



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Một số kết quả xử lý số liệu động đất Điện Biên Đông đầu năm 2018

Đình Quốc Văn^{1,*}, Ngô Xuân Thành³, Nguyễn Lê Minh^{1,5}, Hà Thị Giang¹, Văn Đức Tùng^{4,5}, Nguyễn Văn Dương¹, Phạm Đình Nguyễn^{1,2}

¹ Viện Vật lý địa cầu, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

² Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia, Bộ Khoa học và Công nghệ, Việt Nam

³ Khoa Khoa học và Kỹ thuật Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

⁴ Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

⁵ Học viện Khoa học và Công nghệ, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:
 Nhận bài 11/8/2019
 Chấp nhận 06/9/2019
 Đăng online 31/10/2019

Từ khóa:

Huyện Điện Biên Đông,
 Mạng trạm địa chấn,
 Số liệu địa chấn dài rộng,
 Thuật toán sai phân kép.

TÓM TẮT

Vào các ngày từ 07/01/2018 - 09/02/2018 hệ thống trạm địa chấn Việt Nam đã ghi nhận được một số trận động đất vừa và nhỏ với độ lớn (M) từ 1,2 đến 4,3 xảy ra ở khu vực huyện Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên. Theo số liệu xử lý sơ bộ ban đầu, các trận động đất xảy ra ở gần nơi giao cắt giữa đứt gãy Chiềng Khương, có phương Tây Bắc - Đông Nam và hệ đứt gãy nhỏ phương á kinh tuyến. Trong nghiên cứu này, trên cơ sở sử dụng thuật toán sai phân kép thông qua chương trình HypoDD các tác giả đã tiến hành xác định lại chấn tâm, chấn tiêu cho 03 trận động đất có độ lớn $M = 4,3, 4,1$ và $3,8$, đồng thời tính toán cơ cấu chấn tiêu của các trận động đất này bằng phương pháp nghịch đảo mô-men ten-xơ. Mục tiêu chính là để xem xét khả năng đánh giá mối liên quan giữa các thông số động đất xác định từ số liệu quan trắc sóng địa chấn với đứt gãy hoạt động phát sinh chúng. Các kết quả thu được đã chỉ ra rằng, với mạng lưới trạm địa chấn sẵn có hiện nay ở khu vực Tây Bắc, số liệu quan trắc các trận động đất với độ lớn $M > 3,5$ xảy ra ở đây, cung cấp thông tin quan trọng trong việc chính xác hóa vị trí, hình thái và cơ chế hoạt động của đứt gãy phát sinh động đất. Theo đó, xác định được ba trận động đất Điện Biên Đông đầu năm 2018 là do đứt gãy Chiềng Khương gây ra. Đề tài nghiên cứu có tính cấp thiết, có ý nghĩa khoa học và thực tiễn.

© 2019 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

1.1. Đặc điểm đứt gãy

Khu vực Tây Bắc Việt Nam nói chung và khu vực Điện Biên Đông nói riêng, nằm ở nơi có cấu trúc địa chất phức tạp, địa hình phân dị và bị chia cắt mạnh mẽ bởi nhiều hệ thống đứt gãy có quy mô từ lớn đến nhỏ, theo các phương khác nhau (Hình 1b). Trong đó, nổi bật nhất là hệ thống đứt gãy phương á kinh tuyến và hệ thống phương Tây

*Tác giả liên hệ

E - mail: vandqigp@gmail.com

Bắc - Đông Nam, chúng đóng vai trò khống chế, phân chia các đới, khối kiến trúc ở khu vực miền Bắc Việt Nam (Lê Duy Bách, Ngô Gia Thắng, 1996, Nguyễn Đình Xuyên, 1996; Nguyễn Ngọc Thủy, 2005).

Hệ thống đứt gãy phương Tây Bắc - Đông Nam có quy mô lớn trong khu vực gồm các đới Sơn La, Sông Mã, Sốp Cộp - Quan Sơn, Sông Đà, Mường La - Bắc Yên - Chợ Bờ. Các đặc điểm phân bố không gian, đặc điểm phá hủy, thể nằm mặt trượt, biên độ và cơ chế dịch chuyển, biểu hiện hoạt động hiện đại, đã được nghiên cứu tương đối chi tiết trong các công trình của (Lê Duy Bách, Ngô Gia Thắng, 1996; Nguyễn Đình Xuyên, Nguyễn Ngọc Thủy, 1996; Nguyễn Văn Hùng, 2002; Văn Đức Tùng, 2011; Nguyễn Ngọc Thủy, 2005; Văn Đức Tùng, 2011; Trần Văn Thắng, 2012; Nguyễn Văn Hùng và nnk., 2016). Kết quả đánh giá từ các nghiên cứu này cho thấy, khả năng phát sinh động đất trên các đới đứt gãy Sơn La, Sông Mã, Sốp Cộp - Quan Sơn được đánh giá mạnh nhất, có thể gây ra động đất mạnh với độ lớn $M_s = 6,8$, Thực tế cũng đã chứng minh, rất nhiều trận động đất từ mạnh đến yếu đã xảy ra trên các đới đứt gãy này trong quá khứ và hiện tại, điển hình nhất là động đất Điện Biên $M = 6,8$ năm 1935 (Nguyễn Đình Xuyên, 1996, 2004), xảy ra trên đới đứt gãy Sốp Cộp - Quan Sơn và động đất Tuần Giáo $M = 6,7$ năm 1983, xảy ra trên đới đứt gãy Sơn La (Nguyễn Đình Xuyên, Cao Đình Triều, 1990; Nguyễn Ngọc Thủy, 2005). Ngoài ra, trong khu vực nghiên cứu còn tồn tại một số đới đứt gãy có quy mô nhỏ hơn, nhưng có mức độ hoạt động động đất cũng khá tích cực trong thời gian gần đây, trong đó, phải kể đến đới Chiềng Khương. Kết quả nghiên cứu động đất Mường Luân $M = 4,9$ năm 1996 cho biết, nó được phát sinh bởi đứt gãy Chiềng Khương có phương Tây Bắc - Đông Nam, trong hệ thống phá hủy kiến tạo Sông Mã, có độ sâu xuyên vỏ và hướng cắm chủ đạo về phía tây nam (Cao Đình Triều, 1997), với mặt đứt đoạn trong chấn tiêu động đất kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam của đới đứt gãy Chiềng Khương (Lê Tử Sơn, 2000).

Hệ thống đứt gãy phương á kinh tuyến có quy mô lớn nhất trong khu vực là đứt gãy Lai Châu - Điện Biên đóng vai trò quan trọng trên bình đồ kiến trúc và lịch sử phát triển kiến tạo khu vực Tây Bắc Việt Nam và được cho là đứt gãy phân đới kiến tạo, phân chia phía tây là đới cấu trúc Thái Lan - Mã Lai và phía đông là các đới cấu trúc Tây Bắc

Việt Nam, đới cấu trúc Việt Lào (Lê Duy Bách, Ngô Gia Thắng, 1996; Nguyễn Văn Hùng, 2002; Văn Đức Tùng, 2011). Các đặc điểm hoạt động địa chấn của đới đứt gãy đã được nghiên cứu khá chi tiết trong các công trình của (Nguyễn Đình Xuyên, Nguyễn Ngọc Thủy, 1996; Nguyễn Ngọc Thủy, 2005), theo đó, đới đứt gãy Lai Châu - Điện Biên được đánh giá có khả năng phát sinh động đất cực đại $M_{max} = 7,0$. Hoạt động động đất trên đới đứt gãy này khá tích cực, nổi bật nhất là các động đất $M = 4,9$ năm 1993 ở Mường Chà, động đất $M = 4,4$ năm 2001 ở Chăn Nưa, động đất $M = 5,3$ và $4,0$ năm 2001 ở khu vực Điện Biên, gần với biên giới Việt - Lào. Ngoài các hệ thống đứt gãy quy mô lớn nêu trên, trong khu vực nghiên cứu còn phát triển khá nhiều các đới phá hủy kiến tạo phương á kinh tuyến, như đứt gãy Búng Lao - Da Bọp, Tuần Giáo - Minh Thắng (Trần Văn Thắng, 2012). Theo đánh giá, các đới này có khả năng phát sinh động đất cực đại $M_{max} = 6,3$ (Nguyễn Ngọc Thủy, 2005).

Như trình bày ở trên, đã có nhiều nghiên cứu chi tiết về địa chấn đối với các hệ thống đứt gãy lớn ở khu vực Tây Bắc. Tuy nhiên, đối với các hệ thống đứt gãy có quy mô nhỏ hơn, nhưng được đánh giá là có khả năng phát sinh động đất cũng khá mạnh, như Chiềng Khương, Búng Lao - Da Bọp, Tuần Giáo - Minh Thắng,... thì việc nghiên cứu đặc điểm địa chấn của chúng chỉ dừng lại ở mức độ khiêm tốn. Lý do chính là, tại thời điểm đó, số lượng trạm địa chấn trong khu vực còn ít ỏi, phân bố thưa thớt. Vì vậy, các thông tin về hoạt động động đất trên các đới này rất hạn chế và có sai số lớn trong định vị chấn tâm, chấn tiêu, nhất là đối với các động đất có độ lớn $M < 3,5$ (Đình Quốc Văn, 2017).

1.2. Mạng trạm và số liệu địa chấn

Hệ thống quan trắc động đất khu vực Tây Bắc Việt Nam hiện nay là sự kết hợp giữa: (1) mạng trạm địa chấn quốc gia ở khu vực miền Bắc Việt Nam; (2) các trạm địa chấn do Tập đoàn Điện lực Việt Nam thiết lập ở các hồ thủy điện Lai Châu, Bản Chát, Huội Quảng; (3) các trạm địa chấn tạm thời được thiết lập trong khuôn khổ đề tài "Nghiên cứu thiết lập mạng trạm quan trắc động đất và đánh giá động đất kích thích hồ chứa trên hệ thống bậc thang thủy điện sông Đà"; (4) một số trạm địa chấn ở Thái Lan. Với mục đích ghi nhận đầy đủ các trận động đất có độ lớn $M \geq 3,5$. Các trạm địa chấn quốc gia được trang bị các máy địa chấn dải rộng

(dải đo 0,033÷50 Hz), khoảng cách giữa các trạm khoảng 100 km (Hình 1a). Trong khi đó, để đảm bảo quan sát được đầy đủ, chính xác cả các trận động đất có $M < 3,5$ ở khu vực các hồ thủy điện, các trạm địa phương được lắp đặt các hệ máy địa chấn

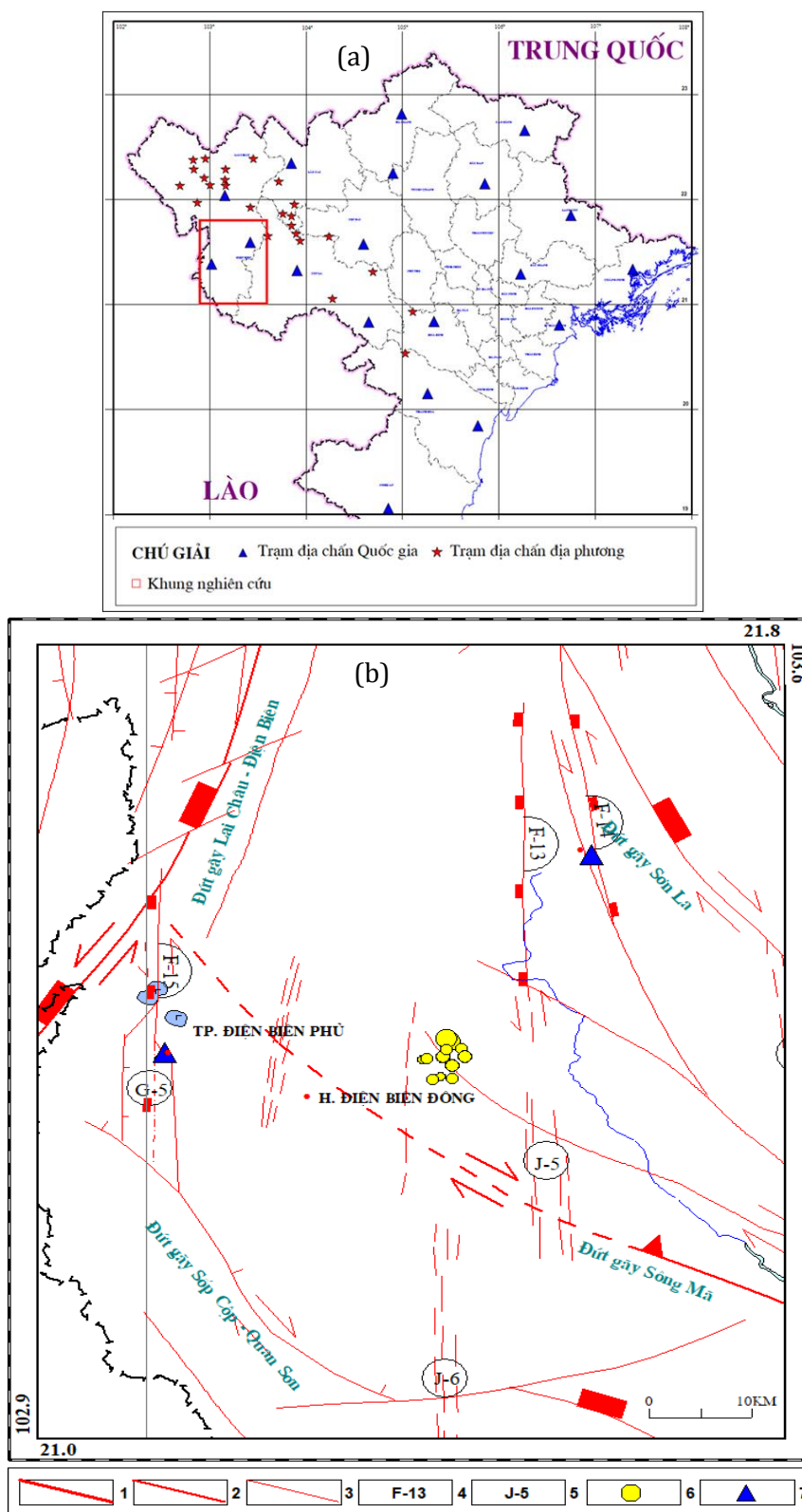
dải rộng (dải đo 0,03÷100 Hz) và chu kỳ ngắn (dải đo 1 Hz), khoảng cách giữa các trạm chỉ từ 10÷50 km. Các trạm đều được trang bị máy địa chấn hiện đại (Bảng 1), ghi nhận liên tục đồng bộ thời gian.

Bảng 1. Thông tin các trạm địa chấn ở khu vực Tây Bắc Việt Nam hiện nay.

TT	Tên trạm	Mã trạm	Toạ độ		Độ cao (m)	Loại máy địa chấn
			Vĩ độ φ ($^{\circ}$ N)	Kinh độ λ ($^{\circ}$ E)		
I	Các trạm địa chấn Quốc gia					
1	Mường Lay	MLAV	22,042	103,154	270	Q330/STS - 2
2	Sơn La	SLV	21,325	103,907	607	Q330HR/STS - 2
3	Tuần Giáo	TGVB	21,592	103,418	574	Q330/Trillium - 40
4	Hòa Bình	HBVB	20,842	105,327	55	Q330HR/Metrozet FBB - 200
5	Sa Pa	SPVB	22,338	103,835	1550	Guralp CMG 6TD
6	Mộc Châu	MCVB	20,844	104,636	825	Q330HR/Metrozet FBB - 200
7	Văn Chấn	VCVB	21,575	104,594	357	Q330HR/Metrozet FBB - 200
8	Điện Biên	DBVB	21,39	103,018	492,8	Q330HRS/STS - 2
9	Hà Giang	HGVB	22,82	104,989	104	Q330HR/STS - 2,5
10	Vĩnh Tuy	VTVB	22,25	104,899	368	Q330HR/Metrozet FBB - 200
11	Lạng Chánh	LAVB	20,15	105,258	70	Q330HR/STS - 2
II	Các trạm địa chấn địa phương (tạm thời)					
12	Tu Lý	TLY	20,933	105,105	408	CDJ-S2C - 2/ DTAMARK LS - 700
13	Mai Châu	MAC	20,524	105,065	157	CDJ-S2C - 2/ DTAMARK LS - 700
14	Yên Châu	YCH	21,057	104,271	320	CDJ-S2C - 2/ DTAMARK LS - 700
15	Chiềng Lao	CLA	21,613	103,937	220	SAMTAC/Guralp - T40
16	Ngọc Chiến	NCH	21,65	104,237	507	SAMTAC/Guralp - T40
17	Quỳnh Nhai	QNH	21,656	103,601	394	Guralp CMG 6TD
18	Phù Yên	PYE	21,315	104,689	432	CDJ-S2C - 2/ DTAMARK LS - 700
19	Tủa Chùa	TCH	21,931	103,422	831	Guralp CMG 6TD
20	Chăn Nưa	CNU	22,194	103,154	237	GeoSIG - VE53/GMS Plus
21	Pú Đao	PUD	22,136	103,162	752	GeoSIG VE53/GMS Plus
22	Mường Mô	MMO	22,207	102,938	395	GeoSIG VE53/GMS Plus
23	Mường Nhé	MTO	22,035	102,668	450	GeoSIG VE53/GMS Plus
24	Kan Hồ	KHO	22,292	102,834	382	GeoSIG VE53/GMS Plus
25	Hua Bùm	HUB	22,393	102,954	557	GeoSIG VE53/GMS Plus
26	Phong Thổ	PHO	22,394	103,451	966	Guralp CMG 6TD
27	Tân Uyên	TAN	22,175	103,715	525	CDJ - S2C-2/ DTAMARK LS - 700
28	Mường Tè	MTE	22,379	102,825	296	Guralp CMG 6TD
29	Chà Càng	CCA	21,971	102,868	433	Guralp CMG 6TD
30	Nậm Nhùn	NNU	22,144	103	330	Guralp CMG 6TD
31	Nậm Na 3	NNA3	22,291	103,16	281	Guralp CMG 6TD
32	Bản Chát 1	BC1	21,846	103,846	429	Guralp CMG 6TD
33	Bản Chát 3	BC3	21,954	103,758	503	Guralp CMG 6TD
34	Bản Chát 2	BC2	21,954	103,878	603	Guralp CMG 6TD
35	Huội Quảng 1	HQ1	21,755	103,848	324	Guralp CMG 6TD
36	Huội Quảng 2	HQ2	21,680	103,891	312	Guralp CMG 6TD

Ghi chú

Q330HRS/Q330HR: máy ghi số độ phân dải cao; STS - 2,5/STS - 2,0: đầu đo vận tốc dải rộng loại 120 giây; PBB200: đầu đo vận tốc dải rộng loại 40 giây; Guralp CMG - 6TD: máy địa chấn dải rộng loại 30 giây tích hợp máy ghi và đầu đo vận tốc; SAMTAC/Guralp-T40: máy ghi số Nhật Bản/máy địa chấn dải rộng 40 giây; GeoSIG VE53/GMS Plus: máy địa chấn chu kỳ ngắn 1s và máy ghi số; CDJ-S2C-2/ DTAMARK LS-700: máy địa chấn chu kỳ ngắn 1s và máy ghi số.

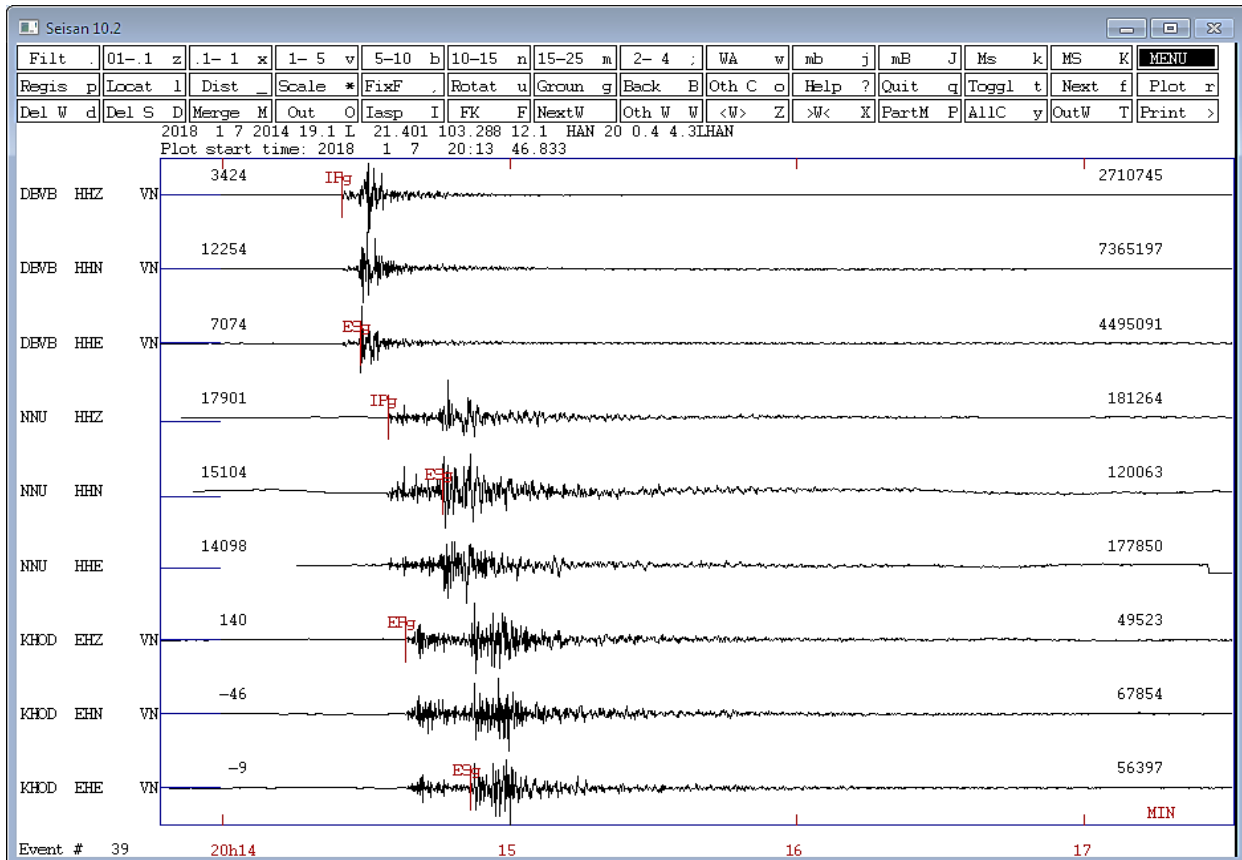


Hình 1. Mạng trạm địa chấn khu vực miền Bắc Việt Nam và hệ thống đứt gãy khu vực nghiên cứu. (a) Phân bố mạng trạm địa chấn khu vực miền Bắc Việt Nam và khu vực nghiên cứu; (b) Hệ thống đứt gãy khu vực Điện Biên Đông và lân cận (Nguyễn Đình Xuyên, 2004 và Trần Văn Thắng, 2012) và các trận động đất Điện Biên Đông đầu năm 2018, 1 - Đứt gãy cấp I; 2 - Đứt gãy cấp II; 3 - Đứt gãy cấp III,IV; 4 - Các đới phá hủy trẻ (đứt gãy); 5 - Các đới khe nứt tăng cao; 6 - Chấn tâm động đất Điện Biên Đông đầu năm 2018; 7 - Trạm địa chấn.

Đầu năm 2018, mạng trạm địa chấn ở khu vực Tây Bắc Việt Nam ghi nhận được một chuỗi động đất có chấn tâm phân bố ở khu vực huyện Điện Biên Đông và lân cận, trong đó có 3 trận được cảm nhận thấy rất rõ rệt bởi người dân địa phương, gây rung lắc công trình xây dựng trên địa bàn các huyện Tuần Giáo, Mường Ảng, Điện Biên Đông và TP. Điện Biên vào các ngày 07/2018 ($M = 4,3$), 08/01/2018 ($M = 4,1$) và 09/02/2018 ($M = 3,8$). Do có mạng trạm với số lượng khá dày, phân bố tương đối gần chấn tâm động đất và được trang bị các máy địa chấn hiện đại, chính vì vậy các trận động đất xảy ra ở khu vực Điện Biên Đông đầu năm 2018 được ghi nhận khá đầy đủ, số liệu có chất lượng băng sóng tốt, các pha sóng rất rõ nét (như Hình 2), giúp cho việc xác định các thông số động đất và nghiên cứu cơ chế nguồn động đất có độ chính xác cao hơn so với thời kỳ trước đây, khi chỉ có một số ít trạm và phân bố thưa thớt (Lê Tử Sơn, 2000; Đình Quốc Văn 2017). Việc khảo sát địa chấn, địa chất - kiến tạo cũng được thực hiện ngay sau khi động đất xảy ra nhằm thu thập, tìm hiểu

các dấu hiệu hoạt động kiến tạo hiện đại của các đới đứt gãy trong vùng chấn tâm động đất và xác lập cơ chế hoạt động của chúng liên quan đến hoạt động động đất trong khu vực.

Trong nghiên cứu này, ban đầu chương trình phân tích dữ liệu địa chấn SEISAN (Lars Ottemöller et al., 2014) được sử dụng để xử lý cho ba trận động đất nêu trên, nhằm xác định nhanh các thông số cơ bản gồm chấn tâm, chấn tiêu và độ lớn của động đất. Tuy nhiên, với vị trí các trạm động đất được xác định sơ bộ, thì phân bố hình học mạng trạm quan trắc động đất là không thuận lợi, vì các trạm tập trung chủ yếu ở phía bắc và đông so với chấn tâm động đất, trong khi đó, ở phía tây chỉ có duy nhất trạm Điện Biên, còn ở phía nam không có trạm nào (Hình 1a). Do vậy, kết quả phân tích dữ liệu với SEISAN có thể có sai số lớn. Để khắc phục nhược điểm trên, định vị chính xác hơn chấn tâm, chấn tiêu cho ba trận động đất lớn nhất ở khu vực Điện Biên Đông đầu năm 2018, thuật toán sai phân kép thông qua chương trình HypoDD (Felix and William, 2000; Felix, 2001)



Hình 2. Băng sóng động đất Điện Biên Đông $M = 4,3$ ngày 07/01/2018 ghi nhận bằng máy địa chấn dải rộng 120s Q330HRS/STS - 2 của Trạm Điện Biên, máy địa chấn dải rộng 30s Guralp CMG 6TD của Trạm Nạm Nhùn và máy địa chấn chu kỳ ngắn 1s của Trạm Kan Hồ (GeoSIG VE - 53/GMS plus).

tiếp tục được sử dụng sau đó. Cuối cùng phương pháp nghịch đảo mô-men ten-xơ (Herrmann, 2008; Herrmann et al., 2011) được sử dụng để tính toán cơ cấu chấn tiêu cho ba trận động đất đã nêu. Mục tiêu chung là nhằm xem xét khả năng đánh giá hình thái và cơ chế hoạt động của đứt gãy hoạt động phát sinh động đất từ số liệu quan trắc sóng địa chấn do các trận động đất này gây ra.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Xác định các tham số cơ bản của động đất

Như đã trình bày ở trên, ban đầu chương trình phân tích dữ liệu địa chấn SEISAN được sử dụng để xử lý cho ba trận động đất ở khu vực Điện Biên Đông đầu năm 2018, nhằm xác định nhanh các thông số cơ bản gồm chấn tâm, chấn tiêu và độ lớn của động đất. Đây là chương trình được sử dụng thường xuyên, phổ biến trong phân tích và lưu trữ số liệu động đất ở Việt Nam. Qua nhiều năm cho thấy, chương trình dễ sử dụng và đạt hiệu quả cao.

Số liệu động đất được xử lý bằng chương trình SEISAN 10,2 (Lars, et al., 2014) chạy trên máy tính cá nhân, chấn tiêu động đất được định vị bằng chương trình Hypocenter (Geiger, 1910; Lienert and Havskov, 1995). Mô hình vận tốc vỏ quả đất địa phương 1D xây dựng riêng cho khu vực miền Bắc Việt Nam (Hà Thị Giang, Đình Quốc Văn, 2012) và thang độ lớn động đất địa phương (ML), được xác định theo công thức (1) của Hutton, 1987 (Le Minh Nguyen et al., 2011; Lê Tử Sơn, Đình Quốc Văn, 2008).

$$M_L = \log_{10}(A) + 1,11 \log_{10}R + 0,00189 * R - 2,09 \quad (1)$$

Trong đó: A là biên độ dịch chuyển nền đất, xác định từ băng sóng động đất ghi tại trạm, tính bằng nm; R là khoảng cách giữa chấn tiêu động đất và trạm địa chấn, tính bằng km.

2.2. Định vị lại vị trí động đất bằng thuật toán Sai phân kép (Double - difference Algorithm)

Để chính xác thêm vị trí chấn tâm, chấn tiêu cho ba trận động đất nêu trên, phương pháp sai phân kép thông qua chương trình HypoDD (Felix, 2001) được sử dụng. Chương trình này không được xây dựng để xử lý trực tiếp với các số liệu động đất gốc thu thập từ các trạm địa chấn, mà chỉ được dùng để định vị lại chấn tâm, chấn tiêu động

đất, từ các số liệu do chương trình SEISAN xử lý ban đầu. Dữ liệu đầu vào của chương trình bao gồm: 1) danh mục các pha sóng P và S của 3 trận động đất (Bảng 2) định vị bằng SEISAN; 2) mô hình vận tốc 1D khu vực miền Bắc Việt Nam; 3) giá trị tỷ số vận tốc sóng P và sóng S ($V_p/V_s=1,70$); 4) thông tin các trạm địa chấn ở khu vực miền Bắc Việt Nam (vĩ độ, kinh độ, độ cao, mã trạm). Bước chuẩn bị dữ liệu, được thực hiện bởi một chương trình con có tên là ph2dt (Felix Waldhauser, 2001) nhằm xác định thời gian tới của các pha sóng P và sóng S của các trận động đất có chấn tiêu nằm gần nhau trong cùng một vùng nguồn (đã được xác định bằng chương trình SEISAN), để liên kết chúng với nhau thành các cặp động đất. Sau đó, vị trí chấn tâm, chấn tiêu của chúng liên tục được tính toán lại, cho đến khi sai số RMS giữa số liệu quan sát và tính toán lý thuyết đạt giá trị nhỏ nhất.

Phương pháp nghịch đảo bình phương tối thiểu có trọng số (Geiger, 1910; Pavlis, 1986; Poupinet et al., 1984), được sử dụng để xác định vị trí của trận động đất ứng với sai số RMS (Root Mean Square) nhỏ nhất giữa số liệu quan trắc thực tế và số liệu tính toán theo mô hình lý thuyết về thời gian truyền sóng động đất từ nguồn đến trạm địa chấn. Tuy nhiên, khác biệt của HypoDD là, định vị lại đồng thời vị trí của các cặp động đất trong cùng một nhóm, với các thông số chấn tâm, chấn tiêu đã được xác định. Phương pháp này gọi là sai phân kép, thể hiện qua công thức (2) dưới đây:

$$d\tau_k^{ij} = (t_k^i - t_k^j)^{obs} - (t_k^i - t_k^j)^{cal} \quad (2)$$

Trong đó: i, j đại diện cho 2 trận động đất, giá định có vị trí chấn tiêu gần nhau trong cùng một vùng nguồn phát sinh động đất, $(t_k^i - t_k^j)^{obs}$ và $(t_k^i - t_k^j)^{cal}$ là thông số thời gian truyền sóng thực tế và theo tính toán lý thuyết từ hai động đất i, j đến cùng một trạm địa chấn k .

2.3. Xác định cơ cấu chấn tiêu động đất bằng phương pháp nghịch đảo mô-men ten-xơ

Nhằm xem xét khả năng đánh giá hình thái và cơ chế hoạt động của đứt gãy hoạt động phát sinh động đất từ số liệu quan trắc sóng địa chấn do các trận động đất này gây ra, phương pháp nghịch đảo mô-men ten-xơ (Herrmann et al., 2011) được sử dụng để tính toán cơ cấu chấn tiêu cho ba trận động đất lớn nhất ($M_L = 4,3; 4,1$ và $3,8$) xảy ra ở khu vực huyện Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên vào

đầu năm 2018, Trong phương pháp này, ban đầu, băng sóng động đất được biểu diễn bằng phương trình dịch chuyển sóng mặt có dạng:

$$|U| = \frac{1}{\sqrt{r}} M_0 |F(\omega, \theta, h, s, d, \lambda)| e^{-\gamma r} \quad (3)$$

Trong đó: M_0 là mô-men địa chấn; F là hàm phụ thuộc vào các thông số: ω là tần số góc; θ là góc phương vị giữa nguồn và trạm địa chấn, h là độ sâu nguồn; s là góc phương vị nguồn; d là góc dốc; λ góc trượt; γ là hệ số suy giảm đàn hồi của sóng mặt; r là khoảng cách chấn tâm.

Tín hiệu động đất từ các băng ghi tại các trạm địa chấn có tỉ lệ tín hiệu hữu ích và nhiễu cao (tỉ số S/N), được lưu trữ dưới định dạng SAC trước khi đưa vào tính toán cơ cấu chấn tiêu. Phương pháp nghịch đảo mô-men ten-xơ, thông qua chương trình *wvgrd96* (Herrmann et al., 2011) được sử dụng, để tìm ra nghiệm tốt nhất của cơ cấu chấn tiêu gồm, độ sâu nguồn, mô-men địa chấn, 9 thành phần ứng lực của mô-men, từ đó xác định được đường phương, góc dốc, hướng trượt và các véc tơ ứng suất nén (P) - dãn (T). Mô hình bức xạ phổ biên độ sóng mặt và dấu sóng dọc được sử dụng, để tìm điều kiện ràng buộc khi lựa chọn mặt đứt gãy ưu tiên từ mô-men ten-xơ thu được. Trong quá trình tính toán, chương trình xác định đồng thời cơ cấu nguồn, độ sâu và độ lớn động đất theo thang M_w . Với mỗi giả định về cơ cấu chấn tiêu, sẽ xác định được một mô hình băng sóng lý thuyết và so sánh với băng sóng quan trắc thực tế. Quá trình so sánh như vậy, được lặp đi lặp lại nhiều lần, đến khi băng sóng động đất quan sát thực tế và băng

sóng theo tính toán lý thuyết trùng khớp nhau tốt nhất, sẽ xác định được cơ cấu nguồn của động đất. Việc đánh giá khớp nhau giữa phổ của băng sóng lý thuyết và băng sóng thực tế xác định thông qua công thức (4):

$$FIT = \begin{cases} r_L r_R \frac{M_{OR}}{M_{OL}} & \text{ khi } M_{OR} \leq M_{OL} \\ r_L r_R \frac{M_{OL}}{M_{OR}} & \text{ khi } M_{OL} \leq M_{OR} \end{cases} \quad (4)$$

Trong đó: r_L, r_R là sự trùng khớp giữa phổ băng sóng lý thuyết và băng sóng thực tế đối với sóng Love và Reileigh; M_{OR}, M_{OL} là mô-men địa chấn của sóng Love và Reileigh.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả

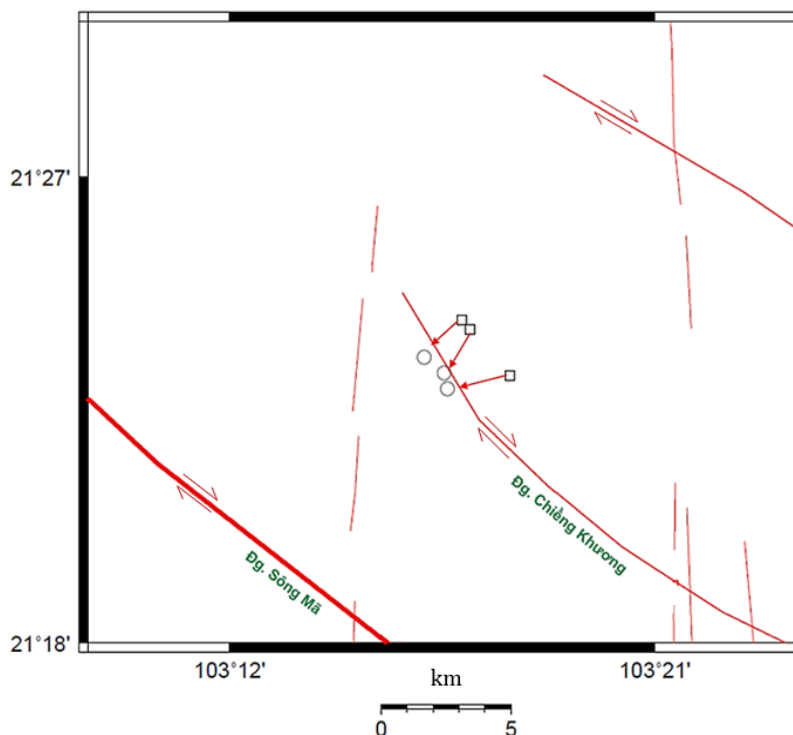
Kết quả xử lý bằng chương trình phân tích dữ liệu địa chấn SEISAN đưa ra trong Bảng 2 thấy rằng, ba trận động đất $M = 4,3$ ngày 07/2018, $M = 4,1$ ngày 08/01/2018 và $M = 3,8$ ngày 09/02/2018 được ghi nhận bởi từ 20 đến 25 trạm địa chấn, sai số (RMS) trong định vị chấn tâm, chấn tiêu có giá trị từ 0,6÷0,7 giây, tức là từ 5÷6 km (Jens and Lars, 2008). Cả 3 trận đều có chấn tâm phân bố gần đới đứt gãy Chiềng Khương (Hình 3). Hình 4 và 5 dưới đây, minh họa quá trình xác định cơ cấu chấn tiêu, độ sâu nguồn và mô-men địa chấn trận động đất bằng phương pháp nghịch đảo mô-men ten-xơ. Theo đó, băng ghi động đất quan sát thực tế của 3 trận động đất lớn nhất ($M_L=4,3; 4,1$ và $3,8$) ở khu vực Điện Biên Đông đầu năm 2018, được lấy trước thời điểm tới của sóng P

Bảng 2. Danh mục 03 trận động đất mạnh nhất trong chuỗi động đất Điện Biên Đông đầu năm 2018 xử lý bằng chương trình SEISAN.

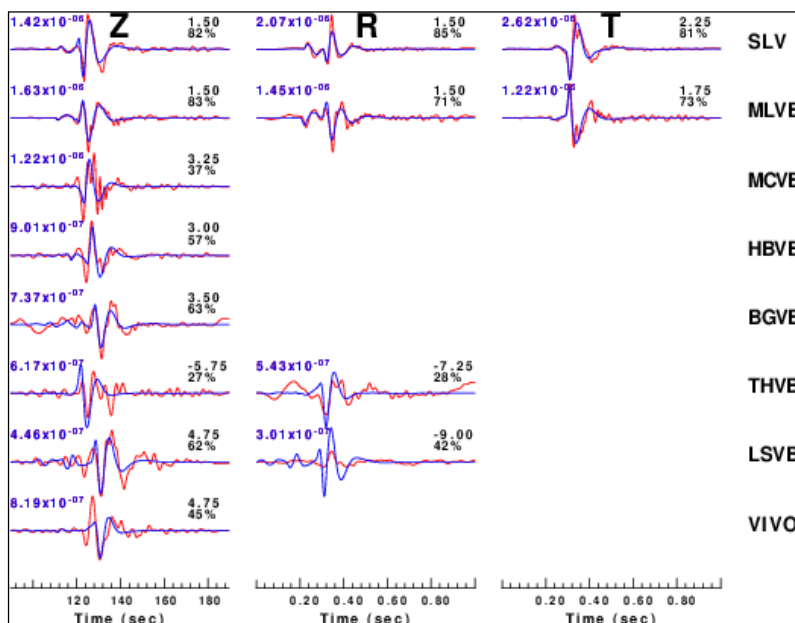
TT	Thời gian phát sinh động đất (GMT)						Chấn tâm		Độ sâu (km)	Số trạm ghi nhận	Sai số RMS (giây)	Độ lớn (ML)
	Năm	Tháng	Ngày	Giờ	Phút	Giây	Vĩ độ	Kinh độ				
1	2018	1	7	20	14	19.1	21.394	103.283	10	20	0.6	4.3
2	2018	1	8	23	21	21.6	21.389	103.269	15	21	0.7	4.1
3	2018	2	9	12	49	38.8	21.373	103.289	8.1	25	0.6	3.8

Bảng 3. Thông tin 03 trận động đất sau khi định vị lại bằng chương trình HypoDD.

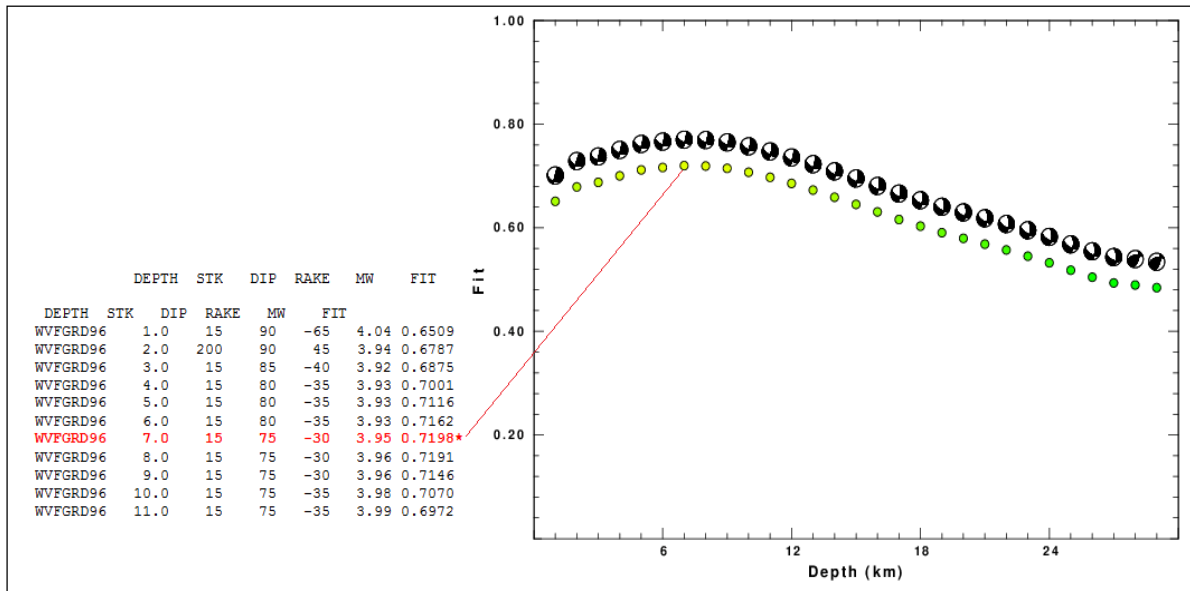
TT	Thời gian phát sinh động đất (GMT)		Tọa độ		Độ sâu (km)	Sai số RMS (giây)	Mag (M_L)
	Tháng/ngày/năm	Giờ/phút/giây	Vĩ độ	Kinh độ			
1	07/01/2018	20:14:19,1	21,38692	103,2757	3,375	0,176	4,3
2	08/01/2018	23:21:21,9	21,39191	103,2687	3,149	0,209	4,1
3	09/02/2018	12:49:39,2	21,38184	103,2768	3,068	0,217	3,8



Hình 3. Sơ đồ hệ thống đứt gãy khu vực Điện Biên Đông và lân cận (Nguyễn Đình Xuyên, 2004; Trần Văn Thắng, 2012) và vị trí chấn tâm động đất của 3 trận động đất trước và sau khi định vị lại; Trong đó: hình vuông là chấn tâm định vị bằng SEISAN; hình tròn chấn tâm định vị lại bằng HypoDD; mũi tên chỉ hướng dịch chuyển vị trí chấn tâm.



Hình 4. So sánh băng sóng để lựa chọn độ sâu phù hợp trong tính toán cơ cấu chấn tiêu trận động đất $M=4,3$ ngày 07/01/2018, Trong đó: màu đỏ là băng sóng quan sát; màu xanh là băng sóng theo tính toán lý thuyết; các chữ số phía trên mỗi băng sóng là giá trị hiệu chỉnh thời gian trùng khớp giữa băng sóng quan sát và lý thuyết; số phần trăm là giá trị trùng khớp (FIT) giữa băng sóng quan sát và lý thuyết; Z, R, T là 3 thành phần băng sóng động đất: thẳng đứng, hướng tâm và vuông góc với chấn tiêu động đất; SLV, MLVB,... là mã trạm địa chấn Sơn La, Mường Lay.



Hình 5. Kết quả xác định cơ cấu chấn tiêu, độ sâu nguồn và mô-men địa chấn bằng phương pháp lưới tìm kiếm (wfvgd96) trận động đất $M=4,3$ ngày 07/01/2018, Ở đây, cơ cấu chấn tiêu được xác định tại độ sâu 7 km, là vị trí đạt giá trị trùng khớp tốt nhất (FIT) giữa bằng sóng quan sát và bằng sóng theo tính toán lý thuyết.

là 10 giây và sau 180 giây. Bộ lọc tần số Butterworth 3 cực trong giải tần $0,03 \div 0,10$ Hz được sử dụng cho tất cả các băng sóng. Ở mỗi độ sâu khác nhau, băng sóng lý thuyết và băng sóng động đất thực tế của trận động đất được so sánh, cho đến khi đạt giá trị trùng khớp (FIT) tốt nhất, thì xác định được cơ cấu nguồn của động đất với độ sâu tương tự.

Đối với trận động đất $M_L=4,3$ ngày 07/1/2018, giá trị trùng khớp cao nhất là tại độ sâu 7 km, độ lớn động đất theo thang mô-men (M_W) là 3,85. Kết quả tính toán cơ cấu chấn tiêu 03 trận động đất cho thấy, cơ chế trượt bằng phải - phải thuận chiếm ưu thế, với góc phương vị đường phương của mặt phá hủy 2 từ $115 \div 120^\circ$ (Bảng 4), tương đối phù hợp với phương Tây Bắc - Đông Nam của đới đứt gãy Chiềng Khương (Hình 6).

3.2. Thảo luận

Các nghiên cứu về kiến tạo đứt gãy trước đây cho thấy ở khu vực nghiên cứu các đới đứt gãy lớn có phương chủ đạo Tây Bắc - Đông Nam (Sơn La, Sông Mã, Sốp Cộp - Quan Sơn, Sông Đà, Mường La - Bắc Yên - Chợ Bờ,...) và á kinh tuyến (Lai Châu - Điện Biên). Đồng thời cũng tồn tại các đứt gãy có quy mô nhỏ hơn tại đây, nhưng hoạt động khá tích cực như Tuần Giáo - Minh Thắng, Búng Lao - Da Bọp (Trần Văn Thắng, 2012), hay Chiềng Khương

(Cao Đình Triều, 1997). Việc xác định được đặc điểm địa chấn của các đứt gãy nhỏ hơn này, bên cạnh ý nghĩa giúp dự báo khả năng phát sinh rung động nền do quá trình hoạt động kiến tạo của chính các đứt gãy này gây ra, còn giúp làm sáng tỏ bức tranh quy luật hoạt động kiến tạo khu vực.

Kết quả định vị và xác định cơ cấu nguồn 3 trận động đất Điện Biên Đông sử dụng số liệu quan trắc động đất trong nghiên cứu này khá phù hợp với các đặc điểm địa chất - kiến tạo của đứt gãy Chiềng Khương đã được công bố trước đó (Cao Đình Triều, 1997, Lê Tử Sơn, 2000). Kết quả khảo sát thực địa địa chất, kiến tạo sau khi xảy ra động đất ngày 07, 08 tháng 1 và ngày 09 tháng 2 năm 2018 ở khu vực xã Xa Dung thuộc huyện Điện Biên Đông cho thấy thể nằm mặt trượt của đứt gãy Chiềng Khương cắm về phía Tây Nam $216 \div 231^\circ \angle 53 \div 73^\circ$. Trong giai đoạn hiện tại đứt gãy Chiềng Khương có cơ chế trượt bằng phải. Cơ cấu chấn tiêu 03 trận động đất được xác định bằng phương pháp nghịch đảo mô-men ten-xơ, cũng chứng minh cơ chế trượt bằng phải - phải thuận chiếm ưu thế, với góc phương vị đường phương của mặt phá hủy 2 từ $115 \div 120^\circ$, tương đối phù hợp với phương Tây Bắc - Đông Nam của đới đứt gãy Chiềng Khương. Góc cắm của mặt phá hủy 2 từ $47 \div 56^\circ$, với chấn tâm nằm trên cánh Tây Nam của đới cho thấy, mặt đứt gãy có xu hướng cắm về

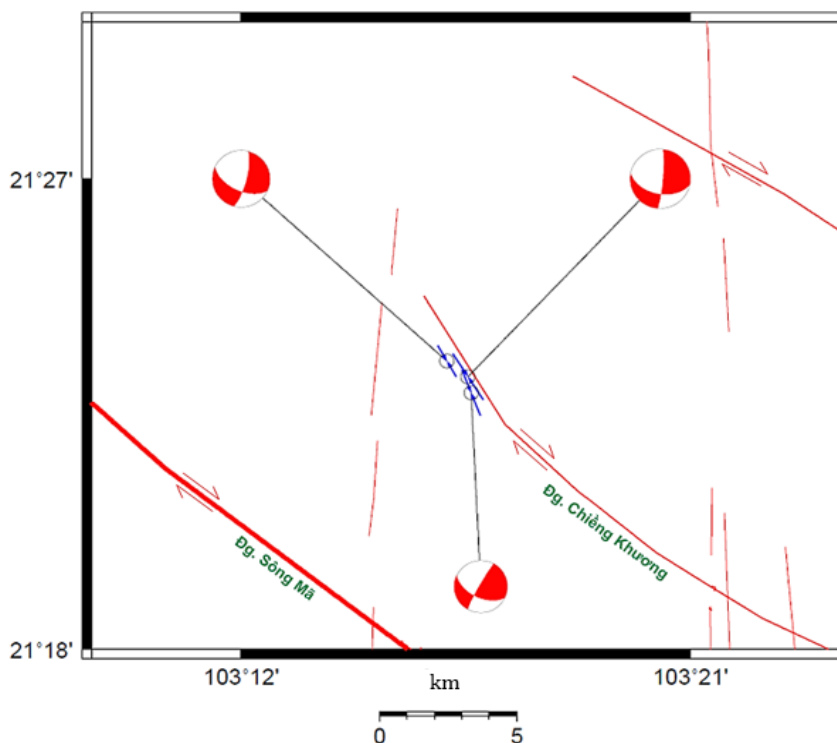
hướng Tây Nam, khá phù hợp với kết quả khảo sát kiến tạo - địa chất nêu trên (Bảng 4). Kết quả ban đầu này cho thấy tính hiệu quả của việc sử dụng số liệu quan trắc động đất trong nghiên cứu địa chấn - kiến tạo.

Với thực trạng phân bố mạng trạm và trang bị máy địa chấn như hiện nay ở vùng Tây Bắc Việt Nam, thì các trận động đất có độ lớn $M \geq 3,5$ xảy ra ở khu vực này được ghi nhận đầy đủ, chất lượng băng sóng tốt, các pha sóng rõ nét. Sai số xác định chấn tâm, chấn tiêu, cơ cấu nguồn là đủ chính xác

để, có thể sử dụng trong nghiên cứu cơ chế nguồn, hoạt động động đất liên quan đến đứt gãy trong khu vực nghiên cứu, như đã thực hiện với 3 trận động đất ở khu vực Điện Biên Đông đầu năm 2018, Tuy vậy, đối với các trận động đất có độ lớn (M) dưới 3,5, nhất là các trận M nhỏ hơn 2,5 chất lượng băng sóng nhìn chung giảm đi do bị ảnh hưởng bởi nhiễu địa phương, việc xác định các pha sóng sẽ có sai số nhất định. Ngoại trừ các trận động đất xảy ra ở trong khu vực lòng hồ các thủy điện Sơn La, Lai Châu, Bản Chát, Huội Quảng.

Bảng 4. Kết quả tính cơ cấu chấn tiêu cho 3 trận động đất $M=4,3$; 4,1 và 3,8 ngày 07, 08 tháng 01 và ngày 09 tháng 02 năm 2018 ở khu vực Điện Biên Đông.

TT	Thời gian phát sinh động đất (GMT)		Chấn tâm		Độ sâu (km)	Độ lớn (ml)	Mặt phá hủy 1 (Nodal 1)			Mặt phá hủy 2 (Nodal 2)			Độ sâu (km)	Độ lớn (Mw)
	Ngày/tháng/năm	Giờ:phút:giây	Vĩ độ	Kinh độ			Góc phương vị đường phương (STR)	Góc dốc (DIP)	Góc trượt (RAKE)	Góc phương vị đường phương (STR)	Góc dốc (DIP)	Góc trượt (RAKE)		
1	07/01/2018	20:14:19,1	21,394	103,283	10	4,3	15	75	- 45	120	47	- 159	7	3,85
2	08/01/2018	23:21:21,6	21,389	103,269	15	4,1	15	75	- 35	115	56	- 162	8	3,8
3	09/02/2018	12:49:38,8	21,373	103,289	8,1	3,8	210	85	35	116	55	174	9	3,6



Hình 6. Cơ cấu chấn tiêu của 3 trận động đất $M=4,3$, 4,1 và 3,8 ngày 07, 08 tháng 01 và ngày 09 tháng 02 năm 2018 ở khu vực Điện Biên Đông. Trong đó: hình mũi tên thể hiện phương của trục ứng suất nén.

Nơi có mật độ trạm được bổ sung dày hơn, số lượng trạm ghi nhận được động đất cỡ nhỏ như vậy với chất lượng băng sóng tốt nhìn chung cũng sẽ ít hơn. Vì vậy, sai số xác định chấn tâm, chấn tiêu cũng như cơ cấu nguồn sẽ lớn hơn. Do đó, việc sử dụng số liệu động đất với M nhỏ hơn 3,5 cho các nghiên cứu như đã trình bày cần được xem xét thận trọng.

4. Kết luận

Các kết quả thu được trong nghiên cứu này dẫn tới một số kết luận sau đây:

- Hệ thống mạng trạm địa chấn hiện nay ở khu vực Tây Bắc Việt Nam cho phép ghi nhận đầy đủ với chất lượng cao các băng sóng địa chấn phát sinh bởi các trận động đất với độ lớn $M_L \geq 3,5$ xảy ra trong khu vực nghiên cứu, đáp ứng yêu cầu cho các nghiên cứu địa chấn kiến tạo.

- Ba trận động đất Điện Biên Đông với độ lớn $M=4,3, 4,1$ và $3,8$ xảy ra vào các ngày từ 07/01/2018 - 09/02/2018 là do đứt gãy Chiềng Khương gây ra. Đứt gãy có phương Tây Bắc - Đông Nam, với cơ chế trượt bằng phải - thuận chiếm ưu thế. Mặt đứt gãy có xu hướng cắm về hướng Tây Nam, phương vị đường phương của mặt phá hủy 2 từ $115 - 120^\circ$, góc cắm của mặt phá hủy 2 từ $47 - 56^\circ$.

- Việc khai thác số liệu quan trắc động đất thông qua sử dụng các chương trình SEISAN, HypoDD và phương pháp nghịch đảo mô-men ten-xơ cung cấp nguồn thông tin quan trọng trong việc đánh giá hình thái và cơ chế hoạt động của đứt gãy phát sinh động đất.

Lời cảm ơn

Công trình nghiên cứu được hỗ trợ bởi Nhiệm vụ Khoa học và Công nghệ theo nghị định thư, mã số NĐT.18.TW/16. Tập thể tác giả xin chân thành cảm ơn.

Tài liệu tham khảo

Cao Đình Triều, 1997. Động đất Mường Luân ($M_s \approx 5,0$) ngày 23 tháng 6 năm 1996, *Tạp chí Các khoa học về Trái đất* 19 (1), 19 - 25,

Đình Quốc Văn Nguyễn Xuân Anh, Nguyễn Xuân Bình, Lê Huy Minh, Nguyễn Văn Giảng, Nguyễn Lê Minh, Nguyễn Tiến Hùng, Lê Quang Khôi, Nguyễn Ngọc Thủy, Lê Tử Sơn, Nguyễn Quốc Dũng, Nguyễn Văn Yêm, Đình Đoàn Phụng,

Đoàn Thị Ngoan, Nguyễn Danh Dũng, Nguyễn Thanh Bình, 2017. Mạng trạm địa chấn quốc gia Việt Nam: Sự hình thành và phát triển. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển* 17 (4B). 183 - 197.

Geiger L., 1910. Herdbestimmung bei Erdbeben aus den Ankunftszeiten. Nachrichten von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. *Mathematisch - Physikalische Klasse*, 331 - 349, (1912 translated to English by F.W.L. Peebles and A.H.Corey: Probability method for the determination of earthquake epicenters from the arrival time only. *Bulletin St. Louis University* 8, 60 - 71).

Hà Thị Giang, Đình Quốc Văn, 2012, Xây dựng mô hình cấu trúc vận tốc vỏ quả đất 1D cho khu vực Tây Bắc Việt Nam. *Báo cáo đề tài cơ sở* Viện Vật lý địa cầu năm 2012,

Herrmann R. B., Malagnini L., Munafò I., 2011. Regional Moment Tensors of the 2009 L'Aquila Earthquake Sequence. *Bull. Seismol. Soc. Am.* 101 (3), 975 - 993.

Herrmann R. B., Benz H., Ammon J., 2011. Monitoring the Earthquake Source Process in North America. *Bull. Seismol. Soc. Am.* 101 (6), 2609 - 2625.

Felix Waldhauser and William L. Ellsworth, 2000. A Double - Difference Earthquake Location Algorithm: Method and Application to the Northern Hayward Fault, California. *Bull. Seismol. Soc. Am.* 90 (6), 1353 - 1368.

Felix Waldhauser, 2001. HypoDD - A Program to Compute Double - Difference Hypocenter Locations (hypoDD version 1,0 - 03/2001). *U.S. Geol. Survey* 345 Middlefield Rd, MS977 Menlo Park, CA 94025 felix@ andreas.wr.usgs.gov.

Jens Havskov and Lars Ottemöller, 2008. Processing Earthquake Data. Jens@geo.uib.no.

Lars Ottemöller, Peter Voss, Jens Havskov, 2014, SEISAN EARTHQUAKE ANALYSIS SOFTWARE FOR WINDOWS, SOLARIS, LINUX and MACOSX Version 10.2,

Lê Duy Bách, Ngô Gia Thắng, 1996. Phân vùng kiến tạo Tây Bắc Việt Nam. *Địa chất Khoáng sản* 5. 96 - 105.

- Le Minh Nguyen, Ting - Li Lin, Yih - Min Wu, Bor - Shouh Huang, Chien - Hsin Chang, Win - Gee Huang, Tu Son Le, Van Toan Dinh, 2011. The first ML scale for North of Vietnam. *Journal of Asian Earth Sciences* 40 (2011) 279 - 286.
- Lê Tử Sơn, 2000. Cơ cấu chấn tiêu động đất Tạ Khoa, Lai Châu và Mường Luân vùng Tây Bắc Việt Nam. *Tạp chí Các khoa học về Trái đất*, 22(4), 355 - 360.
- Lê Tử Sơn, Đình Quốc Văn, 2008. Thang năng lượng động đất địa phương (ML) khu vực Tây Bắc Việt Nam. *Tạp chí Các khoa học về trái đất*, 30 (1). 1, 345 - 349. Thư viện Viện Vật lý địa cầu.
- Lê Tử Sơn, Hà Thị Giang, Đình Quốc Văn, 2012. Xây dựng mô hình vận tốc 1D sóng P khu vực Tây Bắc Việt Nam. *Tạp chí Các khoa học Trái đất* 34 (3). 243 - 250.
- Lienert B.R.E., and Havskov J., 1995. A Computer Program for Locating Earthquakes Both Locally and Globally. *Seismological Research Letters*, 66, 26 - 36, <http://dx.doi.org/10.1785/gssrl.66.5.26>.
- Nguyễn Đình Xuyên, Cao Đình Triều, 1990. Động đất Tuần Giáo ngày 24 - 6 - 1983, *Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật*, Hà Nội.
- Nguyễn Đình Xuyên, Nguyễn Ngọc Thủy, 1996. Cơ sở dữ liệu cho các giải pháp giảm nhẹ hậu quả động đất ở Việt Nam. *Báo cáo đề tài độc lập cấp Nhà nước*, Mã số KT - ĐL 92 - 07, Lưu trữ Viện Vật lý Địa cầu.
- Nguyễn Ngọc Thủy, 2005. *Báo cáo tổng kết đề tài "Phân vùng chi tiết động đất vùng Tây Bắc"*, Mã số: KC - 08 - 10. Lưu trữ Viện Vật lý Địa cầu.
- Nguyễn Văn Hùng, 2002. Những đặc điểm cơ bản đứt gãy Tân kiến tạo Tây Bắc. *Luận án Tiến sỹ Địa chất*.
- Nguyễn Văn Hùng, Hoàng Quang Vinh, Nguyễn Văn Hường, 2016. Hệ thống kiến trúc kiến tạo và đặc điểm địa động lực khu vực Tây Bắc trong giai đoạn Kainozoi muộn. *Tạp chí Các khoa học Trái đất* 38 (1). 38 - 45.
- Trần Văn Thắng, Nguyễn Đình Xuyên, Văn Đức Chương, Nguyễn Thế Thôn, Phan Doãn Linh, Văn Đức Tùng, 2002. Các đới đứt gãy TKT khu vực Mường Tè và tác động của chúng tới công trình thủy điện Lai Châu trên sông Đà. *Tạp chí Các khoa học về Trái Đất* 24 (4). 311 - 321.
- Trần Văn Thắng, 2012. *Báo cáo tổng kết đề tài*. Nghiên cứu mối liên quan giữa các loại hình tai biến địa chất với sự hoạt động hiện đại của các đới phá hủy kiến tạo á kinh tuyến khu vực Tây Bắc. Lưu trữ Viện Địa chất.
- Pavlis, G. L., 1986. Appraising earthquake hypocenter location errors: a complete, practical approach for single - event locations, *Bull. Seism.Soc. Am.* 76, 1699 - 1717.
- Poupinet, G., W. L. Ellsworth, and J. Frechet, 1984. Monitoring velocity variations in the crust using earthquake doublets: an application to the Calaveras fault, California, *J. Geophys. Res.* 89, 5719 - 5731.
- Văn Đức Tùng, 2011. Đặc điểm phát triển kiến tạo đới đứt gãy Lai Châu - Điện Biên. *Luận án Tiến sỹ Địa chất*. Lưu trữ Viện Địa chất.

ABSTRACT

Some results of data processing for the earthquakes occurring in Dien Bien Dong district, Dien Bien province, Vietnam in the period from January to February, 2018

Van Quoc Dinh ¹, Thanh Xuan Ngo ³, Minh Le Nguyen ^{1,5}, Giang Thi Ha ¹, Tung Duc Van ^{4,5},
Duong Van Nguyen ¹, Nguyen Dinh Pham ^{1,2}

¹ *Institute of Geophysics, Viet Nam Academy of Science and technology, Vietnam*

² *National Foundation for Science and Technology Development, Ministry of Science and Technology, Việt Nam*

³ *Faculty of Geology Geosciences and Geoengineering, Vietnam*

⁴ *Institute of Geological Science, Viet Nam Academy of Science and Technology, Vietnam*

⁵ *Graduate University of Science and Technology. Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam*

In this paper, we analyze a sequence of small to moderate magnitude ($ML = 1,2 \div 4,3$) earthquakes occurred during January - February, 2018 in the Dien Bien Dong district, Dien Bien province, northwest region of Vietnam. The events are recored by broadband seismic stations that provide high quality data for hypocenter locations and focal - mechanism solutions. The routine locations of the earthquakes show that the epicentres fall close to the intersection between northwest - southeast trending Chieng Khuong fault and the semi - longitudinal fault system. The Double Difference (DD) method intergrated in HypoDD program (Waldhauser and Ellsworth, 2000) is applied to relocate three bigger events ($ML = 4,3; 4,1$ and $3,8$). The relocations show that their epicenters moved to the southeast of the Chieng Khuong fault. Focal mechanism solutions are determined by the Moment tensor inversion method (Herrmann et al, 2011). The mechanisms of the three events show primarily strike - slip with normal faulting. The P - axis trends approximately northwest - southeast. The geological investigations reveals that the Chieng Khuong fault is a right - lateral strike - slip fault ($N216 - 2310$) and dipping at $53^\circ - 73^\circ$ southwest, which is conformable to the focal mechanism solutions. These results comfirm that the current seismic network in the Northwest region of Vietnam can ability obserb all $M > 3,5$ earthquakes with high accuracy of location, that could be use to study the morphology and mechanism of the faults that generating the earthquakes.