

# BƯỚC ĐẦU ÁP DỤNG PHƯƠNG PHÁP TẮT ĐỊNH MỚI TRONG NGHIÊN CỨU TAI BIẾN ĐỘNG ĐẤT Ở VIỆT NAM

CAO ĐÌNH TRIỀU, LÊ VĂN DŨNG,  
CAO ĐÌNH TRỌNG

## I. MỞ ĐẦU

Thông thường, quy trình xác định các đặc trưng cơ bản của tai biến động đất tại một khu vực nào đó được tiến hành theo tuân tự bốn bước : 1) Xác định vùng nguồn phát sinh động đất và quan hệ giữa vị trí xác định thông số tai biến động đất (vị trí công trình) với vùng nguồn phát sinh động đất. 2) Phép truy toán động đất, xác định giá trị cực đại động đất có thể xảy ra tại các nguồn phát sinh. 3) Thiết lập đặc trưng dao động nền theo các hàm tắt dần chấn động (attenuation relations). 4) Xác định gia tốc dao động nền tại công trình.

Có hai dạng phương pháp đánh giá các thông số của tai biến động đất đại diện cho hai định hướng phân tích tương ứng là phân tích thống kê và phương pháp tắt định mới.

Phương pháp phân tích thống kê được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu động đất từ những năm đầu của thập niên 80 của thế kỷ 20. Từ năm 1964 mạng lưới quan trắc động đất toàn cầu đã phát triển mạnh mẽ, đến mức có thể ghi nhận được các động đất với magnitud từ 5,0 độ Richter xảy ra tại bất kỳ nơi nào trên thế giới. Tính đầy đủ và cập nhật cao của số liệu động đất từ đây cũng được nâng lên đáng kể. Số liệu ngày càng phong phú là cơ sở khoa học cho việc áp dụng các bài toán phân tích động đất theo định hướng thống kê.

Tuy mạng lưới quan trắc động đất đã phát triển mạnh, song trên thực tế lại không đồng đều cho tất cả các nước trên thế giới. Một nghịch lý là các nước nghèo lại thường phải sống trong khu vực có nguy cơ sinh chấn cao. Vì trình độ phát triển thấp nên các nước này cũng ít quan tâm đến vấn đề nghiên cứu động đất. Và tình trạng phân bố mạng trạm địa chấn dày đặc tại các khu vực ít xảy ra động đất là một sự thực khách quan.

Phương pháp tắt định được sử dụng rộng rãi trong nghiên cứu động đất trước những năm 80. Khi số liệu động đất trên thế giới còn kém đầy đủ, gây nên sai số lớn cho các bài toán thống kê. Việc các động đất mạnh xảy ra trên thế giới trong thời gian gần đây như động đất Spitak (Armenia) ngày 7 tháng 12 năm 1988, động đất Kobe (Nhật Bản) ngày 17 tháng 1 năm 1995, động đất Thổ Nhĩ Kỳ ngày 17 tháng 8 năm 1999, động đất Chichi (Đài Loan) ngày 21 tháng 9 năm 1999, động đất Sumatra ngày 26 tháng 12 năm 2004,... không được báo trước đã gây nên sự hoài nghi về tính hiệu quả của các bài toán thống kê trong động đất. Điều này đã thúc đẩy tái phát triển định hướng phân tích tắt định mới, gọi là các phương pháp tắt định mới (Neodeterministic methods), trong nghiên cứu động đất.

Sự khác biệt lớn nhất giữa phân tích xác suất thống kê và tắt định mới ở chỗ :

- Trong khi phương pháp xác suất thống kê sử dụng phép truy toán (bước 2) trong việc xác định cực đại động đất tại vùng nguồn thì phương pháp tắt định mới lại đưa ra những kịch bản về độ lớn động đất được ấn định trên cơ sở đặc trưng cấu trúc của vùng nguồn.

- Gia tốc đỉnh điểm (Peak Acceleration) của dao động nền (bước 3) trong phương pháp xác suất thống kê được xác lập trên cơ sở các giá trị độ lớn động đất tương ứng với các thời kỳ khác nhau và hàm suy giảm dao động thực tế quan sát được qua các động đất cụ thể có điều kiện và độ lớn tương tự đối với khu vực nghiên cứu. Giá trị gia tốc này trong phương pháp tắt định mới lại được tính toán theo một hàm cụ thể, dựa vào cấu trúc và đặc trưng tính chất vật lý của vùng nguồn.

Một số công trình nghiên cứu gần đây ở Việt Nam về động đất chủ yếu sử dụng cách tiếp cận

của các bài toán thông kê [2-6, 8-10]. Hạn chế lớn nhất theo định hướng phân tích thống kê là độ lớn theo thời gian của chuỗi số liệu. Với danh mục động đất ít đầy đủ như của Việt Nam, phương pháp thống kê có thể sẽ đưa ra những kết quả với độ tin cậy không cao. Nhằm khắc phục những hạn chế về hiệu quả của bài toán thống kê, trong khuôn khổ công trình này các tác giả thử nghiệm áp dụng phương pháp tất định mới trong đánh giá một số thông số về tai biến động đất. Đây là hướng nghiên cứu mới được áp dụng lần đầu ở Việt Nam, thông qua nhiệm vụ hợp tác khoa học và công nghệ theo nghị định thư Việt Nam - Italy năm 2004 - 2006.

## II. NGUYÊN LÝ CƠ BẢN CỦA PHƯƠNG PHÁP TẤT ĐỊNH MỚI

Quy luật tất dần của các thông số dao động nền (PGA, PGV...) được mô tả bằng hàm tương trưng [1, 11] dưới đây :

$$\text{Log } Y = a + bM + c \log r_f + dD_f + eS \quad (1)$$

trong đó : Y - các thông số của dao động nền, a, b, c, d, e - các hệ số, được xác định thực nghiệm,  $r_f$  và  $D_f$  - các giá trị khác nhau của khoảng cách từ vùng nguồn, S - biến nhị phân (0, 1), phụ thuộc vào dạng của nền đất.

Khoảng cách gần nhất của công trình đến đường đứt gãy trên bề mặt địa hình ( $D_f$ ) được xác định theo công thức :

$$r_f^2 = D_f^2 + h_0^2 \quad (2)$$

trong đó :  $h_0$  đại diện cho một số giá trị độ sâu, khoảng từ 5 đến 10 cho PGA và từ 3 đến 10 cho PGV [1, 11].

Trên cơ sở phân tích sự khác nhau giữa phương thức tính toán các thông số dao động nền theo cách tiếp cận xác suất thống kê và tất định mới có thể rút ra một số nhận xét :

- Nhiệm vụ quan trọng nhất trong xác định thông số của tai biến động đất là đánh giá đặc trưng phá hoại công trình do dao động nền gây ra. Đặc trưng này phụ thuộc chủ yếu vào quan hệ tất dần dao động của động đất, được quy định bằng đặc trưng cấu trúc địa chất và đặc trưng vật lý của môi trường nguồn phát sinh động đất.

- Việc định lượng hoá dao động nền tới hạn có thể xảy ra tại công trình đòi hỏi sự xác định các thông số đặc trưng cho tính khốc liệt và năng lượng

của động đất. Giá trị dao động tới hạn này chỉ có thể được xác định đầy đủ về năng lượng và mức độ chuyển dịch khi đề cập đến môi trường địa chất, thông số vật lý của nền móng công trình.

- Vì số liệu quan trắc động đất bị giới hạn về thời gian, kể cả việc đề cập tới số liệu động đất lịch sử, các danh mục động đất cũng không đạt chiều dài đủ lớn so với một chu kỳ tích lũy năng lượng của những trận động đất mạnh, trong khi kết quả nghiên cứu về cổ động đất cũng còn rất hạn chế. Vì vậy cũng khó thống kê đầy đủ mức độ hoạt động cũng như mức độ phá hoại của động đất. Sự thiếu hụt về số liệu quan trắc là nguyên nhân căn bản gây nên độ tin cậy thấp đối với giải pháp phân tích thống kê. Do đó, có lẽ giải pháp đưa ra kịch bản về động đất trong phương pháp tất định là phù hợp hơn cả, nhằm xác định mức độ phá hoại trong quan hệ với năng lượng.

- Một thực tế là số lượng các băng dao động nền ghi nhận được qua các động đất mạnh đã xảy ra trên thế giới là không nhiều do mạng lưới quan trắc động đất chủ yếu tập trung tại khu vực hiểm khi xảy ra động đất mạnh. Việc sử dụng phép đối sánh tương tự địa chấn đối với các nền đất có đặc trưng về môi trường địa chất và tính chất vật lý tương đồng là cách làm phổ biến hiện nay trong đánh giá tai biến động đất bằng phương pháp thống kê. Cách làm như vậy vô hình chung làm sai lệch kết quả đạt được. Mô phỏng các băng địa chấn tổng hợp trong phương pháp tất định mới cho phép dựng nên hình dạng thực của mô hình sóng đối với môi trường kiến tạo địa chấn khác nhau. Việc tính toán đến thuộc tính của nguồn (kích thước, phương và sự kéo dài...), bất đồng nhất theo diện và hiệu ứng của đường dẫn đã làm cho kết quả của bài toán tất định phản ánh đầy đủ bản chất của môi trường nguồn và bản chất thực của nền đất.

- Chỉ có thể từ việc tiến hành thiết lập mô hình thực nghiệm cẩn thận, mới có thể tính toán sát thực hơn các hiệu ứng như: sự kéo dài của xung, sự kéo dài dao động, phân bố thời gian của xung, phản ứng xây dựng không tuyến tính của độ dài, năng lượng và dịch chuyển. Trong thực tế, việc đánh giá các hiệu ứng như vậy đòi hỏi sự tổng hợp các tín hiệu, không phải chấp nhận các tín hiệu đơn điệu hoặc pha đơn.

- Mỗi đường cong dao động nền tổng hợp được đặc trưng bởi hàm của mức độ phá hoại, cùng với các đường cong dao động động đất mạnh quan sát được làm tăng thêm sự lựa chọn và tăng thêm khả năng hiểu biết về mức độ phá hoại.



Có hai mức độ tính toán các thông số của tai biến động đất : khu vực, hay còn gọi là phân vùng loại I ; và chi tiết (còn gọi là phân vùng loại II, thường được áp dụng cho vi phân vùng động đất khu vực thành phố hay một công trình xây dựng cụ thể).

### **1. Phương pháp tất định mới trong phân vùng địa chấn tỷ lệ khu vực (phân vùng loại I)**

Yêu cầu số liệu cho việc thiết lập băng địa chấn tổng hợp đối với tỷ lệ khu vực gồm : những mô hình cấu trúc của thạch quyển ở tỷ lệ khu vực, ảnh hưởng của các vật dị thường dọc theo đường truyền, hiệu ứng nền tại điểm tính toán và  $M_{max}$  của vùng nguồn đã được làm tròn. Trong trường hợp danh mục động đất được sử dụng có ghi các loại  $M$  khác nhau ( $M_s, M_l, \dots$ ), ta chọn giá trị lớn nhất ( $M_{max}$ ).  $M$  được làm tròn ra cả toàn bộ diện tích của đới sinh chấn.

Lãnh thổ nghiên cứu được phân chia theo lưới ô vuông  $0,2^\circ \times 0,2^\circ$ . Băng địa chấn tổng hợp được thiết lập cho tần số cao hơn 1 Hz và xấp xỉ nguồn điểm [11]. Để giảm khối lượng tính toán băng địa chấn, khoảng cách nguồn thu phải giữ dưới một ngưỡng, được xác định bởi hàm của  $M$  trong mối quan hệ với nguồn. Khoảng cách lớn nhất của nguồn - máy thu là 25, 50, và 90 km tương ứng cho  $M < 6$ ,  $6 \leq M < 7$ ,  $M \geq 7$ . Tất cả băng địa chấn được tính toán cho độ sâu chấn tiêu được xác định bởi hàm tương quan giữa  $M$  (10 km đối với  $M < 7$  và 15 km cho  $M \geq 7$ ), cũng có thể lấy một giá trị trung bình cho vùng nguồn dựa trên danh mục động đất đã có. Cũng có thể chấp nhận một loại giá trị độ sâu chấn tiêu nhất định đối với mỗi loại mức magnitud nhất định (phân loại theo  $M$ ), đặc biệt quan trọng đối với động đất nông vì sai số lớn trong xác định độ sâu chấn tiêu động đất và trên thực tế, dao động nền mạnh là gây ra bởi các trận động đất nông [11].

Trong số các thông số biểu diễn dao động mạnh của nền chúng ta lưu ý tới  $A_{max}$  (dao động nền),  $V_{max}$  (vận tốc dao động nền),  $D_{max}$  (chuyển dịch nền đất). Phổ Fourier của dịch chuyển  $D$  và vận tốc  $V$  giới hạn trong tần số 1Hz là đủ để bao quát sóng địa chấn trong tính toán, tuy vậy điều đó là không hoàn toàn chính xác cho gia tốc  $A$  [1, 11]. Mặt khác, đòi hỏi hiểu biết về nguồn sinh chấn và bất đồng nhất theo diện (theo chiều nằm ngang) giúp ta lựa chọn giới hạn tần số cao hơn trong tính toán.

Đối với gia tốc  $A$ , kết quả xác định có thể mở rộng đến tần số cao hơn 1 Hz bởi sử dụng phổ phản ứng thiết kế (response spectra), cho trường hợp cụ

thể Eurocode 8. EC8 xác định gia tốc đàn hồi phổ phản ứng thiết kế chuẩn của dao động nền cho 5 % tới hạn tắt dần. Nói chung, tính toán này cần phải đề cập đến các loại nền đất. Nếu mô hình cấu trúc khu vực sử dụng dạng nền đất loại A, giống như định nghĩa trong EC8, chúng ta có thể lập tức xác định gia tốc nền thiết kế DGA (Design Ground Acceleration) [1, 11].

### **2. Phương pháp tất định mới trong phân vùng địa chấn tỷ lệ khu vực nhỏ và thành phố**

Đối với phân vùng chi tiết cho công trình hay đối với thành phố đòi hỏi một mô hình chi tiết hơn của dao động nền. Để thực hiện được nhiệm vụ đó cần lưu ý đặc biệt đến các đặc trưng nguồn, đường truyền, điều kiện địa chất, địa kỹ thuật.

Trong phân vùng loại I không thể cho ta một kết quả chi tiết khi sử dụng mô hình mô phỏng hết sức đơn giản với tần số tới hạn cao hơn ( $> 1$  Hz) trong tính toán băng địa chấn tổng hợp. Phân chia vùng chi tiết hơn đòi hỏi hiểu biết tốt hơn về quá trình sinh chấn trong khu vực nghiên cứu. Hơn thế nữa, tính toán mô hình lan truyền sóng sử dụng cấu trúc chi tiết hơn trong tính toán của băng địa chấn tổng hợp phải đưa vào bất đồng nhất mật độ theo chiều nằm ngang. Mô phỏng số chi tiết đóng vai trò quan trọng trong ước lượng của dao động nền tại khu vực có cấu trúc địa chất phức tạp. Chúng có thể cung cấp băng địa chấn tổng hợp cho những vùng không ghi được băng địa chấn. Mô phỏng số vì vậy rất hữu ích khi thiết kế kháng động đất cho công trình (earthquake-resistant structures), đặc biệt khi kỹ thuật chống rung động được áp dụng. Trong thực tế, số lượng băng ghi dao động nền đất mạnh (strong motion) sẵn có bao gồm thông tin xác thực ở chu kỳ vài giây là rất nhỏ và sẽ không tăng mạnh, vì động đất mạnh hiếm khi ghi nhận được trong những vùng bố trí dày đặc các trạm quan trắc động đất.

Dựa trên cơ sở nguyên lý tất định mới trong đánh giá các thông số tai biến động đất, một phần mềm tính toán đã được thiết lập, viết tắt là GNDT.

## **III. MỘT SỐ KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU**

### **1. Phân chia đới phát sinh động đất lãnh thổ Việt Nam và kế cận**

Việc xác định các đới phát sinh động đất lãnh thổ Việt Nam được tiến hành tuân tự theo các bước :

- Thiết lập các hệ thống đứt gãy lãnh thổ nghiên cứu trên cơ sở tổ hợp tài liệu địa chất, địa vật lý và

các kết quả nghiên cứu về đặc trưng cấu trúc của vỏ Trái Đất, trong đó có đề cập đến bất đồng nhất vận tốc truyền sóng.

- Xác lập các đới đứt gãy hoạt động trên cơ sở các dấu hiệu biểu hiện hoạt động theo tài liệu địa chất, địa vật lý và các tai biến địa động lực đã xảy ra.

- Xác định nguồn phát sinh động đất trên cơ sở biểu hiện hoạt động động đất gắn liền với các đứt gãy hoạt động.

- Liên kết nguồn có đặc trưng kiến trúc - địa động lực tương tự thành một đới phát sinh động đất. Đới phát sinh động đất có phạm vi bao phủ toàn bộ diện tích một hệ thống đứt gãy (hay nhiều hệ thống đứt gãy) trong đó đã xác định được sự tồn tại một hay nhiều vùng nguồn và có biểu hiện đặc trưng kiến trúc - địa động lực tương đồng.

a) Nguồn được xác lập trên cơ sở phân bố không gian của động đất và đặc trưng cấu trúc của đới đứt gãy theo nguyên tắc :

- Kích thước độ dài được đánh giá theo công thức [7] :

$$\text{Log}(MD) = -1,38 + 1,02 * \text{log}(L)$$

$$\text{Log}(AD) = -1,43 + 0,88 * \text{log}(L)$$

$$M = 4,38 + 1,49 * \text{log}(L^*)$$

$$M = 4,06 + 2,25 * \text{log}(W)$$

$$M = 4,07 + 0,98 * \text{log}(A)$$

trong đó : MD dịch chuyển cực đại, tính theo m (Maximum Displacement), AD là dịch chuyển trung bình tính theo m, L - chiều dài của đới phá huỷ (km) (Surface Rupture Length), L\* - chiều dài đới phá huỷ lớp dưới bề mặt (km) (Subsurface Rupture Length), W - chiều rộng của đới phá huỷ lớp dưới bề mặt (km) (Subsurface Rupture Width), A - diện tích của đới phá huỷ (km<sup>2</sup>) (Rupture Area).

- Ranh giới vùng nguồn phải là đường biên trùng với dải có độ hoạt động địa chấn thấp nhất, không được cắt qua vùng tập trung dày đặc các chấn tâm động đất.

b) Đới phát sinh động đất được thiết lập trên cơ sở :

- Tập hợp các vùng nguồn tồn tại trong một hệ thống đứt gãy (hay nhiều hệ thống đứt gãy) có chung đặc trưng của cơ cấu chấn tiêu, đặc trưng chung nhất về cấu trúc và hình thái kiến trúc, hình động học và địa động lực của đứt gãy.

- Có sự tương đồng về : đặc trưng thông số, trường địa vật lý, mức độ cấu trúc phức tạp, đặc điểm biến dạng và địa động lực trong phạm vi một đới sinh chấn.

Đới phát sinh động đất chính lãnh thổ Việt Nam và kế cận xem *bảng 1* và *hình 1*.

Biểu hiện hoạt động động đất mạnh nhất lãnh thổ Việt Nam và kế cận là đới XiaoJiang (Ms = 7,5) và đới Huyện Nhai - Văn Ninh (Ms = 7,5). Tây Bắc Việt Nam cũng là nơi được đánh giá có biểu hiện

*Bảng 1. Các đới phát sinh động đất lãnh thổ Việt Nam và kế cận*

Ký hiệu	Đới phát sinh động đất	Cực đại
I	Mường Tè	7,1
II	Phong Sa Li	7,0
III	Ou Đom Xai	6,8
IV	Lai Châu - Điện Biên	5,6
V	XiaoJiang	6,8 (7,5*)
VI	Sông Hồng	5,3
VII	Sông Đà - Sơn La	6,8
VIII	Sầm Nưa - Thái Hòa	6,8
IX	Sông Cả - Rào Nậy	5,5 (6,0)
X	A Lưới - Tà Khệt	5,0 (6,0)
XI	Gia Lâm - Đồng Hới	5,4
XII	Bắc Giang - Hải Dương	5,6
XIII	Quản Bạ - Bắc Cạn	5,2
XIV	Cao Bằng - Lộc Bình	5,8
XV	Nam Ninh	5,5
XVI	Lingshan - Hạ Long	6,8
XVII	Huyện Nhai - Văn Ninh	6,5 (7,5)
XVIII	Châu Giang	6,8
XIX	Bắc Hoàng Sa	6,0
XX	Hoàng Sa	5,9
XXI	Ba Tơ - Củng Sơn	5,3 (6,0)
XXII	Thuận Hải - Minh Hải	4,5 (7,0**)
XXIII	Nam Côn Sơn	6,1
XXIV	Đông Phú Khánh	5,8
XXV	Đông Biển Đông	5,9
XXVI	Guangzhou	7,3 (7,0)
XXVII	Shabah	6,0
XXVIII	Kiên Giang	5,5
XXIX	Đông nam Thái Lan	5,0
XXX	Malaysia	4,9

Ghi chú : \* nếu chỉ tính trong khung bản vẽ, độ động đất cực đại quan sát được chỉ bằng 6,8 độ Richter; \*\* nếu sử dụng tài liệu của NOAA, cực đại động đất đới Thuận Hải - Minh Hải có thể là 7,0, trong đó ngoặc là giá trị độ lớn động đất theo tài liệu lịch sử



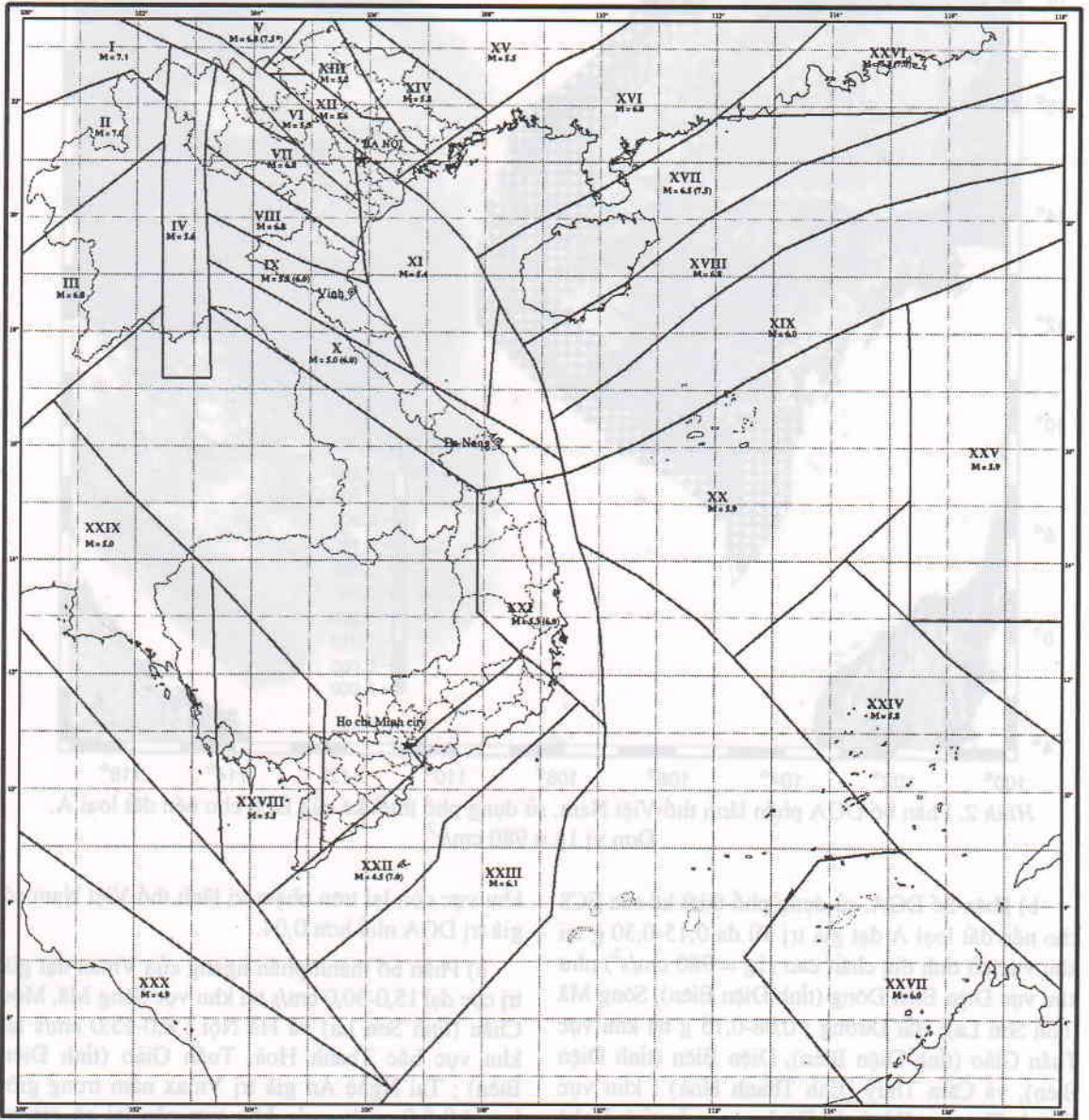
hoạt động động đất mạnh, nơi đã quan sát thấy động đất có cấp độ mạnh đạt 6,7-6,8 độ Richter (Điện Biên năm 1935 và Tuần Giáo năm 1983).

**2. Tai biến động đất lãnh thổ Việt Nam trên cơ sở phương pháp tất định mới**

Trong khuôn khổ bài báo này các tác giả lần đầu tiên đã áp dụng thử nghiệm phương pháp tất định mới trong đánh giá một số thông số của tai biến động đất như  $V_{max}$ ,  $D_{max}$  và  $A_{max}$  ở mức khu vực. Kết quả được trình bày trong các hình từ

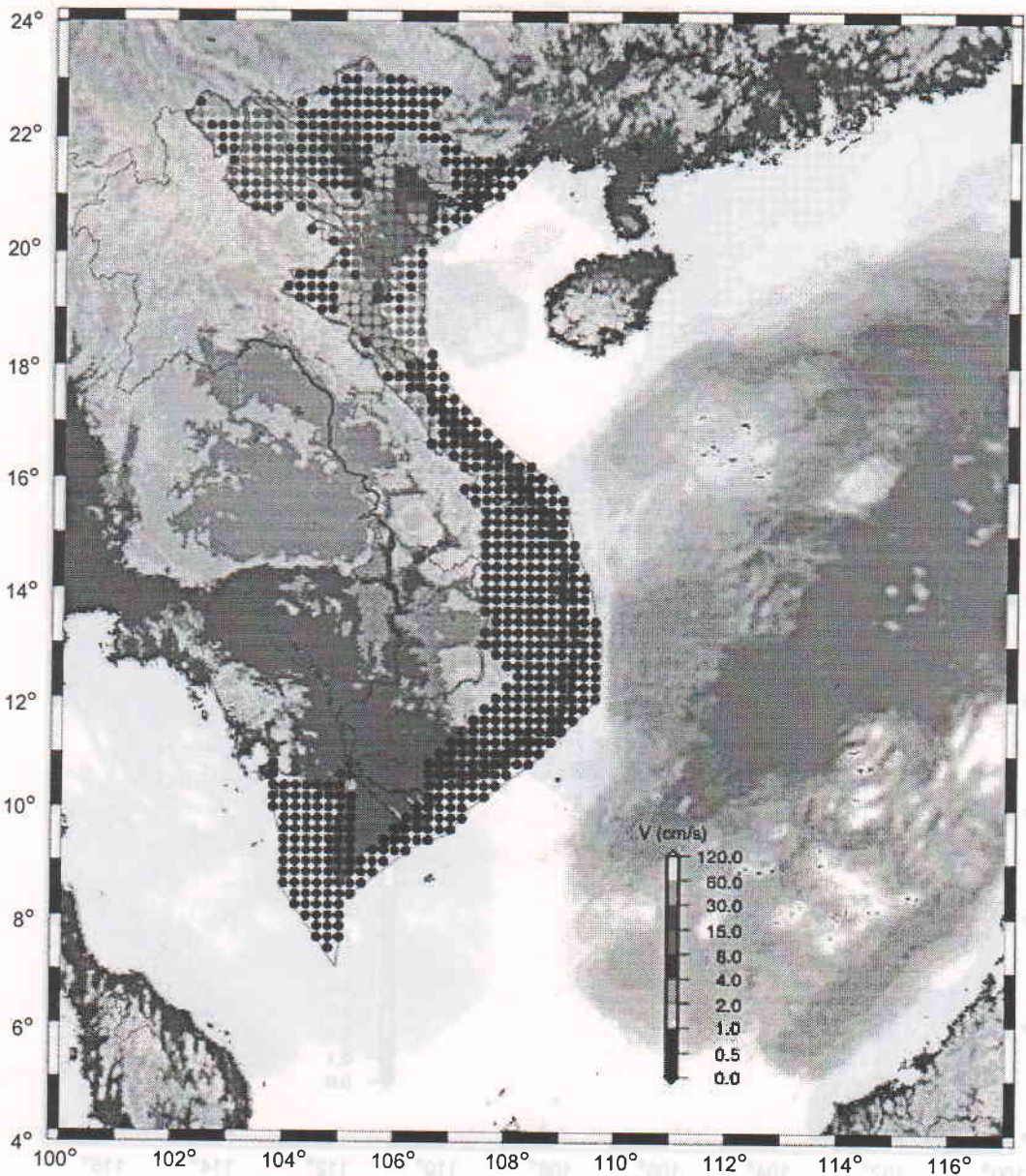
1 đến 4. Tài liệu động đất được sử dụng ở đây là danh mục động đất lãnh thổ Việt Nam và kế cận từ năm 1900 đến hết năm 2003. Trên cơ sở các kết quả tính toán có thể thấy :

a) Động đất cực đại trên lãnh thổ Việt Nam chỉ nằm ở mức 6,5-7,0 độ Richter, khu vực Tây Bắc có  $M_{max} = 6,5-7,0$ ,  $M_{max} = 6,0-6,5$  chủ yếu tập trung ở đới Sông Cả - Rào Nậy và Nam Côn Sơn, động đất tại thành phố Hà Nội có  $M_{max} = 5,5-6,0$ , các khu vực còn lại có  $M_{max}$  nhỏ hơn 5,5.



Hình 1. Các đới phát sinh động đất lãnh thổ Việt Nam và kế cận ( $M \geq 5$ )





Hình 3. Phân bố thành phần ngang của Vmax phân đất liền Việt Nam

d) Phân bố thành phần ngang của Dmax đạt tối đa 7,0-15,0 cm. Giá trị Dmax = 3,5-7,0 cm bao phủ các khu vực thuộc tỉnh Điện Biên, Sơn La và Thanh Hoá ; tại Nghệ An có Dmax = 1,0-2,0 cm.

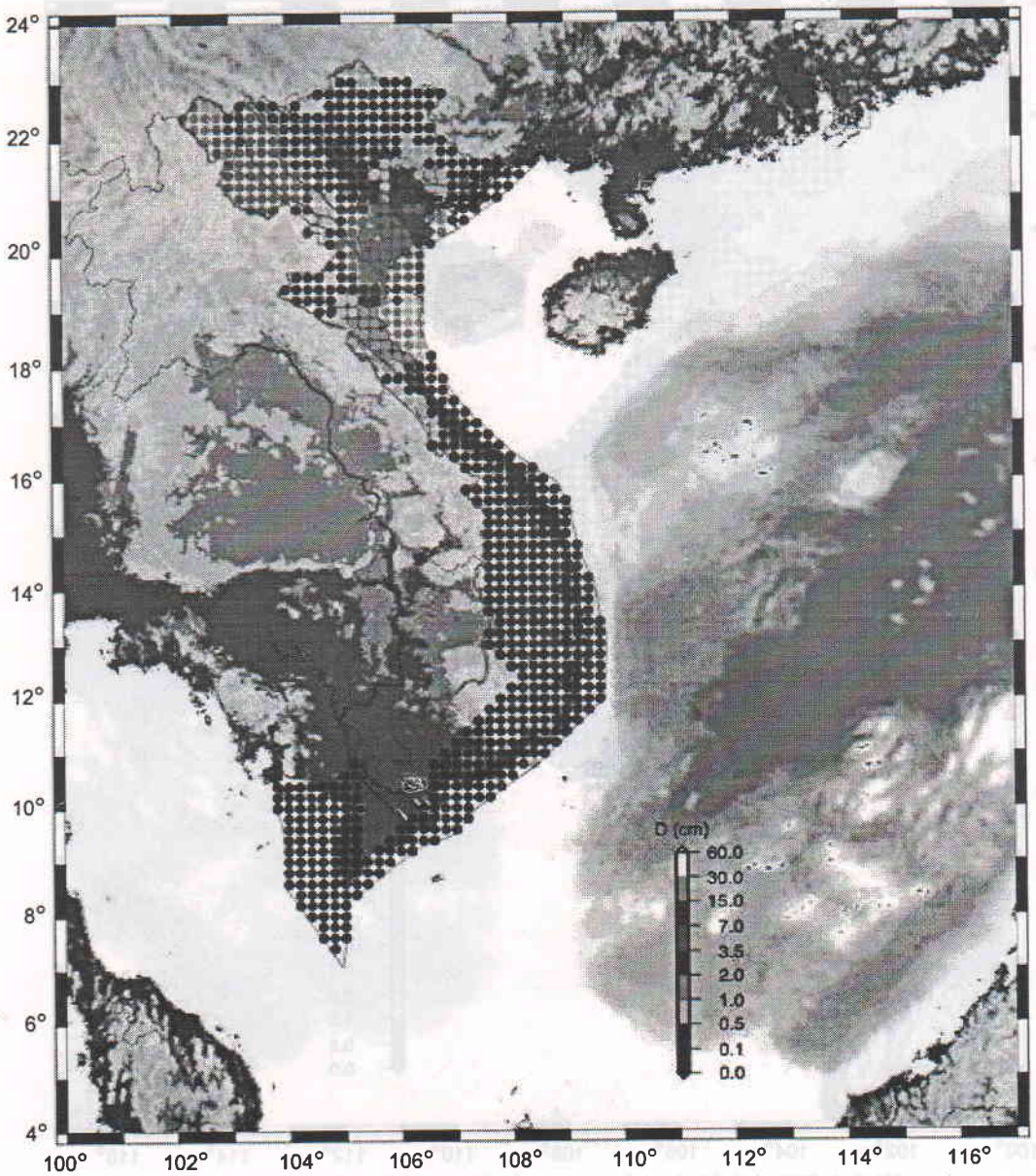
### KẾT LUẬN

Trên cơ sở một số kết quả bước đầu áp dụng phương pháp tất định mới trong nghiên cứu tai biến động đất trên lãnh thổ Việt Nam có thể nêu một số nhận định sau :

1. Phương pháp tất định mới đã chứng tỏ khá phù hợp và có thể là giải pháp thích hợp trong nghiên cứu tai biến động đất tại những nơi có số liệu động đất kém đầy đủ như lãnh thổ Việt Nam ; cho phép đánh giá các thông số về tai biến động đất sát thực tế hơn với việc cung cấp chi tiết các thông số vùng nguồn thay vì sự thiếu hụt về số liệu động đất và các băng gia tốc ghi được.

2. Phân bố DGA, sử dụng phổ thiết kế của EC8 cho nền đất loại A đạt giá trị tối đa 0,15-0,30 g tại





Hình 4. Phân bố thành phần ngang của  $D_{max}$  phần đất liền Việt Nam

khu vực có tính địa chấn cao ( $1g = 980 \text{ cm/s}^2$ ); trong khi phân bố thành phần ngang của  $V_{max}$  đạt giá trị cực đại 15,0-30,0 cm/s và phân bố thành phần ngang của  $D_{max}$  đạt tối đa 7,0-15,0 cm.

3. Bắt đầu từ những thông tin về cấu trúc Trái Đất, nguồn sinh chấn và mức độ của tính địa chấn trong diện tích nghiên cứu ta có thể ước lượng trên cơ sở lý thuyết gia tốc nền cực đại, vận tốc cực đại và độ dịch chuyển cực đại ( $A_{max}$ ,  $V_{max}$ ,  $D_{max}$ ) hoặc một vài tham số khác có liên quan đến địa

chấn công trình. Phương thức mô phỏng này cho phép thu được ước lượng thực tế của mối nguy hiểm địa chấn trong vùng mà có ít (hoặc không) xảy ra động đất trong lịch sử hoặc vùng có số liệu động đất rời rạc, không đầy đủ. Với đặc trưng ưu việt này, phương pháp tất định mới có thể ứng dụng rộng rãi ở Việt Nam trong nghiên cứu vi phân vùng động đất tại các công trình thế kỷ, khu công nghiệp, các công trình dân sinh và dân dụng cũng như các thành phố lớn.

[1] G.F. PANZA, F. ROMANELLI, F. VACCARI, 2000 : Seismic wave propagation in laterally heterogeneous anelastic media : theory and applications to seismic zonation, Trieste, pp. 122.

[2] NGUYỄN HỒNG PHƯƠNG, 1997 : Đánh giá động đất cực đại cho các vùng nguồn chấn động ở Việt Nam bằng tổ hợp các phương pháp xác suất. Các công trình nghiên cứu Địa chất và Địa vật lý Biển, Tập III, Nxb KHvKT, Hà Nội, 48 - 65.

[3] LÊ TỬ SON, 1996 : Hoàn thiện một bước cơ sở phương pháp xử lý số liệu động đất gần ở Việt Nam. Luận án Pts khoa học Toán-Lý, Hà Nội, 166 tr.

[4] TRẦN THỊ MỸ THÀNH, 2002 : Đánh giá độ nguy hiểm địa chấn lãnh thổ Việt Nam và lân cận. Luận án Tiến sĩ Toán - Lý, Hà nội, 161 tr.

[5] CAO ĐÌNH TRIỀU, 1999. Về một số quy luật hoạt động và khả năng dự báo khu vực phát sinh động đất mạnh ở Việt Nam. Tạp chí Địa chất, loạt A, 251, 14 - 21. Hà Nội.

[6] CAO ĐÌNH TRIỀU, PHẠM HUY LONG, 2002 : Kiến tạo đứt gãy lãnh thổ Việt Nam. Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội. 35 - 165.

[7] D.L. WELLS and K.J. COPPERSMITH, 1994. "New Empirical Relationships Among Magnitude, Rupture Length, Rupture Width, and Surface Displacement", Bulletin of the Seismological Society of America, v 84, 974-1002.

[8] NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN, NGUYỄN NGỌC THỦY, 1997 : Tính động đất và độ nguy hiểm động đất trên lãnh thổ Việt Nam. Thành tựu Nghiên cứu Vật lý Địa cầu 1987-1997, Nxb KHvKT, Hà Nội. 34 - 91.

[9] NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN (chủ biên), 2004 : Báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp Nhà nước 2000-2002 "Nghiên cứu dự báo động đất và dao động nền lãnh thổ Việt Nam". Hà Nội, 288 trang.

[10] NGUYỄN ĐÌNH XUYỀN (chủ biên), 2004 : Danh mục động đất Việt Nam (114-2003), trong báo cáo tổng kết đề tài độc lập cấp Nhà nước 2000-2002 "Nghiên cứu dự báo động đất và dao động nền lãnh thổ Việt Nam". Hà Nội. 115 trang.

[11] University of Trieste, 2004 : GNDT Deterministic Seismic Zoning Referce Guide (version 0.5.4). University of Trieste, pp.68.

**SUMMARY**

**The initial results of seismic hazard assessments in vietnam on the basic of neodeterministic algorithm**

In this paper the authors presented primary results of seismic hazard assessments in Vietnam on the basis of Neodeterministic algorithm. The following conclusions can be made :

- The maximum magnitude of the earthquake occurrence in Vietnam may be reach the average values of 6.5-7.0 Richter degrees in the Northwest Vietnam.

- The maximum average values of DGA, using EC8 for A class of bed rock, can reach 0.15-0.30 g in the high seismic region ( $1g = 980 \text{ cm/s}^2$ ) ; while the maximum average values of Vmax are 15.0-30.0 cm/s and Dmax equal 7.0-15.0 cm.

Ngày nhận bài : 3-7-2007

Viện Vật lý Địa cầu,  
Đại học Hữu nghị, Moskva