

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG SÓNG THÂN Ở VEN BIỂN VÀ HẢI ĐẢO VIỆT NAM

NGUYỄN NGỌC THUY

I. MỞ ĐẦU

Nước ta với trên ba ngàn kilomet bờ biển và hải đảo có nhiều thành phố và khu công nghiệp có tiềm năng lớn về kinh tế và quốc phòng, hàng năm phải chịu rủi ro về tai biến thiên nhiên, gây không ít nguy hại về người và của. Một trong những dạng tai biến cho vùng bờ biển và hải đảo ở nước ta là sóng thần. Vì vậy trong bài báo này, chúng tôi làm rõ cấu trúc kiến tạo khu vực duyên hải và hải đảo Việt Nam, tìm ra các vùng nguồn phát sinh sóng thần, đánh giá mối nguy hiểm tiềm ẩn nhằm hạn chế tác hại của sóng thần đến vùng bờ biển và hải đảo Việt Nam.

II. NGUỒN GỐC SÓNG THÂN

Sóng thần là sóng nước biển sinh ra do cộng hưởng liên quan đến hoạt động địa chấn dưới đại dương hay các quá trình địa chất khác như núi lửa phun trào, trượt lở đất đáy biển, hoạt động thủy văn tác động ở đại dương. Phần lớn sóng thần sinh ra do các trận động đất lớn, có chấn tiêu nông. Vì vậy nguồn của những sóng thần phân bố dọc theo đới hút chìm ven bờ Thái Bình Dương (hình 1). Thuật ngữ "tsunami" nguồn gốc từ tiếng Nhật, và "tsun" có nghĩa là hải cảng, "ami" có nghĩa là sóng, và những sóng này thường phát triển như hiện tượng cộng hưởng ở các cảng sau các trận động đất xa bờ. Sóng thần này thường nhỏ và không được chú ý ở đại dương sâu, nhưng nó trở nên lớn và gây ra thiệt hại khi đến gần bờ. Chúng đôi khi được gọi là sóng địa chấn biển hoặc gọi sai lệch là sóng thủy triều.

Sóng thần trên biển được phân chia theo nguồn gốc phát sinh. Cho đến nay chúng ta được biết các loại sóng thần sau: sóng thần hình thành do các yếu tố khí tượng gây nên, do các xoáy thuận nhiệt đới khi khí áp tại tâm bão bị giảm và khối nước được hình thành đột ngột, dưới tác dụng của trọng

lực khối nước hạ xuống nhanh gây ra sóng có biên độ lớn gọi là sóng thần. Loại sóng này chỉ có một lớp nước có bề dày hạn chế tham gia vào việc tạo sóng biển nên năng lượng không quá lớn và biên độ sóng không quá cao. Vì vậy sóng thần có nguồn gốc khí tượng gây ra mang tính địa phương, hạn chế về quy mô và mức độ.

Nguyên nhân thông thường nhất của sóng thần là do hoạt động địa chấn gây ra. Theo thống kê trên thế giới [3] trên 2000 năm qua, động đất gây ra 82,3 % sóng thần ở vùng Thái Bình Dương. Tuy nhiên động đất gây ra sóng thần là rất ít. Chỉ tính từ năm 1861 đến năm 1948, có trên 15.000 trận động đất nhưng chỉ gây ra 124 sóng thần. Dọc bờ Tây của Nam Mỹ là một trong những bờ biển có nhiều sóng thần nhất trên thế giới thì 1098 động đất ngoài khơi chỉ gây ra 20 sóng thần. Tần số thấp này của sóng thần có thể đơn giản phản ánh thực tế là phần lớn sóng thần có biên độ nhỏ và không được chú ý. Hai phần ba sóng thần gây thiệt hại ở vùng Thái Bình Dương liên quan với động đất có chấn cấp 7,5 hay lớn hơn. Phần lớn những trận động đất này là những sự kiện ảnh hưởng đến đường bờ biển xa cũng như đường bờ biển địa phương.

III. CƯỜNG ĐỘ CỦA SÓNG THÂN

1. *Thang Imamura Iida*: thang chấn cấp sóng thần có tên Imamura-Iida có dạng:

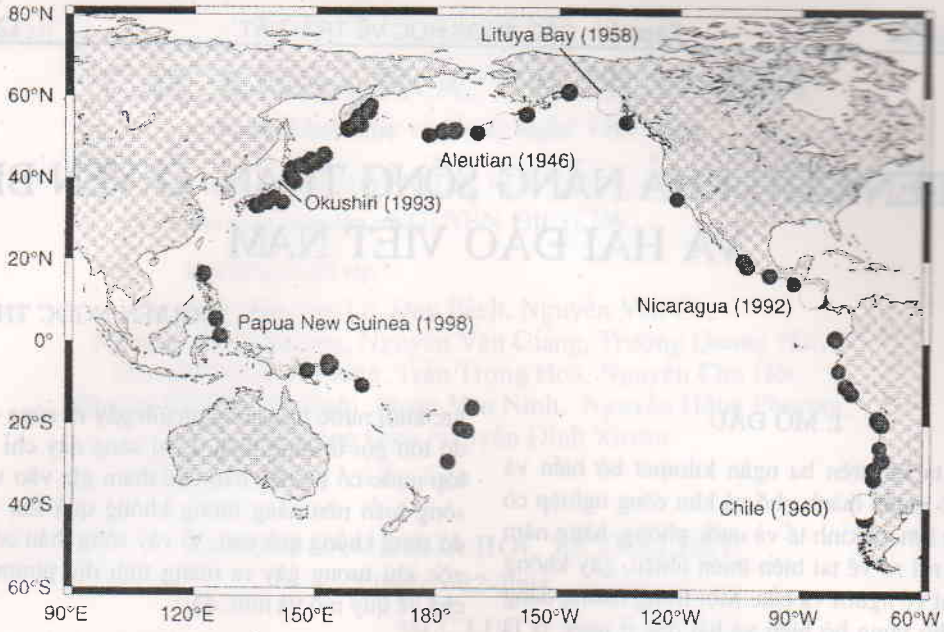
$$m = \log_2 h \quad (1)$$

h - độ cao sóng biển tính bằng mét.

2. *Thang chấn cấp Hatori (1979)* trên cơ sở mở rộng thang Imamura-Iida cho khoảng cách gần và xa:

$$m = 3 + \frac{\log[(h/0,5)(R/1.000)^{1/2}]}{\log \sqrt{5}} \quad (2)$$

h - tính bằng mét và R - km.



● Nguồn sóng thần lớn từ 1837 - 1974
 ● Nguồn sóng thần mô tả cụ thể

Hình 1. Phân bố sóng thần xảy ra gần đây ở Thái Bình Dương [3]

3. Thang chấn cấp sóng thần : đối với sóng thần khu vực ($100 \text{ km} < R_e < 3500 \text{ km}$) được K. Abe [1] đưa ra công thức đánh giá chấn cấp sóng thần như sau :

$$M_1 = \log H_r + \log R_e + 5,8 \quad (3)$$

M_1 - chấn cấp sóng thần, H_r - biên độ sóng tính bằng mét, R_e - khoảng cách ngắn nhất đến chấn tâm của động đất gây ra sóng thần (km).

Vì tần số cao của sóng thần phát sinh xung quanh Nhật Bản, những nghiên cứu rộng rãi được thực hiện nhằm dự báo đặc trưng sóng thần và thang chấn cấp của chúng như thang Imamura-Iida được xác lập trên cơ sở sử dụng trên 100 trận sóng thần ở Nhật Bản từ 1700 đến 1960 có dạng sau :

$$m_{11} = \log_2 H_{\max} \quad (4)$$

trong đó : m_{11} là thang chấn cấp sóng thần Imamura-Iida (không có đơn vị), H_r là độ cao sóng thần cực đại.

Thang Imamura-Iida bây giờ đã được sử dụng rộng rãi, do độ cao cực đại của sóng thần có thể biến động rất lớn dọc bờ biển nên Soloviev đã đưa ra thang chung hơn như sau :

$$i_s = \log_2(1,4 \bar{H}_r) \quad (5)$$

trong đó : i_s là cường độ sóng thần theo Soloviev (không có đơn vị), H_r là độ cao trung bình của sóng thần dọc đường bờ biển (m).

Chúng ta lại còn thấy một vài cố gắng được thực hiện để thiết lập thang chấn cấp sóng thần đồng nhất hơn. Abe đã thiết lập một trong những thang chấn cấp sóng thần được sử dụng rộng rãi có dạng như sau :

$$M_1 = \log_{10} H_r + 9,1 + \Delta C$$

trong đó : M_1 là thang chấn cấp sóng thần ở vùng bờ biển, ΔC là hiệu chỉnh nhỏ phụ thuộc vùng nguồn.

Trung bình hiệu chỉnh cho Hilo, California, Nhật là -0,3, 0,2, 0,0 tương ứng, không phụ thuộc vùng nguồn của động đất sinh sóng thần.

Nghiên cứu trên nhiều sóng thần ở bờ đông của Nhật và Tahiti cho thấy quan hệ sau :

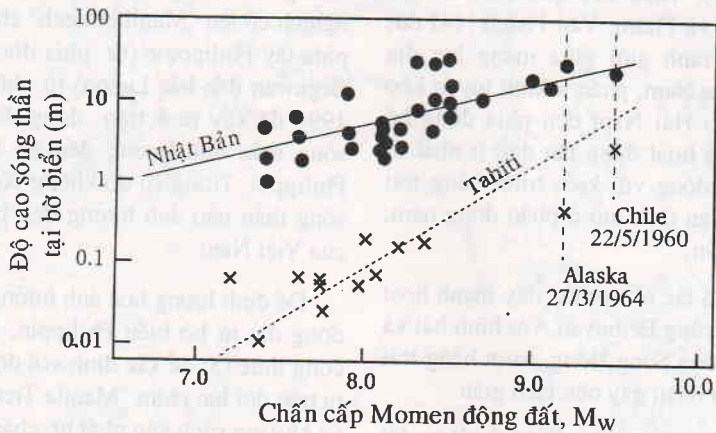
$$\log_{10} H_{1\max} = 0,5 M_w - 3,3 \quad (6) \text{ đối với Nhật}$$

$$\log_{10} H_{1\max} = 1,3 M_w - 11,5 \quad (7) \text{ đối với Tahiti}$$

ở đây $H_{1\max}$ - biên độ cực đại trung bình của sóng thần dọc bờ biển (m).

A. Hình 2 biểu diễn quan hệ giữa chấn cấp moment M_w và độ cao sóng thần quan sát được tại

bờ phía đông biển Nhật Bản và Tahiti theo số liệu của [4].



Hình 2. Quan hệ giữa M_w và biên độ sóng thần ở Nhật Bản và Tahiti [4]

IV. PHÂN BỐ ĐỊA LÝ CỦA SÓNG THẦN

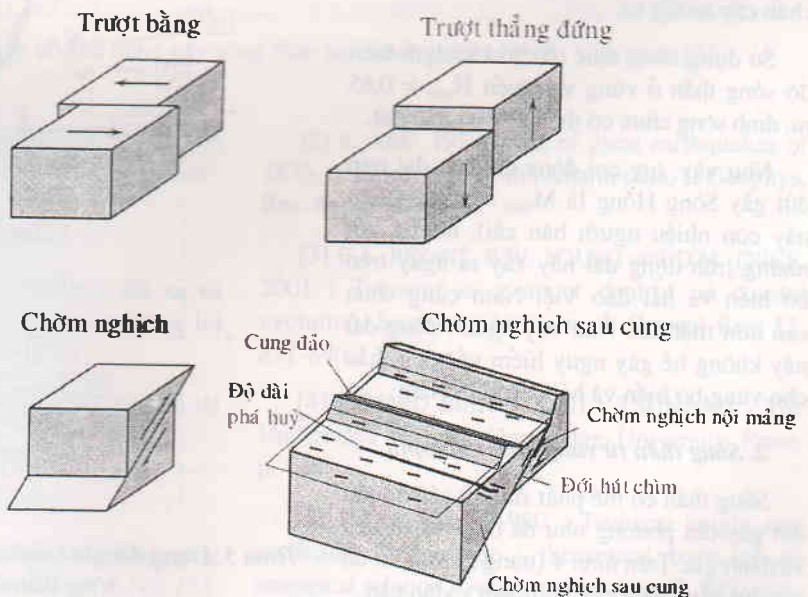
Các trận động đất mạnh chủ yếu ở độ sâu nhỏ hơn 100 km trong vỏ Trái Đất phát sinh sóng thần. Hai phần ba các trận sóng thần ở vùng Thái Bình Dương liên quan với động đất với chấn cấp theo sóng mặt $M_s = 7,5$ hoặc lớn hơn.

Theo kết quả nghiên cứu của [4] cơ chế phát sinh sóng thần liên quan với hoạt động của các đứt gãy kiến tạo dạng trượt bằng, phay chõm nghịch, chõm nghịch vòng cung đảo (hình 3). Chủ yếu các

loại đứt gãy này tập trung ven bờ tây và đông Thái Bình Dương dọc các đới hút chìm.

V. ĐÁNH GIÁ CƯỜNG ĐỘ SÓNG THẦN Ở VEN BIỂN VÀ HẢI ĐẢO VIỆT NAM

1. Động đất ven biển và hải đảo Việt Nam và khả năng sóng thần : để xem xét hoàn cảnh chung của hoạt động đứt gãy kiến tạo ven biển và thềm lục địa Việt Nam và các vùng lân cận, những đứt gãy lớn có khả năng phát sinh động đất lớn và có



Hình 3. →

Các dạng đứt gãy gây ra sóng thần [4]

thể là những đứt gãy phát sinh sóng thần trên biển và thêm lục địa Việt Nam là đứt gãy Sông Hồng (phần á kinh tuyến). Theo kết quả của tác giả Nguyễn Ngọc Thủy và Phùng Văn Phách [14] đứt gãy Sông Hồng là ranh giới giữa mảng lục địa Đông Dương và Hoa Nam, phần á kinh tuyến kéo dài từ phía nam đảo Hải Nam đến phía đông bể Cửu Long có lịch sử hoạt động lâu dài, ít nhất từ cuối Paleozoi, hoạt động với kiểu trượt bằng trái kèm theo yếu tố thuận tách mở ở phần đông nam, biên độ ngang khá lớn.

Trượt bằng trái là tác nhân thúc đẩy mạnh hoạt động tách giãn của trũng Beibuvan, với hình hài và cách phân bố của trũng Sông Hồng, trượt bằng trái không thể là nguyên nhân gây nên tách giãn.

Theo công bố của một số nhà địa chất, động đất cực đại phát sinh trên đới Sông Hồng thường không vượt quá chấn cấp $M_s = 6,2$ (Nguyễn Đình Xuyên, 1996, 2003, Nguyễn Ngọc Thủy, 2003).

Theo số liệu lịch sử của Trung Quốc, trong vòng 4000 năm (2000 năm trước công nguyên và 2003 năm sau công nguyên), trên đứt gãy Sông Hồng thuộc lãnh thổ Trung Quốc, chưa ghi nhận trận động đất nào lớn hơn 5,5 độ Richté.

Kết hợp với các đánh giá của các nhà địa chất Việt Nam, động đất trên đứt gãy Sông Hồng (phần lục địa) lớn nhất có thể là $M_{max} = 6,2$ và động đất mạnh nhất trên đứt gãy Sông Hồng phần á kinh tuyến cũng có chấn cấp tương tự.

Sử dụng công thức (6) để xác định biên độ sóng thần ở vùng ven biển $H_{max} = 0,65$ m, đỉnh sóng chưa có thể cao hơn mặt đất.

Như vậy, tuy coi động đất cực đại trên đứt gãy Sông Hồng là $M_{max} = 6,2$ (số liệu này còn nhiều người bàn cãi), nhưng với những trận động đất này xảy ra ngay trên bờ biển và hải đảo Việt Nam cũng chưa cao hơn mặt đất. Như vậy nguồn động đất này không hề gây nguy hiểm về sóng thần cho vùng bờ biển và hải đảo Việt Nam.

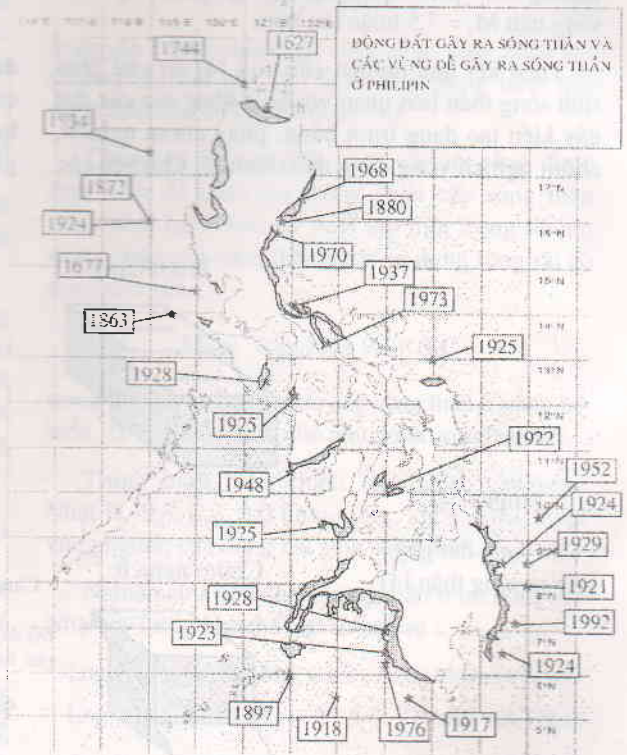
2. Sóng thần từ vùng biển Philippin

Sóng thần có thể phát sinh từ các nguồn đứt gãy địa phương như đã được phân tích và đánh giá. Trên hình 4 (trang 293) là sơ đồ các đứt gãy chính của Philippin và lân cận.

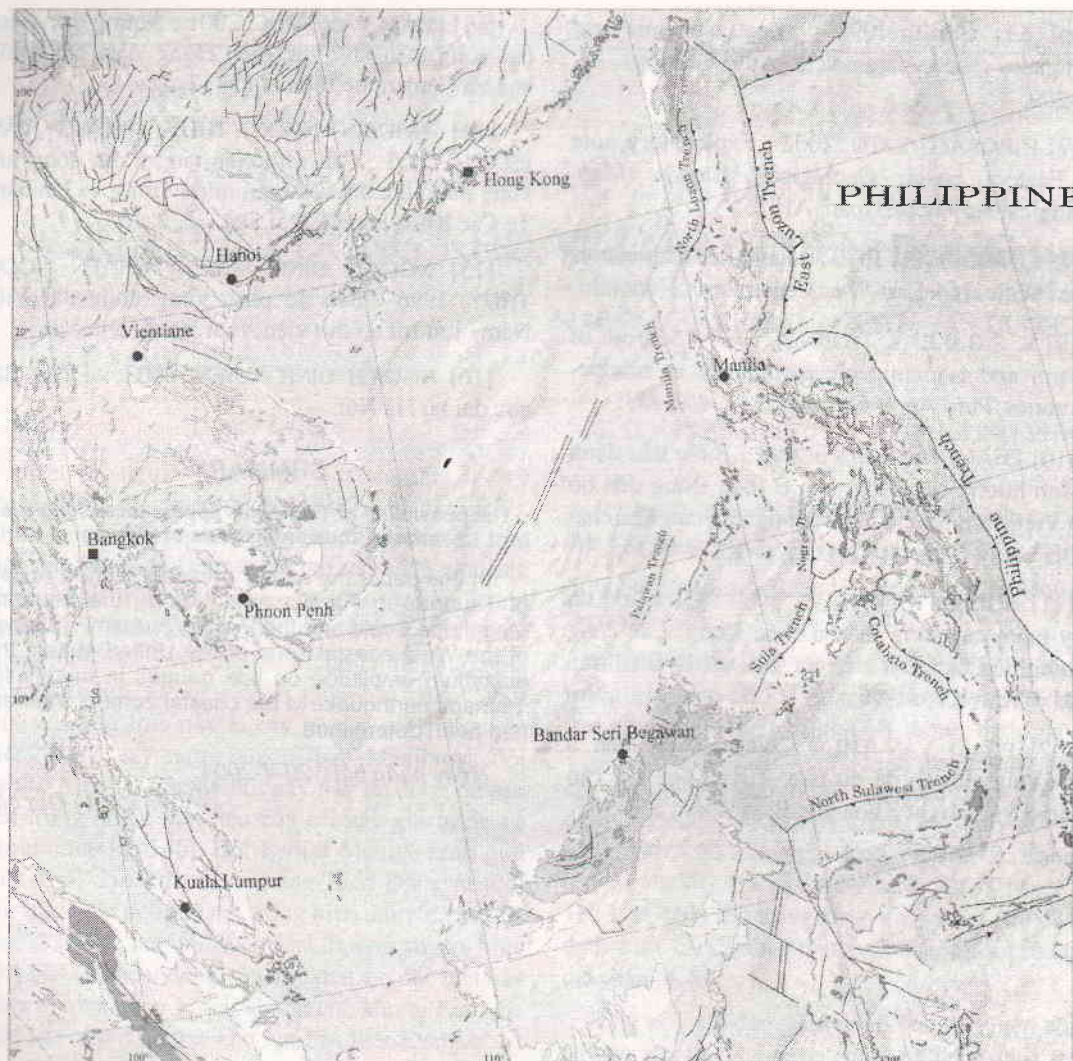
Theo bản đồ và biển đồ đứt gãy Hoa Á (Hirokazu Kato, 2002) và trên hình 5 cho thấy những trận động đất mạnh phát sinh trên đứt gãy nghịch có tên "Manila trench" chạy dọc ngoài khơi phía tây Philippin (từ phần đông đảo Bantat Seri Begawan đến bắc Luzon) từ những năm 1627 đến 1994 đã xảy ra 8 trận động đất với $M > 7$. gây sóng thần ảnh hưởng đến bờ biển phía tây của Philippin. Trong số đó không có trận động đất gây sóng thần nào ảnh hưởng đến bờ biển và hải đảo của Việt Nam.

Để đánh giá hoá ảnh hưởng của sóng thần do động đất từ bờ biển Philippin, chúng tôi sử dụng công thức (3) để xác định với động đất cực đại xảy ra trên đới lún chìm "Manila Trench" với $7 < M < 8$ và khoảng cách gần nhất từ chấn tâm động đất gây sóng thần đến bờ biển và hải đảo Việt Nam là 1.100 km, xác định được $H = 0,5$ m.

Theo kết quả tính toán ở trên, trong cả hai trường hợp động đất gây sóng thần xảy ra ở đới hút chìm



Hình 5. Động đất phát sinh sóng thần và khu vực dễ gây ra sóng thần ở Philippin [7]



Hình 4. Các đới đứt gãy có khả năng gây sóng thần ảnh hưởng đến bờ biển Việt Nam [7]

ở vùng bờ biển phía tây Philippin đều không gây ảnh hưởng đến vùng bờ biển và hải đảo Việt Nam.

KẾT LUẬN

Sóng thần xuất hiện từ nguồn động đất xa và gần gây ra đều không có nguy hiểm cho vùng bờ biển và hải đảo Việt Nam.

Bài báo hoàn thành nhờ sự giúp đỡ của đề tài 73.31.01 chương trình cơ bản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] K. ABE, 1973 : Tsunami and mechanism of great earthquakes. Phys. Earth Planet. Inter. 7, 143-153.

[2] K. ABE, 1979 : Size of great earthquakes of 1873-1974 inferred from tsunami data. J. Geophys. Res. 84, 1561-1568.

[3] E.A. BRYANT, R.W. YOUNG and D.M. PRICE, 2001 : Tsunami as a major control on coastal evolution, Southeast Australia. J. Coastal Res. 12, 831-840.

[4] EDUARD BRYANT, 2001 : TSUNAMI - The Underrated Hazard, Cambridge University Press, p. 148.

[5] R.P. COMER, 1980 : Tsunami height and earthquake magnitude : theoretical basis of an empirical relation. Geophys. Res. Lett. 7, 445-448.

[6] E.L. GEIST, 1998 : Local tsunamis and earthquake source parameters. *Adv. Geophys.* **39**, 117-209.

[7] HIROKAZU KATO, 2002 : Explanatory note of Eastern Asia Geological Harads Map. Geological survey of Japan, AIST.

[8] S.L SOLOVIEV, 1970 : Recurrence of tsunamis in the Pacific. 164. East-West Center Press, Honolulu.

[9] K. SATAKE, Y. TANIOKA, 1999 : Sources of tsunami and tsunamigenic earthquake in subduction zones. *Pure Appl. Geophys.* **154**, 467-483.

[10] PHẠM VĂN THỰC, 1995 : Bước đầu đánh giá ảnh hưởng của sóng thần ở Biển Đông đến bờ biển Việt Nam. Các công trình nghiên cứu Địa chất và Địa vật lý Biển, tập I. Nxb KHvKT, 145-155.

[11] NGUYỄN VĂN THỰC, 2000 : Đánh giá độ nguy hiểm của sóng thần ở Biển Đông. Các công trình nghiên cứu Địa chất và Địa vật lý Biển, tập VI. Nxb KHvKT, 31-46.

[12] PHẠM VĂN THỰC, 2000 : Sóng thần ở Biển Đông và vấn đề dự báo. Tuyển tập báo cáo khoa học, Hội nghị Khoa học Biển Đông, 351-365.

[13] PHẠM VĂN THỰC, 2001 : Những đặc điểm của sóng thần khu vực Biển Đông. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Biển*. Tập 1, 2, 52-64.

[14] NGUYỄN NGỌC THUY, PHÙNG VĂN PHÁCH, 2003 : Cấu trúc kiến tạo và địa động lực vùng thềm lục địa ven biển miền Trung và lân cận. *Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất*, **25**, 2, 103-111.

[15] NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN, NGUYỄN NGỌC THUY, 1996 : Bản đồ phân vùng động đất Việt Nam, lưu trữ tại thư viện Viện Vật lý Địa cầu.

[16] NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN, 2003 : Động đất cực đại tại Hà Nội.

SUMMARY

The possibility of Tsunami's appearance along the coastal zone and islands of Vietnam

In this paper the author presents a short review of Tsunami in Pacific area. Using the Tsunami Magnitude Scale and the Pacific Tsunami Catalogs of the West coastal zone of the United states, the maximum amplitude on tide gauges in meters for Tsunami earthquake in the coastal zone of Vietnam had been determined.

Ngày nhận bài : 20-4-2004

Viện Vật lý Địa cầu