước và quốc tế [4-17, 20]. Những nghiên cứu này rất đa dạng, đặc biệt là về vấn đề phân tích và giải thích các số liệu động đất gần. Có thể thấy rằng trong một loạt các nghiên cứu khác nhau của tác giả công trình này, tính địa chấn, các đặc trưng động học, động lực học và các đặc điểm biểu hiện của động đất lãnh thổ Việt Nam nói chung, và khu vực Tây Bắc Bộ nói riêng, đã được xem xét và nghiên cứu theo các cách tiếp cận mang tính phương pháp luận thống nhất [8-13].

Để tiếp tục phát triển và hoàn thiện các nghiên cứu theo hướng nói trên và đặc biệt để đóng góp một phần cho Chương trình “Khoa học - Công nghệ phục vụ phát triển các tỉnh thuộc khu vực Tây Bắc Bộ”, trong bài báo này, chúng tôi tiến hành phân tích tính địa chấn và xem xét các đặc điểm hoạt động động đất khu vực Tây Bắc Bộ trên cơ sở sử dụng số liệu địa chấn khu vực nghiên cứu giai đoạn 1903-2011 với chấn cấp $M \geq 2,0$.

I. DANH MỤC ĐỘNG ĐẤT KHU VỰC TÂY BẮC BỘ GIAI ĐOẠN 1903-2011

Trên cơ sở các tài liệu địa chấn thu thập được từ các nguồn khác nhau [1-18, 20], chúng tôi đã thành lập được Danh mục động đất khu vực Tây Bắc Bộ giai đoạn 1903-2011 bao gồm 1097 trận với chấn cấp $M = 2-6,8$. Sau khi tách các nhóm tiền chấn và dư chấn khỏi danh mục, còn lại 453

trận động đất độc lập với chấn cấp $M \geq 2,0$ (bao gồm cả các kích động chính). Phân tích các số liệu trong Danh mục động đất cho thấy trong giai đoạn 1903-2011, phần lớn động đất trong khu vực nghiên cứu có chấn cấp trong khoảng $3,0 < M \leq 5$ (81,48 %). Động đất với chấn cấp $M < 3,0$ chiếm tỷ lệ nhỏ (15,86%). Động đất mạnh với chấn cấp $M \geq 5,0$ chỉ chiếm số lượng rất ít (2,36%). Chi tiết hơn có thể thấy tại Bảng 1.

Bảng 1. Phân bố số trận động đất theo chấn cấp

Chấn cấp	Số trận động đất (N)	Tỷ lệ %
$M \leq 3$	174	15,86
$3 < M \leq 3,5$	480	43,76
$3,5 < M \leq 4$	197	17,96
$4 < M \leq 4,5$	145	13,22
$4,5 < M \leq 5$	75	6,84
$5 < M \leq 5,5$	15	1,37
$5,5 < M \leq 6$	4	0,36
$6 < M \leq 6,7$	3	0,27
$M = 6,8$	4	0,36

II. CÁC ĐẶC ĐIỂM BIỂU HIỆN HOẠT ĐỘNG ĐỘNG ĐẤT.

1. Mối liên quan giữa đặc điểm biểu hiện động đất và các đứt gãy hoạt động

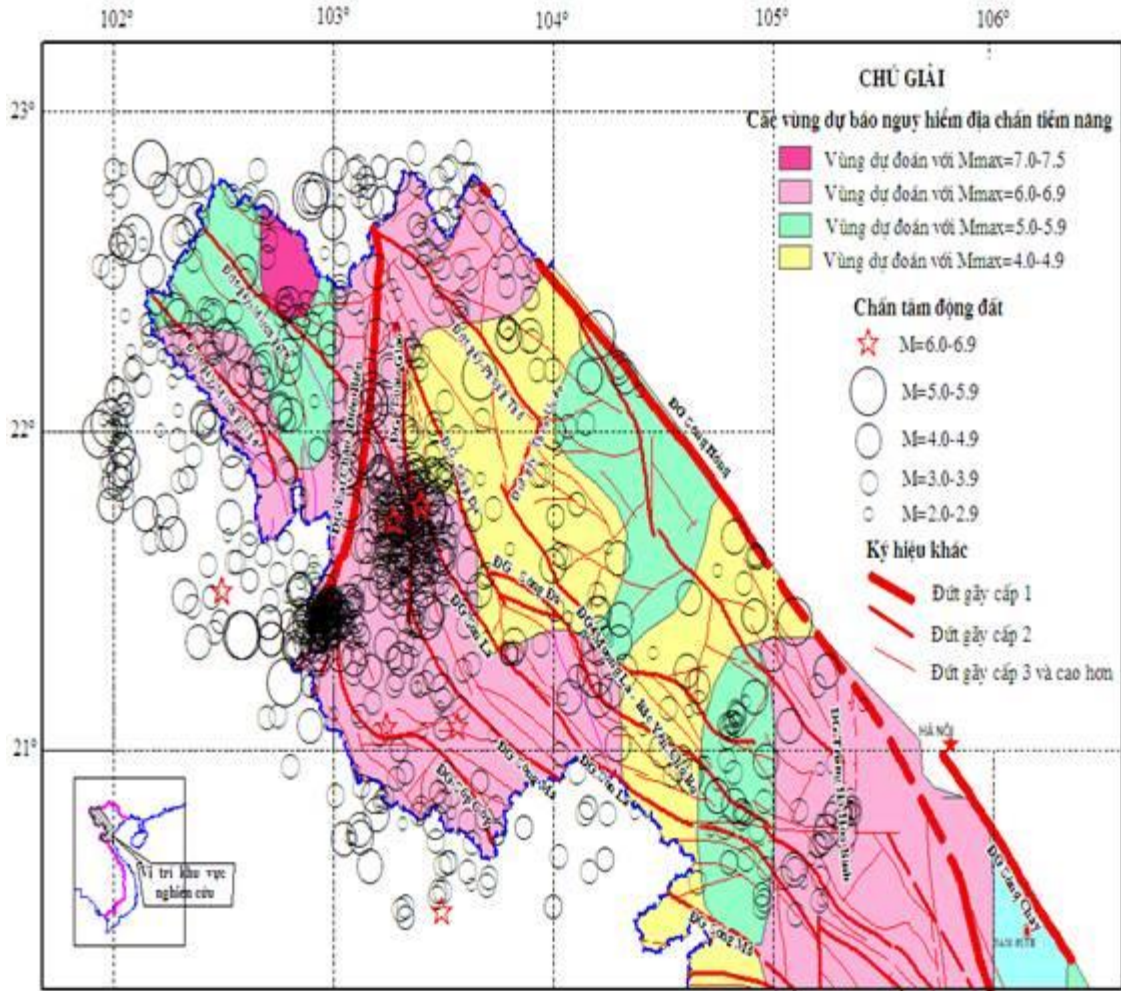
Để xem xét mối liên quan giữa hoạt động động đất và các đứt gãy hoạt động, chúng tôi tiến hành xây dựng Bản đồ chấn tâm động đất trên nền của Bản đồ phân vùng dự báo nguy hiểm địa chấn tiềm năng, tham khảo trong [14]. Theo các số liệu của Danh mục động đất, đã xây dựng được Bản đồ chấn tâm động đất (Hình 1). Các kết quả trên hình 1 cho thấy các trận động đất mạnh nhất ($M = 6,8$) phân bố chủ yếu ở các vùng Tuần Giáo và Điện Biên tại nơi giao nhau của đứt gãy Sơn La và đứt gãy Tuần Giáo. Tại đây cũng tập trung hàng loạt các chấn tâm động đất với chấn cấp $M = 4,0-5,9$. Chấn tâm các trận động đất khác phân bố dọc theo các đứt gãy này và đặc biệt tập trung tại nơi giao nhau của các hệ thống đứt gãy (ĐG) theo hướng á kinh tuyến (ĐG Lai Châu -Điện Biên và ĐG Tuần Giáo) với các đứt gãy theo hướng TB-ĐN (ĐG Sơn La, ĐG Sông Đà, ĐG Mường Nhé và ĐG Mường Tè). Vùng phân bố chấn tâm động đất dày đặc nhất trong khu vực Tây Bắc Bộ hầu như nằm trên vùng dự báo độ nguy hiểm động đất cao với $M_{max} = 6,0-6,9$ (theo các kết quả của công trình [14]) (Hình 1). Cần thấy rằng theo các kết quả của công trình [14], tại phía đông nam của khu vực nghiên cứu cũng thấy phân bố một vùng dự báo độ nguy hiểm động đất cao ($M_{max} = 6,0-6,9$), tuy nhiên phân bố chấn tâm động đất tại vùng này lại khá thưa thớt. Đó là do sự thiếu vắng số liệu địa chấn liên quan với sự thiếu vắng các các trạm quan sát động đất tại các khu vực Trung Bộ và Nam Bộ trong nhiều năm trước đây.

2. Đồ thị lặp lại động đất

Đồ thị lặp lại động đất được xây dựng theo các số liệu trong danh mục động đất và có dạng (Hình 2):

$$Lg(N) = 0,7013 M + 5,1655$$

Các kết quả trên đồ thị Hình 2 cho thấy Danh mục động đất khu vực Tây Bắc Bộ có mức chấn cấp đại diện $M = 3,5$.



Hình 1. Bản đồ chấn tâm động đất khu vực Tây Bắc Bộ giai đoạn 1903-2011.

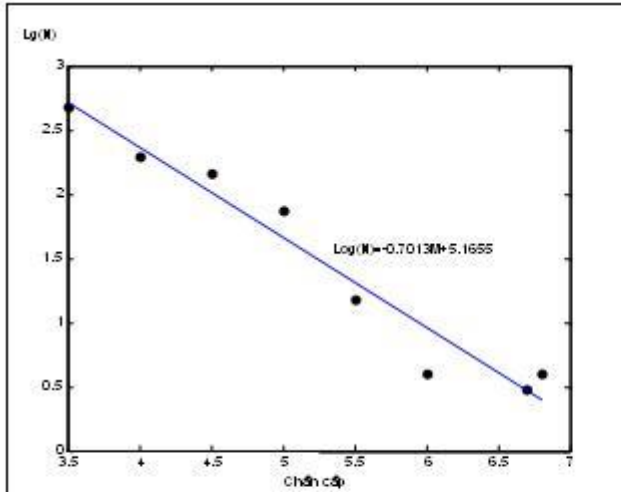
3. Đặc điểm phân bố số lượng động đất theo độ sâu

Phân bố số lượng động đất (N) theo độ sâu chấn tiêu (H, km) được trình bày trên Hình 3. Cực đại của đồ thị tại độ sâu $H = 10$ km cho thấy phần lớn động đất khu vực Tây Bắc Bộ trong giai đoạn nghiên cứu có độ sâu $H = 10$ km. Một lượng không nhỏ động đất có độ sâu $H = 20-40$ km. Một số ít trận động đất có độ sâu $H \geq 40$ km. Chỉ có 2 trận động đất có độ sâu $H = 155$ km, nên chúng tôi đã không đưa chúng lên đồ thị này. Kết quả đó chứng tỏ rằng động đất khu vực Tây Bắc Bộ chủ yếu xảy ra trong vỏ Trái đất.

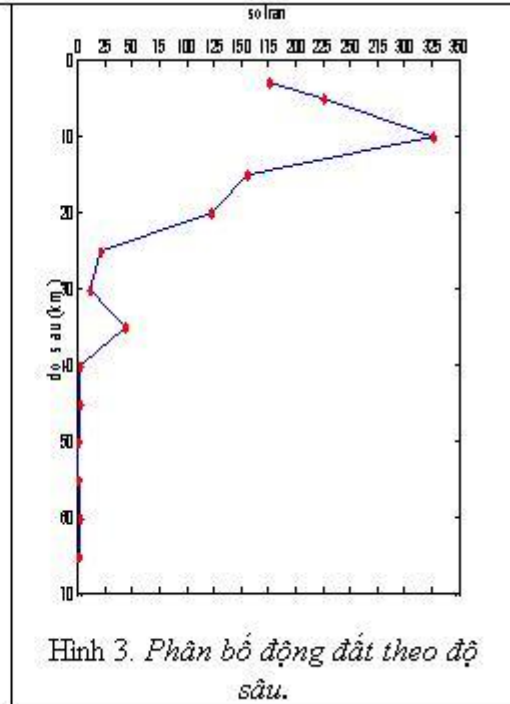
III. PHÂN BỐ ĐỘNG ĐẤT CỰC ĐẠI M_{max} THEO NĂM

Đồ thị phân bố động đất cực đại theo năm (Hình 4) thể hiện tính quy luật tương đối rõ rệt. Từ các kết quả trên đồ thị có thể nhận thấy một số giai đoạn như sau:

- *Giai đoạn 1900-1910*: có mức chấn cấp cực đại $M_{max} = 4,8$;
- *Giai đoạn 1911-1923*: khu vực nghiên cứu có mức chấn cấp $M_{max} = 5,0-5,3$;
- *Giai đoạn 1924-1935*: mức chấn cấp cực đại M_{max} của khu vực nghiên cứu có xu hướng giảm một chút đến $M_{max} = 4,5-4,8$.

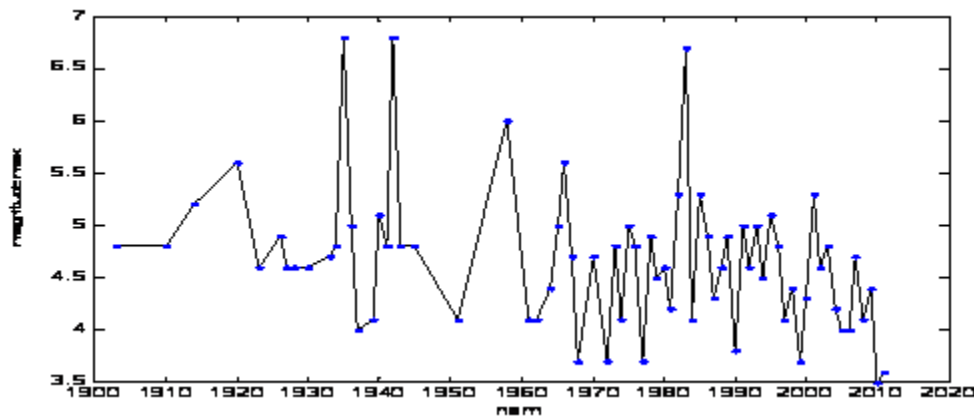


Hình 2. Đồ thị lặp lại động đất.



Hình 3. Phân bố động đất theo độ sâu.

- Giai đoạn 1935-1967: được đặc trưng bởi chấn cấp cực đại M_{max} cao: 6,0- 6,8.
- Giai đoạn 1968-1980: với mức M_{max} giảm hẳn so với giai đoạn trước nó ($M_{max} = 4-5$) và giữ ổn định ở mức này trong khoảng 12 năm.
- Giai đoạn 1980-1985: với mức chấn cấp cực đại cao, $M_{max} = 6,0- 6,8$.
- Giai đoạn 1986-2001: mức chấn cấp cực đại tương đối ổn định, ít dao động và giảm hẳn so với giai đoạn trước nó ($M_{max} = 4,0-5,0$).
- Giai đoạn cuối cùng từ 2002 đến nay: mức chấn cấp cực đại có xu thế giảm hẳn ($M_{max} = 3,5-4,5$). Xu thế đó thể hiện tính địa chấn của khu vực Tây Bắc Bộ trong giai đoạn hiện nay đang là thời kỳ yên tĩnh. Có thể dự đoán rằng đây là thời kỳ tích lũy năng lượng để chuẩn bị cho sự bùng phát một giai đoạn hoạt động địa chấn mới tích cực và mạnh mẽ hơn.

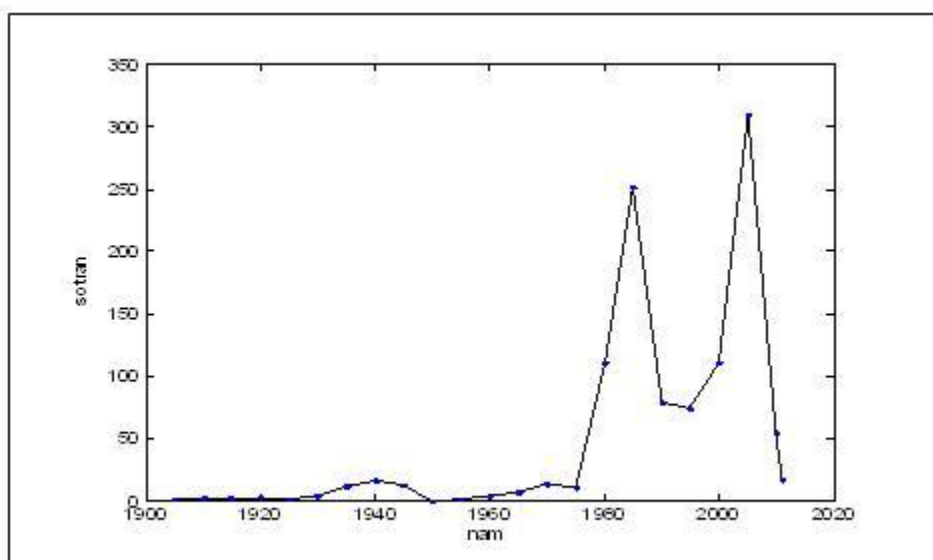


Hình 4. Phân bố động đất cực đại theo năm.

V. DIỄN BIẾN THEO THỜI GIAN CỦA QUÁ TRÌNH XÂY RA ĐỘNG ĐẤT

Đồ thị trên Hình 5 mô tả diễn biến động đất theo thời gian trong giai đoạn 1903-2011. Phân tích đồ thị cho thấy trước năm 1975 trung bình mỗi năm xảy ra từ vài trận đến trên chục trận động đất. Từ sau năm 1975 trung bình hàng năm xảy ra từ vài chục đến hàng trăm trận. Sự khác biệt về mức độ hoạt động động đất trong 2 giai đoạn trước và sau năm 1975 một phần có thể do sự phát triển của hệ thống quan sát địa chấn trong khu vực trước và sau năm 1975 rất khác nhau. Đồ thị có 2 cực đại tại các năm 1983 và năm 2001. Các cực đại này tương ứng với các trận động đất mạnh như động đất Tuần Giáo ngày 24/6/1983 ($M = 6,8$) và động đất Điện Biên ngày 19/02/2001 ($M = 5,3$).

Đáng chú ý là xu thế giảm mạnh trên cả 2 đồ thị (Hình 4 và 5) ở giai đoạn cuối của chu kỳ nghiên cứu (vào năm 2010-2011). Xu thế đó thể hiện tính địa chấn của khu vực Tây Bắc Bộ trong giai đoạn hiện nay đang là thời kỳ yên tĩnh. Điều đó cho phép dự đoán rằng đây là thời kỳ tích lũy năng lượng để chuẩn bị cho một giai đoạn hoạt động địa chấn mới tích cực và mạnh mẽ.



Hình 5. Diễn biến theo thời gian của quá trình xảy ra động đất (Giai đoạn từ 1903 đến 2011).

VI. KẾT LUẬN

Tây Bắc Bộ là khu vực có độ hoạt động địa chấn tích cực và mức độ nguy hiểm động đất cao. Trên cơ sở các số liệu địa chấn đã thu thập được từ các nguồn khác nhau, đã thành lập được Danh mục động đất khu vực Tây Bắc Bộ giai đoạn 1903-2011, bao gồm 1097 trận động đất với chấn cấp ($M \geq 2,0$). Theo danh mục động đất này, các tác giả đã tiến hành xây dựng Bản đồ chấn tâm động đất, đồ thị lặp lại động đất, và tiến hành xem xét, phân tích các đặc điểm biểu hiện động đất thông qua diễn biến thời gian, phân bố động đất theo độ sâu, phân bố chấn cấp cực đại theo năm và nghiên cứu so sánh giữa sự phân bố chấn tâm động đất và phân bố các đới đứt gãy hoạt động tại khu vực nghiên cứu. Phân tích tổng hợp các tài liệu địa chấn và kiến tạo cho phép đánh giá khả năng sinh chấn đối với khu vực nghiên cứu và dự đoán khả năng Tây Bắc Bộ có thể đang chờ đợi sự bùng phát của một giai đoạn hoạt động địa chấn tích cực và mạnh mẽ.

VĂN LIỆU

1. Earthquake Hazards Program. (US Geological Survey, National Earthquake Information Center), Denver (1970-2011).

2011. World Data Center for

2. **Kondorskaia N.V., Ngô Thị Lu, Niewiadomski J., 1994.** Về việc xác định các tham số cơ bản của chấn tiêu động đất miền Bắc Việt Nam. *TC Vật lý Địa cầu, Viện HLKH Nga, 4 : 68-72. Moskva (tiếng Nga).*

3. **National Earthquake Information Center (NEIC), 12/2004 - 1/2005.**

4. **Ngô Thị Lu, 1981.** Seismological Bulletin 1979-1980. *Nat. Center for Sci. Research of Việt Nam, Hà Nội.*

5. **Ngô Thị Lu, 1983.** Seismological Bulletin 1981-1982. *Nat. Center for Sci. Research of Việt Nam, Hà Nội.*

6. **Ngô Thị Lu, 1988.** Bulletin of Vietnamese seismological stations in the period from 1981-1986 (near earthquakes). *Inst. of Geophysics. Nat. Center for Sci. Research of Việt Nam, Hà Nội.*

7. **Ngô Thị Lu, 1988.** Bulletin of Vietnamese seismological stations in the period from 1983 to 1984 (far earthquakes). *Inst. of Geophysics. Nat. Center for Sci. Research of Việt Nam, Hà Nội.*

8. **Ngô Thị Lu, 1989.** Động đất Tuần Giáo ngày 24/06/1983 và các dư chấn của nó. *Báo cáo KH tại Hội nghị KHQT về Địa chấn. Viện Vật lý Địa cầu, Viện HLKH Ba Lan, Warsawa.*

9. **Ngô Thị Lu, 1990.** Các tham số động học và động lực học của chấn tiêu động đất miền Bắc Việt Nam. *Luận án PTS Toán-lý, chuyên ngành Vật lý Địa cầu. Viện Vật lý Địa cầu, Viện HLKH Liên Xô (cũ). Moskva, 133 tr. (tiếng Nga).*

10. **Ngô Thị Lu, Nguyễn Quang, 1997.** Tính địa chấn khu vực Bắc Việt Nam và các vùng lân cận. (Động đất chu kỳ 1987-1992). *TC Vật lý Địa cầu, 4 : 65-70. Moskva (tiếng Nga).*

11. **Ngô Thị Lu, 1997.** Peculiarities in manifestation of seismicity in North Vietnam and neighboured area in period 1987-1992. *J. of Sciences of the Earth, 19/1 : 12-18.. Hà Nội.*

12. **Ngô Thị Lu, 2005.** Về việc thống nhất hóa danh mục động đất Việt Nam. *Tuyển tập BCKH tại Hội nghị KH - KT Địa vật lý Việt Nam lần thứ 4. Tr. 139-148. Nxb KH&KT, Hà Nội.*

13. **Ngô Thị Lu, Le Van Dung, Nguyen Huu Tuyen, Vo Le Nam, Tran Viet Phuong, 2010.** Seismicity on the Vietnamese territory and adjacent regions during the period 1137-2008 ($M \geq 3.5$). *J. of Geology. B/35-36 : 99-110. Hà Nội.*

14. **Ngô Thị Lu (Chủ nhiệm), 2011.** Báo cáo tổng kết Đề tài Đánh giá tiềm năng địa chấn lãnh thổ Việt Nam theo tổ hợp các tài liệu địa chất-địa vật lý và địa chấn. *Nhiệm vụ hợp tác khoa học quốc tế giữa viện HLKH Việt Nam và viện HLKH Liên bang Nga theo Nghị định thư cấp Nhà nước (giai đoạn 2008-2010). Hà Nội, 163 tr.*

15. **Nguyễn Cần, 1988.** Địa chấn kiến tạo và tính địa chấn lãnh thổ Việt Nam (phần lục địa và biển mở). *Tóm tắt Luận án TS. MGU. Moskva.*

16. **Nguyễn Kim Lạp, Ngô Thị Lu, Nguyễn Văn Yên. 1985.** Tính địa chấn lãnh thổ Bắc Việt Nam và các vùng lân cận (chu kỳ 1981-1984). *Các kết quả nghiên cứu Vật lý Địa cầu năm 1984. Viện KH&CNVN, Hà Nội, 4 : 107-114. Hà Nội.*

17. **Nguyễn Đình Xuyên, Nguyễn Kim Lạp, Nguyễn Văn Yên, ..., Ngô Thị Lu và nnk, 1985.** Động đất Tuần Giáo 24/6/1983. *Tuyển tập các kết quả nghiên cứu Vật lý địa cầu năm 1984, 4 : 131-154. Viện KH&CN Việt Nam, Hà Nội.*

18. Regional Catalogue of earthquakes (ISC) 1970-1996.

19. Rodkin M.V., Ngo Thi Lu, Pisarenko V.F., Tran Viet Phuong and Vu Thi Hoan, 2010. Change in the regime of growth of cumulative seismic energy with time: Examination from the regional catalogue of Vietnam. *8th General Assembly of Asian Seism. Comm. (ASC 2010)*.

20. Seismological Bulletin of International Seismological Centre (ISC) 1970-2011.