

# XÁC ĐỊNH CHUYỂN DỊCH HIỆN ĐẠI ĐỐI ĐỨT GỖ SÔNG ĐÀ VÀ ĐỐI ĐỨT GỖ SƠN LA - BỈM SƠN BẰNG SỐ LIỆU GPS

VY QUỐC HẢI, TRẦN ĐÌNH TÔ, DƯƠNG CHÍ CÔNG

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đối đút gẫy Sông Đà và đối đút gẫy Sơn La - Bỉm Sơn là một trong các đối đút gẫy đóng vai trò quan trọng trong bình đồ kiến tạo khu vực Tây Bắc nước ta. Việc nghiên cứu hoạt động hiện đại các đối đút gẫy này không chỉ có ý nghĩa khoa học, mà còn có giá trị thực tiễn to lớn, nhất là trong bối cảnh công trình thủy điện Sơn La được khởi công xây dựng và đưa vào vận hành trong thời gian tới.

Hoạt động của đối đút gẫy Sông Đà, Sơn La - Bỉm Sơn được nhiều tài liệu và công trình đã đề cập tới. Dưới đây, chúng tôi chỉ tập hợp một vài đặc trưng cơ bản nhất - có liên quan trực tiếp tới góc độ nghiên cứu của bài viết này - của hai đút gẫy trên cơ sở tài liệu của Ts Nguyễn Văn Hùng [6].

Đối đút gẫy Sông Đà dài khoảng 450 km, phương tây bắc - đông nam, từ Pa Tấn (Phong Thổ) đến Kim Sơn (Ninh Bình). Đối đút gẫy bị uốn lượn nhiều đoạn. Các tài liệu địa mạo cũng như địa vật lý và các tài liệu khác đã cho thấy :

- Chiều rộng đới động lực của đối đút gẫy Sông Đà thay đổi từ 5-6 km đến 8-12 km,

- Đối đút gẫy trượt bằng là chủ yếu với 2 pha. Pha sớm xảy ra trong Kainozoi nhưng chỉ kéo dài đến Miocen, pha sau từ cuối N<sub>2</sub> hoặc đầu Q.

- Biên độ dịch trượt bằng phải tại khu vực Nậm Mạ, Quỳnh Nhai, Tân Lạc khoảng 1.100-2.500 m, tốc độ 0,2±0,4 mm/năm trong khoảng thời gian xấp xỉ 6 tr.n.

- Hiện tượng nứt, trượt, lở đất xảy ra khá mạnh, xuất hiện nước nóng ở nhiều nơi. Hoạt động địa chấn cùng với các dị thường địa hoá, địa nhiệt dọc đối đút gẫy đã khẳng định sự hoạt động của đút gẫy trong giai đoạn hiện nay.

Đối đút gẫy Sơn La - Bỉm Sơn dài hơn 360 km, từ Nậm Nền (Lai Châu) đến bờ biển Nga Sơn. Đối

có phương chung là tây bắc - đông nam, riêng đoạn Mộc Châu có phương á vĩ tuyến.

- Đối Sơn La - Bỉm Sơn có một đút gẫy chính kéo dài hầu như liên tục và nhiều đút gẫy phụ, tạo nên kiểu kiến trúc "song song", "đuôi ngựa", "kéo tách".

- Đối đút gẫy có chiều rộng không đồng đều, thay đổi từ 5 đến 25 km theo hướng từ tây bắc xuống đông nam.

- Đối đút gẫy chủ yếu là trượt bằng trong cả hai pha : pha sớm từ Kainozoi đến Miocen, pha muộn từ cuối N hoặc đầu Q.

- Bên độ dịch trượt bằng phải của đút gẫy theo phân tích biến dạng yếu tố địa mạo từ 550-900m đến 2000 m, tốc độ 0,1-0,32 mm/năm (6 tr.n).

Từ những năm 1990, công nghệ GPS được Viện Địa chất ứng dụng để nghiên cứu các quá trình địa động lực. Cùng các nước trong khu vực và một số nước trong cộng đồng châu Âu, chúng ta đã tham gia và tiến hành Đề án GEODYSSSEA ; đã tiến hành 3 chu kỳ đo vào các năm 1994, 1996, 1998. Các số liệu này đã được các trung tâm tính toán phối hợp xử lý nhằm thiết lập sơ đồ vector chuyển dịch kiến tạo khu vực nghiên cứu.

Bên cạnh các dự án mang tính khu vực, Viện đã tiến hành nghiên cứu hoạt động một số đút gẫy chính, có tầm quan trọng trong quá trình nghiên cứu địa động lực hiện đại trên lãnh thổ Việt Nam. Số liệu đo của lưới hỗn hợp tam giác - GPS (Thác Bà), của các lưới GPS (Tam Đảo - Ba Vì, Quảng Trị, Huế) cũng đã được xử lý nhằm cung cấp số liệu định lượng cho việc nghiên cứu đút gẫy Sông Hồng, Cam Lộ, Đăckrông- Huế.

Trước năm 2000, việc ứng dụng GPS trong nghiên cứu địa động lực luôn được triển khai trong các quan hệ hợp tác quốc tế, nhằm tranh thủ tối đa

các ưu thế về phương tiện, kinh nghiệm, tài chính. Các bài học kinh nghiệm bước đầu đã được tổng kết [2] và ứng dụng khi triển khai lưới GPS Sơn-La thể hiện qua việc :

- Chọn vị trí và thi công mốc ngoài thực địa,
- Lựa chọn độ dài ca đo,
- Thiết lập quy trình đo,
- Sử dụng các số liệu của các điểm đo liên tục trong hệ thống IGS nhằm xác định điểm khởi đầu với độ chính xác cao,
- Sử dụng các số liệu hỗ trợ khác của IGS trong xử lý số liệu (tệp đạo hàng chính xác, tệp hiện trạng vệ tinh, tệp số liệu chuyển động cục...),
- Ứng dụng các biện pháp kiểm tra chất lượng số liệu, đảm bảo chất lượng số liệu khi đưa vào xử lý,
- Tranh thủ khai thác các phần mềm được đánh giá có độ tin cậy cao, thích hợp cho việc xử lý số liệu của các lưới địa động lực.

## II. LƯỚI GPS SƠN LA

Trên cơ sở nghiên cứu ảnh vệ tinh, bản đồ địa hình cũng như tham khảo ý kiến của các chuyên gia địa chất, lưới GPS Sơn La được bố trí dọc quốc lộ 6, đoạn từ Cò Nòi đến thị xã Sơn La, bao trùm lên cả hai đới đứt gãy Sông Đà và Sơn La - Bìm Sơn. Hai đứt gãy chia khu vực nghiên cứu làm 3 mảng : mảng phía đông đứt gãy Sông Đà, mảng trung tâm nằm giữa hai đới đứt gãy, cuối cùng là mảng phía tây đứt gãy Sơn La - Bìm Sơn (sau đây được gọi lần lượt là : mảng phía đông, mảng trung tâm, mảng phía tây). Trong quá trình tiến hành đợt khảo sát chi tiết thực địa đã chọn được các vị trí thích hợp đặt các điểm đo.

Lưới GPS Sơn La gồm 7 điểm đo phân bố như sau :

Trên mảng trung tâm, có 3 điểm đo bố trí dọc theo quốc lộ 6.

- Mốc đo QTA2 bố trí tại Tổ 1, Phường Quyết Tâm, Thị xã Sơn La.

- Mốc đo LOT1 : xã Hát Lót, huyện Mai Sơn, Sơn La.

- Mốc đo NOI1 : xã Cò Nòi, huyện Mai Sơn, Sơn La.

Trên mảng phía đông bố trí 2 điểm.

- Mốc đo TPU2 được bố trí tại xã Tạ Phú, huyện Mường La, Sơn La, sát bờ sông Đà, trên tuyến lộ 106 đi Mường La.

- Mốc MON1 được chọn tại bản Mòn, xã Mường Khoa, Bắc Yên, Sơn La, trên đường Cò Nòi đi Tạ Khoa.

Trên mảng phía tây thiết lập 2 điểm đo.

- Mốc NAD2 được thi công tại xã Chiềng On, huyện Yên Châu, Sơn La.

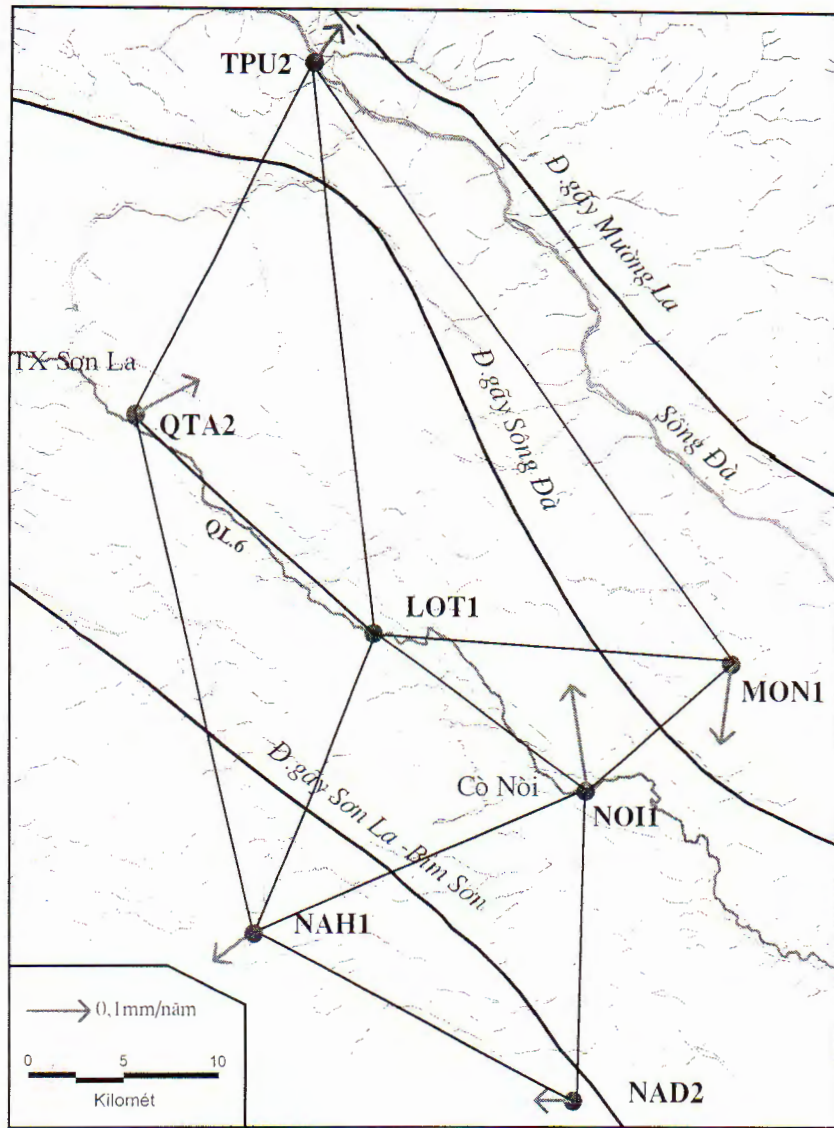
- Mốc NAH1 được bố trí tại Nà Ớt, Mai Sơn, Sơn La.

Số lượng điểm đo GPS và vị trí của chúng đã được cân nhắc chọn lựa kỹ càng cả trong văn phòng lẫn ngoài thực địa, với sự tham gia của các nhà kiến tạo cũng như các nhà trắc địa, nhằm đáp ứng tối đa yêu cầu nghiên cứu hoạt động của đoạn đới đứt gãy kiến tạo này bằng công nghệ GPS.

Trên cơ sở các biểu hiện của đứt gãy trên thực địa, mốc được chọn và phân bố cả trên hai cánh của từng đới đứt gãy. Tất cả các dấu mốc đều được làm bằng vật liệu không rỉ (inox), bố trí trong các khối đá gốc, được nguy trang kỹ để đảm bảo tồn tại lâu dài. Độ thông thoáng được đảm bảo. Bên cạnh đó, trong điều kiện có thể các mốc được chọn không xa khu dân cư tạo điều kiện thuận lợi cho công tác đo đạc, an toàn lao động và an ninh. Các mốc được dải theo trục đường Tạ Khoa - Cò Nòi, Cò Nòi - Sơn La (QL 6), Sơn La - Mường La, Sơn La - Sông Mã, Cò Nòi - Nà Ớt, tạo điều kiện thuận lợi cho việc di chuyển máy móc khi tiến hành đo đạc, một điều hết sức quan trọng trong việc ứng dụng GPS. Đây là một lưới địa phương quy mô trung bình có chiều dài cạnh ngắn nhất là 10 km, dài nhất là 43 km và trung bình khoảng 25 km.

Cũng xin lưu ý, rất nhiều công sức đã bỏ ra để tìm được những vị trí thích ứng như trên để chôn mốc : có đá gốc nằm trên một địa hình có độ thông thoáng xung quanh tốt lại tiện lợi cho việc tổ chức đo đạc mà không quá gần đứt gãy. Ngoài ra, tại mỗi điểm đo đã chôn 2-3 mốc và đã tiến hành đo nối giữa các mốc với nhau bằng GPS, nhờ thế đã xác định được hiệu tọa độ giữa các mốc, để trong trường hợp một mốc bị mất thì tại chu kỳ đo sau vẫn có thể đo thay thế trên mốc thứ hai. Các biện pháp trên tuy làm tăng đáng kể khối lượng công việc xây dựng lưới và đồng thời làm tăng chi phí nhưng điều quan trọng nó nâng được mức độ an toàn, điều rất cần thiết trong nghiên cứu hoạt động đứt gãy kiến tạo bằng công nghệ GPS.

Sơ đồ lưới GPS Sơn La cùng đới đứt gãy được trình bày ở hình 1.



Hình 1. Sơ đồ lưới và vecto vận tốc chuyển dịch các điểm (nền đứt gãy theo [6])

Đã soạn thảo quy trình đo riêng cho lưới GPS Sơn La, hướng dẫn thực hiện các công việc đo đạc tại mỗi điểm như : định tâm chính xác anten, hướng anten về phương bắc, đo độ cao anten, đo các tham số khí tượng, kiểm tra hoạt động của máy,... Chu kỳ đầu tiên tiến hành vào cuối tháng 12 năm 2001 và đầu tháng 1 năm 2002. Thiết bị đo là ba bộ máy thu hai tần số Trimble 4000SSI cùng anten hai tần số Compact L1/L2 với đĩa chống nhiễu xạ tín hiệu. Số lượng và độ dài ca đo được quyết định trên cơ sở các khảo sát cũng như kinh nghiệm về độ dài ca đo [1], chiều dài cụ thể các cạnh lưới GPS, điều kiện vật chất, kỹ thuật hiện có và kết quả chạy phần mềm PLANNING. Tại mỗi điểm GPS đã đo ba ca với thời

lượng mỗi ca 12 giờ. Ca đo bắt đầu vào 7 giờ sáng, kết thúc vào 19. Đây là quãng thời gian tại tất cả các điểm lưới các yếu tố đo đạc đều tốt, số lượng vệ tinh từ 4 trở lên, độ suy giảm PDOP đạt dưới 5.

Phương pháp đo tĩnh áp dụng với các tham số hoạt động của máy thu : góc ngưỡng cao thu tín hiệu là  $15^\circ$ , tần suất ghi tín hiệu là 15 giây, số lượng vệ tinh tối thiểu là 3. Với các tham số này, số lượng tín hiệu thu được vào mỗi ca đo tại mỗi điểm tương tự như ca đo 24 giờ với tần suất ghi tín hiệu là 30 giây. Số lượng đo ba ca tại mỗi điểm không chỉ đảm bảo an toàn đợt đo, làm tăng các trị đo dư và do đó làm tăng độ chính xác các kết quả đo GPS.

Chu kỳ đo đầu đã diễn ra đúng kế hoạch. Các nhóm đo đã thực hiện nghiêm túc quy trình và chương trình đo. Thời tiết trong những ngày đo tốt, không mưa, ít sương mù, nắng nhẹ. Đã không có sự cố nào xảy ra mặc dù các nhóm hoạt động độc lập trên một địa bàn thực địa rộng lớn, có nhiều khó khăn, không có điện lưới, không có khả năng liên lạc điện thoại với nhau.

Chu kỳ 2 tiến hành vào cuối tháng 9/2002, chu kỳ 3 được hoàn thành vào tháng 2/2004 đều theo đúng quy trình như khi đo chu kỳ 1. Số liệu đo được thu thập thuận lợi, đúng kế hoạch.

Việc kiểm tra chất lượng số liệu đo lần đầu tiên được áp dụng và tiến hành ngay ngoài thực địa. Chất lượng số liệu đo phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố : máy thu, vị trí anten, các yếu tố khí hậu, tín hiệu vệ tinh..., nên việc kiểm tra chất lượng số liệu chủ yếu dựa trên các chỉ tiêu liên quan tới các thông số này. Với các phần mềm chuyên dụng chúng tôi đã phân tích số liệu thành các chỉ tiêu liên quan tới các yếu tố nêu trên, trên cơ sở đó đánh giá chất lượng số liệu thu được [4]. Về chất lượng số liệu lưới Sơn La có thể thấy :

- Đồng hồ của các máy hoạt động tốt, thời gian chỉnh lại đồng hồ của tất cả các máy cả 3 chu kỳ đều lớn hơn giá trị cho phép.

- Các giá trị mp1, mp2 trung bình đều nhỏ hơn giá trị chờ đợi, điều này một phần chứng tỏ vị trí anten thông thoáng, phân khác thể hiện chất lượng máy thu đảm bảo yêu cầu.

- Tỷ số số trị đo trên số trượt điện ly đều vượt các chỉ tiêu đặc trưng cho loại máy thu, chứng tỏ hoạt động của tầng điện ly trong thời gian cả 3 chu kỳ đo ổn định, không làm giảm chất lượng số liệu đo.

Cùng với việc xem xét cụ thể các thông báo tóm tắt và biểu đồ ASCII, có thể kết luận : số liệu cả 3 chu kỳ đo có chất lượng tốt, đảm bảo cho việc xử lý tiếp theo.

### III. XỬ LÝ SỐ LIỆU

Các kết quả nghiên cứu trước đây cho thấy chuyển động hiện đại trên lãnh thổ nước ta có tốc độ rất nhỏ (không lớn hơn 1-2 mm/năm). Bởi vậy, cho dù GPS là một công nghệ có độ chính xác cao, song ngay trong khi đo chúng tôi đã cố gắng đảm bảo các điều kiện thiết bị, sơ đồ đo... hoàn toàn đồng nhất giữa các chu kỳ. Bên cạnh đó việc xử lý

số liệu cũng được đảm bảo với một chiến lược nhất quán, với hy vọng một phần lớn các sai số mang tính hệ thống sẽ được triệt tiêu khi tính chuyển dịch (hiệu các toạ độ). Trong quá trình xử lý số liệu chúng tôi sẽ cố gắng tuân thủ các nguyên tắc :

- Sử dụng các tệp số liệu hỗ trợ có độ tin cậy như nhau (toạ độ khởi đầu, tệp số liệu vệ tinh),

- Tính theo đồ hình lưới như nhau,

- Tuỳ phần mềm, cố gắng đạt kết quả tốt nhất có thể (theo các chỉ tiêu khi tính cạnh, khi bình sai), từng bước được kiểm tra độ chính xác.

Vì Bernese 4.2 là phần mềm chuyên dụng cho các lưới địa động lực, có thêm modul xử lý đồng thời nhiều chu kỳ để xác định vận tốc, bởi vậy dưới đây chúng tôi sẽ trình bày các kết quả bình sai cũng như chuyển dịch xử lý bằng phần mềm Bernese 4.2 (bảng 1).

Độ lệch toạ độ của các điểm giữa chu kỳ 2 và 1 trình bày tại cột 6, với đơn vị là mét cho mỗi thành phần toạ độ, cột 7 là độ lệch của chu kỳ 3 so với chu kỳ 1, cột 8 là sai số xác định toạ độ. Cũng xin nhấn mạnh, đây là sai số mang tính nội bộ được phần mềm thông báo theo toạ độ bình sai. Sai số thực tế được xác định bằng việc nhân sai số nội bộ với hệ số tương quan được xác định từ kết quả bình sai (trong trường hợp của chúng ta qua bình sai 3 chu kỳ hệ số tương quan được xác định xấp xỉ 2). Bên cạnh đó, sai số chuyển dịch bằng căn tổng bình phương sai số 2 chu kỳ. Sai số thực tế theo thành phần chiều cao, vĩ độ, kinh độ lần lượt là 6 mm, 1 mm, 1 mm và sai số chuyển dịch tương ứng là 8,4 mm, 1,4 mm, 1,4 mm. Các số liệu này là cơ sở cho việc bàn luận về chuyển dịch tiếp theo.

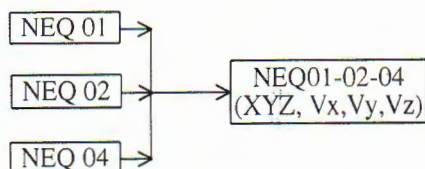
Số liệu 3 chu kỳ đo của lưới Sơn La còn được xử lý bằng phần mềm GPSurvey 2.35. Chúng tôi tiến hành việc phân tích so sánh kết quả xử lý bằng hai phần mềm này (GPSurvey 2.35 với Bernese 4.2). Về cơ bản với quy mô lưới Sơn La, với độ chính xác của các thành quả xử lý đạt được, có thể nói kết quả nhận được từ hai phần mềm là như nhau.

Xác định vận tốc các mốc là ứng dụng quan trọng của phần mềm Bernese 4.2, vận tốc của các điểm mốc chỉ được xác định có độ tin cậy cao khi số liệu đo (các chu kỳ) xảy ra trong một quãng thời gian đủ dài. Tuy vậy, trên cơ sở số liệu 3 chu kỳ đo chúng tôi vẫn tính vận tốc các mốc theo Bernese 4.2, nhằm nhận được các đánh giá ban đầu.

**Bảng 1. Chuyển dịch các điểm qua 3 chu kỳ**

Điểm	Toạ độ	Sla01	Sla02	Sla04	(02)-(01)	(04)-(01)	Sai số
LOT1	Độ cao (m)	571,6080	571,6080	571,6080	0,000	0,000	0,0000
	Vĩ độ (")	9.156814	9.156814	9.156814	0.000	0.000	0.0000
	Kinh độ (")	49.827261	49.827261	49.827261	0.000	0.000	0.0000
NAH1	Độ cao (m)	510,8557	510,8414	510,8344	-0,014	-0,021	0,0033
	Vĩ độ (")	36.900090	36.900095	36.900115	0.000	0.001	0.0004
	Kinh độ (")	15.672654	15.672564	15.672551	-0.003	-0.003	0.0004
QTA2	Độ cao (m)	615,4164	615,4159	615,4050	-0,001	-0,011	0,0030
	Vĩ độ (")	21.370819	21.370711	21.370844	-0.003	0.001	0.0004
	Kinh độ (")	33.973656	33.973522	33.973688	-0.004	0.001	0.0004
TPU2	Độ cao (m)	121,7017	121,7024	121,6903	0,001	-0,011	0,0031
	Vĩ độ (")	22.117644	22.117805	22.117553	0.005	-0.003	0.0005
	Kinh độ (")	50.885938	50.885977	50.885907	0.001	-0.001	0.0004
NOI1	Độ cao (m)	659,1199	659,1157	659,1113	-0,004	-0,009	0,0028
	Vĩ độ (")	49.815462	49.815418	49.815571	-0.001	0.003	0.0004
	Kinh độ (")	19.303260	19.303128	19.303173	-0.004	-0.003	0.0004
MON1	Độ cao (m)	739,5255	739,5317	739,5249	0,006	-0,001	0,0029
	Vĩ độ (")	22.017221	22.017252	22.017194	0.001	-0.001	0.0004
	Kinh độ (")	43.760979	43.761004	43.760912	0.001	-0.002	0.0004
NAD2	Độ cao (m)	924,4953	924,4893	924,4895	-0,006	-0,006	0,0029
	Vĩ độ (")	1.266425	1.266450	1.266476	0.001	0.002	0.0005
	Kinh độ (")	0.568242	0.568208	0.568154	-0.001	-0.003	0.0004

Sơ đồ xác định vận tốc của phần mềm Bernese được trình bày ở hình 2. Các chu kỳ đo được bình sai riêng rẽ và nhận được hệ phương trình chuẩn lần lượt là NEQ01, NEQ02, NEQ04. Tiếp tục sử dụng các hệ phương trình chuẩn này như các số liệu đầu vào, Bernese cho phép bình sai đồng thời 3 chu kỳ xác định toạ độ và vận tốc các điểm (NEQ01-02-04).



**Hình 2.** Sơ đồ bình sai đồng thời 3 chu kỳ

Kết quả xác định vận tốc được trình bày ở bảng 2, theo 3 chiều bắc ( $V_n$ ), đông ( $V_e$ ), và chiều cao ( $V_h$ ) cùng sai số trung phương tương ứng với đơn vị là mm/năm.

Bảng 2 cho thấy, về cơ bản vận tốc chuyển dịch của phần lớn các điểm chỉ xấp xỉ từ 1-2 lần sai số xác định chúng. Trên cơ sở kết quả này chúng tôi đã trình bày các vectơ vận tốc trên hình 1.

**Bảng 2. Vận tốc chuyển dịch các điểm**

Điểm	$V_n$	Rms	$V_e$	Rms	$V_h$	Rms
QTA2	0,05	0,05	0,10	0,05	-0,01	0,06
TPU2	0,06	0,06	0,05	0,06	0,00	0,06
NOI1	0,16	0,05	-0,03	0,05	-0,01	0,06
LOT1	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01
NAH1	-0,05	0,05	-0,06	0,05	0,00	0,06
NAD2	0,00	0,05	-0,06	0,05	0,00	0,06
MON1	-0,12	0,05	-0,02	0,05	0,00	0,06

### BÀN LUẬN VÀ MINH GIẢI KẾT QUẢ

1. Lưới Sơn La được triển khai có bài bản, phát huy được các kinh nghiệm khi ứng dụng GPS để nghiên cứu địa động lực hiện đại được thể hiện qua :

- Đồ hình lưới cũng như vị trí đặt mốc được cân nhắc kỹ lưỡng,
- Quy trình đo chặt chẽ, đảm bảo tập hợp số liệu đo có chất lượng,
- Số liệu đo đã được kiểm tra chất lượng trước khi đưa vào xử lý,
- Đã sử dụng các tệp số liệu hỗ trợ của tổ chức IGS khi xử lý số liệu,

- Đã xử lý số liệu bằng hai phần mềm khác nhau.

2. Tất cả những biện pháp thực hiện trên là tiền đề đảm bảo cho kết quả nhận được từ việc xử lý số liệu lưới Sơn La đạt độ chính xác cao, được thể hiện qua sai số trung phương : 6 mm theo thành phần chiều cao, 1 mm theo kinh độ, 1 mm theo vĩ độ. Bên cạnh độ chính xác cao, độ tin cậy của kết quả được nâng cao và khẳng định bằng việc xử lý bằng hai phần mềm khác nhau, tạo điều kiện kiểm tra các sai sót hoặc sai lầm.

3. Theo kết quả bảng 1, độ lệch tọa độ (chuyển dịch của các mốc) giữa chu kỳ 2004 và 2001 có giá trị tuyệt đối chủ yếu là 1-3 mm chưa vượt qua 3 lần sai số xác định chúng. Bên cạnh đó, về xu thế các độ lệch này qua hai khoảng thời gian (2001 đến 2002 và 2002 đến 2004) có 9 trong 18 trường hợp (xác suất  $p = 50\%$ ) đổi dấu. Điều đó chứng tỏ, độ lệch mang tính ngẫu nhiên, chưa thể hiện tính hệ thống một cách mạnh mẽ. Do vậy có thể đưa ra nhận định, đới đứt gãy Sông Đà và Sơn La - Bim Sơn trong thời gian hiện tại nếu chuyển dịch thì vận tốc nằm trong khoảng  $1,5 \pm 0,7$  mm/năm.

4. Cho dù mới chỉ là kết quả ban đầu song kết quả bình sai đồng thời 3 chu kỳ xác định vận tốc (bảng 2) phần nào cũng củng cố nhận định trên.

5. Tuy vậy, khi phân tích vectơ vận tốc của hai điểm NOI1 và MON1 (2 điểm có vận tốc lớn hơn 2 lần sai số xác định chúng (bảng 2) ra thành phần theo chiều song song với đứt gãy, có thể thấy đới đứt gãy Sông Đà ở nơi đây có chuyển dịch phải, với vận tốc  $\sim 0,2$  mm/năm, hoạt động của đới đứt gãy Sơn La - Bim Sơn còn yếu hơn nữa. Giá trị này phù hợp về độ lớn với vận tốc xác định bằng các phương pháp địa chất và các nhận định của Ts Nguyễn Văn Hùng đã dẫn ở trên.

6. Cho tới nay, những kết quả nghiên cứu đều cho thấy chuyển dịch mang tính kiến tạo các đới đứt gãy ở nước ta nói chung tương đối nhỏ. Do vậy, bên cạnh việc áp dụng các biện pháp nhằm nâng cao độ chính xác đo đạc, việc tăng khoảng thời gian giữa các chu kỳ đo cần phải được quan tâm, cân nhắc.

Công trình hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của Hội đồng Khoa học tự nhiên và Đề tài KC-08-10.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] VY QUỐC HẢI, KANG JOON MOOK, 2001 : Some results of examination on duration of measuring session by the Static GPS method.

Journal of Geology, series B/17-18, 111-120, Hà Nội.

[2] VY QUỐC HẢI, TRẦN ĐÌNH TÔ, DUƠNG CHÍ CÔNG, 2001 : Kinh nghiệm ứng dụng GPS trong nghiên cứu chuyển dịch kiến tạo hiện đại. Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, 4, 431-435, Hà Nội.

[3] VY QUỐC HẢI, TRẦN ĐÌNH TÔ, DUƠNG CHÍ CÔNG, 2004 : Xác định tọa độ tuyệt đối bằng GPS trên WGS-84. Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, 1, 76-81, Hà Nội.

[4] VY QUỐC HẢI, 2004 : Phần mềm QC và việc theo dõi chất lượng máy thu GPS. Tuyển tập Báo cáo Hội nghị khoa học trường Đại học Mỏ - Địa chất lần thứ 16 (tháng 11/2004). Quyển 4, 16-20, Hà Nội.

[5] U. HUGENTOBLE, S. SCHAER, P. FRIDEZ (chủ biên), 2001 : Bernese GPS software Version 4.2. Astronomical Institute, University of Berne ; February, 2001.

[6] NGUYỄN VĂN HÙNG, 2002 : Những đặc điểm cơ bản đứt gãy Tân kiến tạo Tây Bắc. Luận án tiến sĩ, Hà Nội.

[7] GPSurvey 2.35 Software Users Guide. Trimble Navigation, Sunnyvale, Calif, 1995.

#### SUMMARY

##### The determination of present movements of Song Da and Son La - Bim Son fault zones by processing GPS data

In order to investigate present movements along Song Da, Son La - Bim Son faults, a GPS network was established on Son La area. The network consists of 7 points with baseline-length from 10 km to 43 km. Three measurement campaigns were carried out using Trimble 4000SSI receivers by sessions of 12 hours. The data sets of a geodynamics network have been processed by Bernese 4.2 and GPSurvey 2.35.

The result shows the degree of accuracy: standard errors of horizontal coordinates are about 1mm, and ones of height is 6 mm. The coordinate differences determined from campaigns of almost stations are equivalent to their standard errors. A conclusion can be made: movement velocities of Song Da and Son La - Bim Son faults no bigger than  $1,5 \pm 0,7$  mm/year.

Ngày nhận bài : 1-6-2005

Viện Địa chất