

ĐẶC ĐIỂM BIẾN DẠNG HIỆN ĐẠI VỎ TRÁI ĐẤT VÙNG THỦY ĐIỆN HÒA BÌNH DỰA TRÊN SỰ PHÂN TÍCH SỐ LIỆU QUAN TRẮC THỜI KỲ 2002-2008

NGUYỄN HỮU TUYẾN, CAO ĐÌNH TRIỀU

Viện Vật lý Địa cầu, Viện KH&CN Việt Nam, 18, Hoàng Quốc Việt, Hà Nội

Tóm tắt: Trong bài báo này, các đặc điểm chính của sự biến dạng hiện đại của Vỏ Trái đất ở vùng nhà máy thủy điện Hòa Bình và các dự báo về động đất đã được đưa ra dựa trên sự phân tích các số liệu quan trắc thu thập được trong giai đoạn 2002-2008. Các kết quả chủ yếu chỉ ra rằng:

- Sự biến dạng hiện đại của vỏ Trái đất ở vùng nhà máy thủy điện Hòa Bình khá cao. Tốc độ chuyển động vỏ trung bình hàng năm theo các phương B-N và Đ-T lần lượt là 1,2 mm/năm và 1,05 mm/năm;

- Tình trạng ứng suất hiện đại của vỏ Trái đất có trục nén ép phát triển theo phương từ ĐB-TN đến á canh tuyến và trục giãn nở phát triển theo phương từ TB-ĐN đến á vĩ tuyến;

- Có thể sử dụng các tư liệu thu thập từ máy ghi biến dạng SS-Y (Trung Quốc) để dự báo động đất với thời gian dự báo đạt khoảng từ 8 đến 24 giờ.

I. MỞ ĐẦU

Thông thường, việc quan trắc các dịch chuyển kiến tạo hiện đại của nền địa chất một vùng được xác định bằng nhiều phương pháp đo khác nhau như; đo lặp GPS, đo lặp thủy chuẩn, tính toán từ giá trị biến thiên trọng lực [1, 7, 11]. Tuy nhiên, các phương pháp đo nói trên có mức độ tin cậy khác nhau và thường được áp dụng cho nghiên cứu kiến tạo địa động ở quy mô lớn cỡ khu vực. Hướng nghiên cứu biến dạng vỏ Trái đất phục vụ cho tính toán vi chuyển động hiện đại đối với các công trình quan trọng như nhà máy thủy điện, các đập thủy lợi, nhà máy điện nguyên tử đã được áp dụng rộng rãi ở nhiều nước trên thế giới. Ngoài nhiệm vụ quan trọng của việc sử dụng số liệu biến dạng trong đánh giá mức độ biến dạng của nền đất ảnh hưởng đến độ an toàn của công trình thì việc sử dụng số liệu biến dạng trong nghiên cứu dự báo sớm động đất cũng được đề cập đến [2-5, 8, 10]. Việc quan trắc vi biến dạng đòi hỏi

thiết bị hiện đại có độ chính xác cao và đảm bảo điều kiện môi trường nghiêm ngặt. Máy ghi biến dạng vỏ Trái đất SS-Y sản xuất tại Trung Quốc đáp ứng được yêu cầu nói trên. Thiết bị này được Viện Vật lý Địa cầu nước ta đưa vào hoạt động từ năm 2002 đến nay tại vùng nhà máy thủy điện Hòa Bình. Toàn bộ số liệu quan trắc biến dạng đã được tổng hợp và xử lý. Trong bài báo này, các tác giả sẽ trình bày một số kết quả bước đầu phân tích đặc trưng biến dạng hiện đại vỏ Trái đất vùng nhà máy thủy điện Hòa Bình thời kỳ 2002-2008 và các dấu hiệu cảnh báo động đất đã ghi nhận được.

II. TRẠM GHI BIẾN DẠNG HÒA BÌNH

1. Vị trí đặt máy đo biến dạng SS-Y

Được sự giúp đỡ của Ban Quản lý nhà máy thủy điện Hòa Bình, máy đo biến dạng SS-Y được lắp đặt bên vai phải hầm thoát nước của thân đập. Hầm đặt máy đo SS-Y có chiều dài gần 400 m, thiết bị đo được đặt trong hầm. Máy quan trắc biến dạng SS-Y được thiết kế gồm có hai

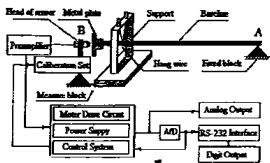
phương đo đặt vuông góc nhau: phương B-N dài 16,78 m (song song với thân đập) và phương Đ-T dài 21,39 m (vuông góc với thân đập).

Nhằm đảm bảo nhiệt độ ổn định của phòng đo và tránh xa các nguồn địa chấn gây ồn, hầm đặt máy được chia ra làm 4 khoang nhỏ tính từ cửa hầm vào, mỗi khoang được lắp cửa sắt có gắn xốp để giữ nhiệt độ ổn định của hầm ghi số liệu. Máy SS-Y được đặt trên nền đá bazan, đào sâu xuống 40 cm so với mặt hầm và xây tường bao quanh với chiều cao 0,8 m có gắn xốp để giữ nhiệt và ngăn ồn.

2. Nguyên lý hoạt động của máy đo biến dạng SS-Y

Nguyên lý đo của máy SS-Y là dựa vào độ giãn cách ΔL giữa hai điểm đo của đất qua thanh làm bằng hợp kim invar có độ dài cố định và không bị đàn hồi bởi điều kiện môi trường. Điểm đầu của thanh invar được gắn cố định vào đá gốc gọi là điểm cố định (fixed block), điểm cuối của thanh invar gắn với phần tử nhạy (sensor) gọi là điểm đo (measured block). Khi nền đất bị biến dạng căng giãn hoặc nén ép, nó sẽ làm cho điểm đo (gắn với sensor) dịch chuyển tương đối so với điểm cố định (Hình 1). Các vị dịch chuyển giữa hai điểm quan trắc được ghi nhận qua thiết bị cảm ứng gắn ở đầu sensor (tạo tín hiệu dao động điện từ) và tín hiệu điện từ này được chuyển đổi thành tín hiệu dạng xung điện trong mạch dẫn. Tín hiệu xung điện của các vị dịch chuyển này được truyền qua bộ khuếch đại tín hiệu, sau đó được lọc nhiễu và ghi nhận vào bộ nhớ tạm thời (RAM).

Mức độ chuyển động tương đối của hai điểm đo được ký hiệu là ϵ , sự biến động căng giãn hoặc nén ép của nền đất đá tại 2 thời điểm đo được biểu hiện theo công thức:



Hình 1. Sơ đồ cấu tạo khối máy SS-Y

Thông số kỹ thuật của máy SS-Y:

- Độ dài của máy trong khoảng 1-100 μm
- Độ nhạy của máy tương ứng 10 mV/ μm
- Dịch chuyển điểm không < 1%.
- Độ giãn nở nhiệt của thanh hợp kim Invar nhỏ hơn 5×10^{-6}

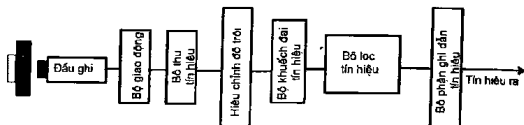
$$\epsilon = (L' - L) / L = \Delta L / L \quad (1)$$

trong đó: ϵ - giá trị dịch chuyển tương đối giữa hai điểm đo; L - độ dài cố định thanh invar; L' - giá trị độ dài của thanh invar tại thời điểm đo; ΔL - giá trị dịch chuyển của nền tại thời điểm đo.

Từ công thức (1) ta thấy: nếu $\epsilon > 0$, biểu hiện trạng thái căng giãn, và nếu $\epsilon < 0$, biểu hiện trạng thái nén ép.

3. Sơ đồ cấu tạo và thông số kỹ thuật máy đo SS-Y

Máy đo biến dạng SS-Y được thiết kế bao gồm 2 phương đo nằm vuông góc với nhau: phương B-N và phương Đ-T. Mỗi phương đo gồm: thanh invar gắn cố định một đầu với đá gốc, đầu còn lại gắn với sensor ghi nhận tín hiệu dịch chuyển. Giá trị dịch chuyển tương đối giữa hai điểm được ghi thành các tín hiệu điện và hiệu chỉnh điểm trôi không, khuếch đại tín hiệu, lọc nhiễu và được lưu vào bộ nhớ tạm (RAM) ở dạng số. Từ bộ nhớ tạm (RAM), số liệu được truyền qua máy tính qua cổng RS232 để tiến hành các bước xử lý và phân tích tiếp sau (Hình 2).



Hình 2. Sơ đồ hoạt động bộ phận ghi nhận tín hiệu máy SS-Y.

3. Ghi nhận tín hiệu và hiển thị số liệu

Máy ghi SS-Y cho phép ghi nhận tín hiệu biến dạng liên tục từng phút của 2 phương B-N và Đ-T. Giá trị biến dạng được tự động ghi và lưu trữ ở bộ nhớ đệm với thời gian lưu tối đa đến hàng tháng. Số liệu lưu trữ sau đó được truyền qua máy tính và tiến hành các tính toán tiếp sau qua phần mềm chuyên dụng đi kèm SS-Y phiên bản 5.0. Theo đó ta có thể tính toán số liệu biến dạng theo trung bình giờ, ngày, tháng và năm.

Kết quả tính toán với độ biến dạng ϵ được biểu thị theo công thức:

$$\epsilon = \frac{(L'-L)}{L} = \frac{\Delta L}{L} \quad (2)$$

Công thức tính độ nhạy (η) đối với bộ mạch dao động điện tử cho máy SS-Y được thiết lập và chuẩn chỉnh trong phòng thí nghiệm theo biểu thức như sau (với ΔL tính bằng micromet):

$$\eta = \frac{\Delta L}{\Delta V \cdot L} \cdot 10^{-6} \mu\text{m/mV} \quad (3) \text{ (với } \Delta V$$

là giá trị hiệu điện thế giữa hai lần đo)

Theo công thức này, 2 hằng số độ nhạy của máy đã được chuẩn chỉnh trong phòng thí nghiệm cho máy SS-Y của Việt Nam là η theo phương B-N (N-S) và Đ-T (E-W) lần lượt có giá trị tương ứng là: phương B-N $\eta_{N-S} = 16,78 \cdot 10^{-10}$ và phương Đ-T $\eta_{E-W} = 21,39 \cdot 10^{-10}$

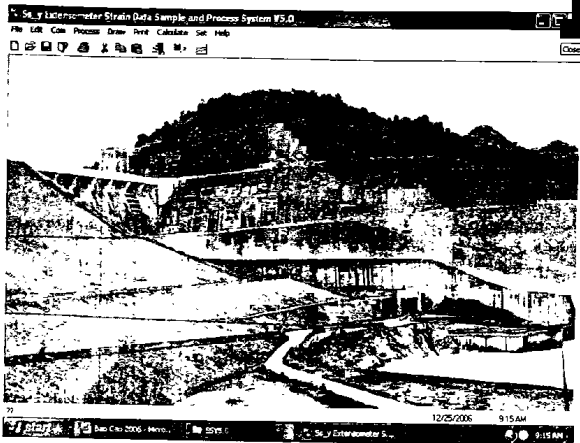
Từ công thức (3) ta có $\Delta L = \eta \cdot \Delta V \cdot L \cdot 10^6$ thay vào (2) ta có độ biến dạng ϵ theo hai phương B-N và Đ-T lần lượt có giá trị tính theo công thức dưới đây:

$$\epsilon_{N-S} = \frac{\Delta L}{L} = 16,78 \cdot \Delta V \cdot 10^{-4} \quad (4)$$

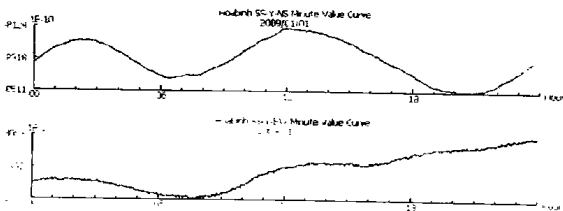
$$\epsilon_{E-W} = \frac{\Delta L}{L} = 21,39 \cdot \Delta V \cdot 10^{-4} \quad (5)$$

Như vậy, giá trị tính toán ϵ sẽ biểu hiện mức độ biến dạng của khu vực, theo đó sẽ tồn tại ở một trong hai trạng thái hoặc là căng giãn hoặc nén ép qua việc xác định giá trị chênh lệch ΔV tại hai thời điểm cần tính. Trên cơ sở công thức chuyển đổi (4) và (5), ta có thể tính toán đặc trưng biến dạng cụ thể theo phương B-N và Đ-T theo phút, theo trung bình giờ, theo trung bình tháng hoặc dài hơn là tính các chu kỳ biến dạng theo năm. Tuy nhiên, các đặc trưng biến dạng theo chu kỳ ngắn theo giờ, theo ngày chưa được quan tâm nghiên cứu vì chúng thường có giá trị biến động lớn và phụ thuộc vào điều kiện môi trường xung quanh gây ra như (mưa, nhiệt độ, độ ẩm) mà ta chưa có điều kiện loại trừ. Để phục vụ cho nghiên cứu chuyển động hiện đại của một vùng thì các giá trị biến dạng với chu kỳ dài hàng tháng, nửa năm cho đến 1 năm được chúng ta đặc biệt quan tâm đến.

Phần mềm xử lý số liệu SS-Y Phiên bản 5.0 với giao diện thân thiện cho phép tính toán, hiển thị các số liệu quan trắc và vẽ các đường cong biến dạng theo phút, trung bình giờ, ngày, tháng và trung bình năm. Qua phần mềm chuyên dụng này số liệu quan trắc được quản lý dưới dạng các biểu bảng giúp cho xử lý, tính toán hay chuyển dữ liệu sang các phần mềm tương thích khác.



Hình 3. Phần mềm xử lý số liệu SS-Y Phiên bản 5.0.



Hình 4. Đường ghi nhận giá trị biến dạng liên tục theo phút phương B-N và Đ-T (Ngày ghi số liệu 01/01/2009).

III. MỘT SỐ KẾT QUẢ BƯỚC ĐẦU PHÂN TÍCH SỐ LIỆU BIẾN DẠNG PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU CHUYÊN ĐỘNG HIỆN ĐẠI VÀ DẤU HIỆU DỰ BÁO ĐỘNG ĐẤT

Thông thường việc phân tích sử dụng tài liệu biến dạng được áp dụng cho hai

định hướng nghiên cứu chính: đánh giá chuyên động hiện đại vỏ Trái đất và nghiên cứu dự báo ngắn hạn động đất. Phục vụ cho nghiên cứu đánh giá về dịch chuyển hiện đại trên cơ sở số liệu quan trắc biến dạng đã được áp dụng khá sớm ở

nước ta với một số kết quả ban đầu đã được công bố [2, 10]. Hướng nghiên cứu dự báo động đất trên cơ sở tài liệu biến dạng đã được đề cập trong [3, 6], tuy nhiên, để thực hiện được nhiệm vụ dự báo ngắn hạn động đất đòi hỏi một mạng lưới trạm quan sát ghi số liệu phân bố đều trên vùng lãnh thổ, nhất là các vùng có động đất mạnh như Tây Bắc Bộ. Đồng thời số liệu quan trắc phải được phân tích và xử lý liên tục nhằm phát hiện ra những dấu hiệu dị thường phục vụ cho công tác dự báo động đất. Ở nước ta, do hạn chế về hệ thống quan sát biến dạng nên nhiệm vụ dự báo động đất bằng tài liệu này vẫn chưa được sử dụng triệt để. Tuy vậy, với những thông tin ban đầu có được tại trạm Hoà Bình, chúng tôi cũng thử nghiệm tìm hiểu mối quan hệ này.

1. Đánh giá chuyển động hiện đại

Trên cơ sở số liệu quan trắc thời kỳ 2002-2008, chúng tôi đã tiến hành phân tích biến dạng hiện đại khu vực theo hai phương B-N và Đ-T.

- Kết quả tính toán giá trị biến dạng trung bình các ngày trong năm cho phương B-N (N-S) và phương Đ-T (E-W) trong giai đoạn 2002-2008 đã được đưa ra trong Bảng 1 và biểu diễn trên Hình 5a, b. Kết quả tính toán ban đầu cho thấy biên độ biến dạng trung bình các ngày trong năm theo phương B-N có giá trị thay đổi mạnh hơn so với phương E-W. Giá trị biên độ biến dạng trung bình các ngày trong năm theo phương B-N cỡ 4,5 micromet/ngày, trong đó có nhiều ngày giá trị biến dạng cực đại lên đến 25 micromet/ngày.

Đối với phương Đ-T ta thấy tốc độ biến dạng trung bình các ngày trong năm cơ bản là thấp hơn phương B-N, tốc độ biến dạng trung bình trong ngày cỡ

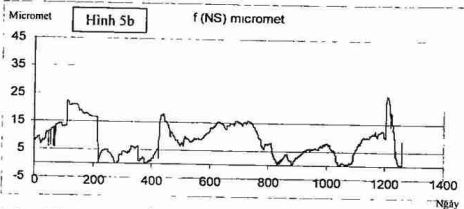
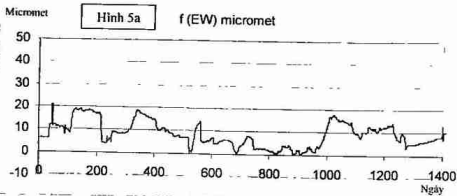
khoảng 3,95 micromet/ngày, trong đó có nhiều ngày giá trị biến dạng cực đại lên đến 20 micromet/ngày.

Bảng 1 Giá trị tốc độ biến dạng trung bình các ngày trong năm 2002-2008 (tại trạm biến dạng Hòa Bình)

Năm	Phương B-N (N-S) (micromet/ngày)	Phương Đ-T (E-W) (micromet/ngày)
2002	15,45	8,58
2003	17,96	13,47
2004	12,71	2,18
2005	10,23	2,36
2006	11,36	2,59
2007	7,45	2,17
2008	10,62	3,51

- Giá trị tốc độ biến dạng trung bình năm được tính toán trên cơ sở phân tích số liệu quan trắc 3 năm gần đây nhất (2006-2008), vì đây là thời gian cho số liệu quan trắc ổn định và đầy đủ nhất. Kết quả tính cho thấy giá trị biến dạng trung bình theo phương B-N lớn hơn phương Đ-T với giá trị lần lượt của mỗi phương là 1,2 mm/năm và 1,05 mm/năm.

Nếu giả thuyết như tốc độ biến dạng nói trên hoàn toàn do hoạt động kiến tạo trong vùng gây ra (do ta chưa loại trừ các nhiễu loạn mưa, tiếng ồn, nhà máy xả nước...). Đối sánh với tiêu chuẩn phân loại chuyển động hiện đại theo cấp độ Bonilla đưa ra năm 1979 (Bảng 2) ta thấy trong vùng quan trắc có giá trị tốc độ biến dạng trung bình năm nằm trong khoảng cấp A đến B, hay vùng này nằm trong khu vực có giới hạn hoạt động kiến tạo từ trung bình đến mạnh.



Hình 5a và 5b. Biến đổi biến dạng trung bình ngày theo các phương B-N và Đ-T vùng Hòa Bình giai đoạn 2002-2008.

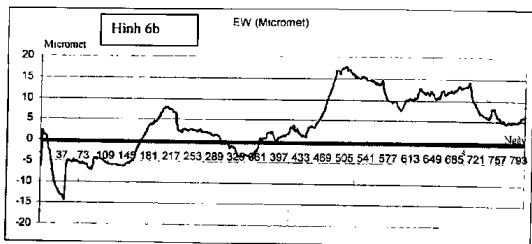
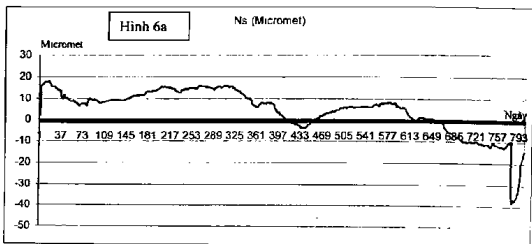
Bảng 2 Phân loại đứt gãy hoạt động (theo Bonilla 1979)

Cấp phân loại	Mức độ hoạt động	Vận tốc hàng năm - S (mm/năm)
AAA	Rất tích cực	$100 < S$
AA	Tích cực	$10 < S < 100$
A	Mạnh	$1 < S < 10$
B	Trung bình	$0,1 < S < 1$
C	Yếu	$0,01 < S < 0,1$
D	Rất yếu	$S < 0,01$

- Để xác định hướng biến dạng nén ép và tách giãn chính tại vùng quan trắc, các tác giả đã tính độ lệch biến dạng tương đối giữa phương B-N và Đ-T trên cơ sở phân tích tài liệu 3 năm gần đây nhất (2006-2008). Kết

quả phân tích cho thấy tình ổn định và liên tục của dải số liệu thu nhận được trong 3 năm và giá trị biến dạng theo phương B-N và Đ-T thể hiện trong Hình 6a và 6b.

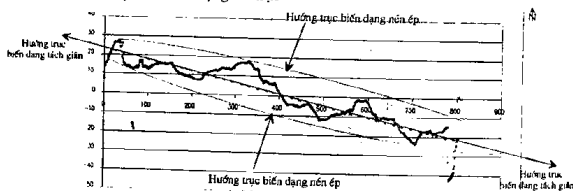
Kết quả tính toán xác định độ lệch biến dạng được tính cho các khoảng thời gian 1 tháng, 1 năm và 3 năm đều cho thấy đặc trưng biến dạng ổn định với xu thế phát triển của trục biến dạng (tách giãn) theo phương chủ đạo là TB-ĐN cho đến á vĩ tuyến (Hình 7). Theo kết quả tính toán biến dạng tách giãn thu được ta có thể xác lập được trục ứng suất nén ép (có phương vuông góc với phương tách giãn). Từ đó ta có thể xây dựng được elipsoid biến dạng cho vùng nghiên cứu với phương nén ép chủ đạo (chứa trục σ_1) là á kinh tuyến cho đến ĐB-TN, phương tách giãn chủ đạo (chứa trục σ_3) là á vĩ tuyến cho đến TB-ĐN.



Hình 6. Tốc độ biến dạng trung bình theo phương B-N (6a) và D-T (6b) trong khoảng 2006-2008

Kết quả phân tích giá trị biến dạng tính cho 3 năm quan trắc liên tục cho thấy xu thế biến dạng nghiêng về phương TB-ĐN đến á vĩ tuyến (Hình 7). Hay nói cách khác hình thái elipsoid biến dạng có trục

biến dạng tách giãn nghiêng về phương TB-ĐN và trục biến dạng nén ép có phương ĐB-TN cho đến á kinh tuyến (vuông góc với biến dạng tách giãn).



Hình 7. Hình dạng elipsoid biến dạng theo số liệu quan trắc trong khoảng 2006-2008.

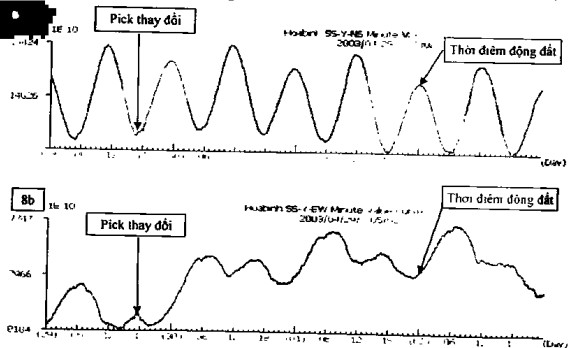
2. Dấu hiệu cảnh báo động đất

Do có quan hệ chặt chẽ giữa đặc trưng biến dạng vỏ Trái đất chu kỳ ngắn với hoạt động động đất cho nên nhiều nước trên thế giới đã sử dụng kết quả đo biến dạng như một thông số không thể thiếu trong dự báo thời điểm phát sinh động đất [3, 6]. Trên cơ sở phân tích số liệu biến dạng (từ máy ghi quang học của Nga) chúng tôi đã có những kết quả bước đầu trong nghiên cứu trước đây [3]. Các kết quả nghiên cứu [3] cho thấy trước thời điểm xảy ra động đất từ 100 đến 200 giờ sẽ xuất hiện một cực trị cấp một (cực trị lớn nhất, hoặc nhỏ nhất). Chúng tôi đã tiến hành phân tích số liệu quan trắc từ máy SS-Y với mục đích tìm hiểu mối quan hệ giữa đặc trưng biến dạng và các

dấu hiệu dự báo ngắn hạn hoạt động động đất của khu vực lân cận. Đối sánh với danh mục động đất trong khu vực [9] cho thấy trước khi xảy ra động đất chúng tôi đã ghi nhận được sự thay đổi giá trị biến dạng, cụ thể như sau:

1. Động đất ngày 01/5/2003 xảy ra vào lúc 23g47'30", tọa độ chấn tâm ($\varphi = 21,03$ và $\lambda = 105,00$), chấn cấp $M_s = 4,7$, độ sâu chấn tiêu $H = 10$ km (vị trí chấn tâm động đất ở phía tây bắc trạm ghi biến dạng và cách xa trạm khoảng 43 km).

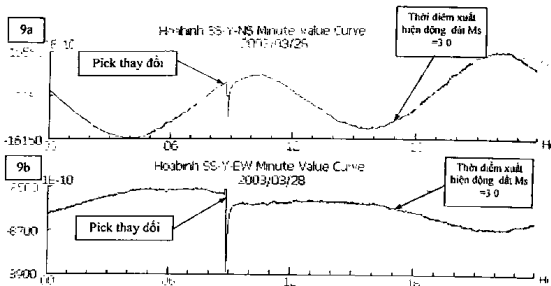
Kết quả biểu diễn (Hình 8) cho thấy sự liên hệ giữa thời điểm xuất hiện động đất này và dấu hiệu cảnh báo trước đó khoảng 36 giờ với pick nhiễu loạn được ghi nhận trên cả hai phương B-N (8a) và Đ-T (8b).



Hình 8. Dấu hiệu biến dạng trước động đất $M_s = 4,7$ ngày 01/05/2003 (8a- phương B-N, 8b- phương Đ-T).

2. Động đất ngày 28/03/2003 xảy ra vào lúc 16g43'4", tọa độ chấn tâm ($\varphi = 22,57$ và $\lambda = 105,16$), chấn cấp $M_s = 3,0$, độ sâu chấn tiêu $H = 10$ km, (vị trí chấn tâm động đất ở phía bắc trạm ghi biến dạng và cách xa trạm khoảng 200 km).

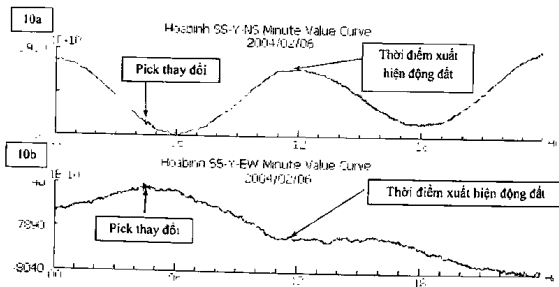
Kết quả biểu diễn (Hình 9) cho thấy sự liên hệ giữa thời điểm xuất hiện động đất này và dấu hiệu cảnh báo trước đó khoảng hơn 8 giờ với pick nhiễu loạn giá trị biến dạng được ghi nhận trên cả hai phương B-N (9a) và Đ-T (9b).



Hình 9. Dấu hiệu biến dạng trước động đất $M_s = 3,0$, ngày 28/03/2003
(9a- phương B-N, 9b- phương Đ-T).

3. Động đất ngày 06/02/2004 xảy ra vào lúc 12g35'15", tọa độ chấn tâm ($\varphi = 20.887$ và $\lambda = 105.05$), chấn cấp $M_s = 1,6$, độ sâu chấn tiêu $H = 10$ km, (vị trí chấn tâm động đất ở phía tây bắc trạm ghi biến dạng và cách xa trạm khoảng 30 km).

Tương tự như vậy, kết quả biểu diễn (Hình 10) cho thấy sự liên hệ giữa thời điểm xuất hiện động đất này và dấu hiệu cảnh báo trước đó khoảng 8 giờ với pick nhiễu loạn giá trị biến dạng được ghi nhận trên cả hai phương B-N (10a) và Đ-T (10b).



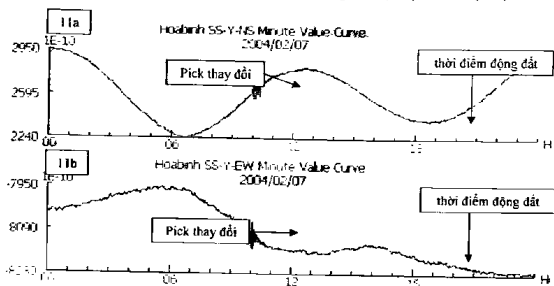
Hình 10. Dấu hiệu biến dạng trước động đất $M_s = 1,6$ ngày 06/02/2004
(10a- phương B-N, 10b- phương Đ-T).

4. Động đất ngày 07/02/2004 xảy ra lúc 18g20', với tọa độ chấn tâm ($\varphi = 20,53$ và $\lambda = 105,21$), chấn cấp $M_s = 2,5$,

độ sâu chấn tiêu $H = 17$ km, (vị trí chấn tâm động đất ở phía tây nam trạm ghi biến dạng và cách xa trạm khoảng 34 km).

Kết quả biểu diễn (Hình 11) cho thấy sự liên hệ khá rõ ràng giữa thời điểm xuất hiện động đất này và dấu hiệu cảnh báo

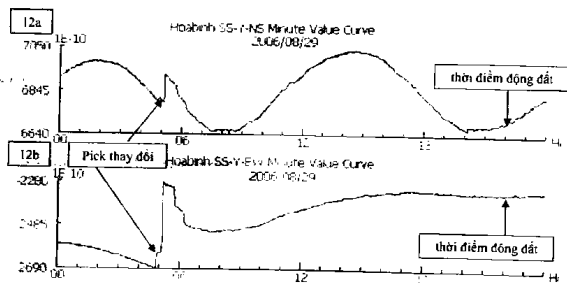
trước đó khoảng 8 giờ với pick nhiễu loạn giá trị biến dạng được ghi nhận trên cả hai phương B-N (11a) và Đ-T (11b).



Hình 11. Dấu hiệu biến dạng trước động đất $M_s = 2.5$ ngày 06/02/2004 (11a- phương B-N, 11b- phương Đ-T).

5. Động đất ngày 29/08/2006 xảy ra vào lúc 22g11', với tọa độ chấn tâm ($\varphi = 20,894$ và $\lambda = 105,436$), chấn cấp $M_s = 1.2$, độ sâu chấn tiêu $H = 10$ km, (vị trí chấn tâm động đất ở phía đông bắc trạm ghi biến dạng và cách xa trạm khoảng 15 km).

Ở đây ta cũng phát hiện được trạng thái thay đổi pick nhiễu loạn, giá trị biến dạng được ghi nhận trên cả hai phương B-N (12a) và Đ-T (12b) trước khi xảy ra động đất khoảng 18 giờ.



Hình 12. Dấu hiệu biến dạng trước động đất $M_s = 1.2$, ngày 29/08/2006 (12a- phương B-N, 12b- phương Đ-T).

Trên cơ sở một số các ghi nhận ở trên, ta thấy trước các biến cố động đất trong khu vực lân cận với $M_s \geq 1,2$ và ta có thể quan sát thấy các biểu hiện dị thường trên đường cong ghi nhận biến dạng từ một ngày đến một vài giờ trước đó.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Trên cơ sở phân tích số liệu quan trắc biến dạng tại trạm Hòa Bình bằng máy đo SS-Y thời kỳ 2002-2008, ta thấy một số kết quả ban đầu về đặc trưng biến dạng địa động lực và Trái đất vùng đập thủy điện Hòa Bình và các dấu hiệu dự báo trước động đất như sau:

1. Giá trị tốc độ biến dạng trung bình các ngày trong năm theo phương B-N (N-S) thay đổi mạnh hơn so với phương Đ-T (E-W). Phương B-N có giá trị tốc độ biến dạng trung bình các ngày trong năm cỡ 4,5 micromet/ngày, phương Đ-T - 3,95 micromet/ngày;

2. Kết quả tích toán tốc độ biến dạng địa động lực trung bình thời kỳ 2006-2008 theo hai phương B-N và Đ-T được xác định với giá trị phương B-N khoảng 1,2 mm/năm, phương Đ-T khoảng 1,05 mm/năm. Trạng thái biến dạng vỏ Trái đất vùng đập thủy điện Hòa Bình có xu hướng biến dạng tách giãn theo phương á vĩ tuyến đến TB-ĐN và biến dạng nén ép theo phương á kinh tuyến đến ĐB-TN.

3. Những kết quả đối sánh ban đầu với số liệu động đất cho thấy có mối quan hệ nhất định giữa nhiễu loạn biến dạng xuất hiện trước các trận động đất trong vùng lân cận với thời gian từ 8 đến 24 giờ. Các dấu hiệu này cần tiếp tục được kiểm chứng và có thể được xem là một trong những thông tin sử dụng trong nghiên cứu dự báo ngắn hạn động đất ở nước ta.

4. Kiến nghị: Cần tiếp tục thu thập đầy đủ số liệu biến dạng và tiến hành phân tích loại trừ các nhiễu (do mưa, độ ẩm, dung động do phương tiện giao thông)

phục vụ cho tính toán chuyển động kiến tạo hiện đại của khu vực và nghiên cứu dự báo ngắn hạn động đất. Việc nâng cấp và tăng cường số trạm quan trắc biến dạng khu vực có động đất mạnh như Tây Bắc Bộ, đặc biệt ở các đập thủy điện, sẽ cung cấp thêm số liệu và tăng độ tin cậy phục vụ cho công tác nghiên cứu dự báo ngắn hạn động đất ở Việt Nam.

VĂN LIỆU

1. Cao Đình Triều, 1997. Một số kết quả bước đầu đánh giá vận tốc dịch chuyển và trạng thái ứng suất vỏ Trái đất lãnh thổ Việt Nam. *TC Địa chất*, A/240 : 33-39. Hà Nội.

2. Cao Đình Triều, Lê Văn Dũng, Nguyễn Hữu Tuyên 2000. Một số kết quả bước đầu phân tích tài liệu biến dạng ở trạm Hoà Bình thời kỳ 1993-1998. *TC Địa chất*, A/257 : 5-11. Hà Nội.

3. Cao Đình Triều, Lê Văn Dũng, Nguyễn Hữu Tuyên, Phạm Nam Hưng, 2002. Some preliminary results from study of the crustal deformation in Vietnam. *J. of Geodesy and Geodyn.*, 22/1 : 40-45. Beijing.

4. Cao Đình Triều, Nguyễn Hữu Tuyên, Đào Khoa An, Nguyễn Hoàng Giang, 2002. On the SS-Y Extensometer for measurement of the strain of Earth tides and some preliminary measured results in Hoa Binh. *Proc. 5th Vietnam-Germany Seminar on Physics and Engineering*, p. 6-7. Huế.

5. Karmaleeva R.M., Latynina L.A., 1998. The study of recent crustal movements from extensometric data. *J. of Geodyn.*, 10 : 321-323.

6. Latynina L.A., Karmaleeva R.M., 1981. Về quan hệ giữa đại lượng biến thiên địa triều với đặc trưng hoạt động động đất vùng Alma-Ata. *Tuyển tập Chuyển động hiện đại vỏ Trái đất dọc*

theo các mạng lưới nghiên cứu địa động lực. Novosibirsk, tr. 16-20 (tiếng Nga).

7. Nguyễn Đình Lữ (Chủ biên), 1987. Phân tích kết quả đo lặp thủy chuẩn phần phía Bắc lãnh thổ Việt Nam giai đoạn 1960-1964 và 1978-1979. Tổng cục Địa chính, Hà Nội, 50 trg.

8. Nguyễn Hữu Tuyên (Chủ biên), 2008. Báo cáo Số liệu quan trắc biến dạng hàng năm tại trạm quan trắc Hòa Bình (năm 2002-2008). Lưu trữ Viện Vật lý Địa cầu, Hà Nội.

9. Nguyễn Ngọc Thủy (Chủ biên), 2005. Báo cáo Nghiên cứu đứt gãy kiến tạo hiện đại và động đất liên quan ở khu vực Hoà Bình làm cơ sở đánh giá ổn định

công trình thủy điện Hoà Bình. Lưu trữ Viện Vật lý Địa cầu, Hà Nội.

10. Nguyễn Trọng Yêm, R.M. Karmalaeva, Nguyễn Đình Tứ, Lê Minh Quốc, 1991. Những kết quả đo trực tiếp chuyển động kiến tạo hiện đại lần đầu tiên được tiến hành ở nước ta. TC Địa chất, A/202-203 : 6-10. Hà Nội.

11. Wilson P., Rais J., 1998. The GEODYSSSEA Project: An investigation of the geology and geodynamics of South and Southeast Asia. In: P. Wilson, G.W Michel (Eds.): The Geodynamics of S and SE Asia (GEODYSSSEA) Project, Sci. Techn. Rep. STR, 98/14, 9-27.

SUMMARY

Characteristics of contemporaneous crustal deformation in the Hòa Bình Hydroelectric Plant area based on analyzing the monitoring data during the period 2002-2008

Nguyễn Hữu Tuyên, Cao Đình Triều

In this paper, the principle of contemporaneous crustal deformation in the Hòa Bình Hydroelectric Plant area and the earthquake prediction has been proposed by analyzing the SS-Y monitoring data for the period 2002-2008. The main results show that:

- The crustal deformation in the Hòa Bình Hydroelectric Plant area is rather high. The annual average velocity of crustal movement in the N-S and E-W directions is 1.2 mm/y and 1.05 mm/y respectively;

- The present state of stress of the crust with the compressional axis is developed from NE-SW to sublongitudinal direction and the dilatation axis is developed from NW-SE to sublatitudinal direction;

- It is possible of using the SS-Y data in the earthquake prediction with the predicting time in range of 8 to 24 hours.

Người biên tập: Ngô Gia Thăng.