

Động đất Mường Ảng ($M=3,9$) ngày 08/01/2018 và động đất Điện Biên Đông ($M=4,3$) ngày 09/01/2018

Lê Văn Dũng¹, Cao Đình Triều^{2*}, Đinh Quốc Văn¹, Cao Đình Trọng¹, Nguyễn Đắc Cường¹

¹Viện Vật lý Địa cầu, Viện Hàn lâm KH&CN Việt Nam

²Viện Địa vật lý Ứng dụng, Liên hiệp các Hội KH&KT Việt Nam

Ngày nhận bài 6/6/2018; ngày chuyển phản biện 11/6/2018; ngày nhận phản biện 6/7/2018; ngày chấp nhận đăng 16/7/2018

Tóm tắt:

Trong khuôn khổ bài báo này, các tác giả trình bày một số kết quả khảo sát động đất Mường Ảng, động đất Điện Biên Đông tháng 01/2018 và đặc điểm kiến tạo địa chấn khu vực chấn tâm. Kết quả nghiên cứu cho thấy:

- Động đất Mường Ảng xảy ra vào hồi 03 giờ 14 phút 19 giây (giờ địa phương) ngày 08/01/2018: vị trí chấn tâm 21,44529N - 103,27771E; cấp độ mạnh 3,9; độ sâu chấn tiêu 6 km.
- Động đất Điện Biên Đông xảy ra vào hồi 06 giờ 21 phút 21 giây (giờ địa phương) ngày 09/01/2018: vị trí chấn tâm 21,35497N - 103,23917E; cấp độ mạnh 4,3; độ sâu chấn tiêu 10 km.
- Đứt gãy Mường Ảng, nơi phát sinh hai động đất có: độ sâu xuyên cắt 25 km; cắm về phía đông một góc 70-80°; thuận, trượt bằng trái.
- Động đất cực đại có cấp độ mạnh xấp xỉ 7,0 có nguy cơ xảy ra tại khu vực nam, tây nam huyện Điện Biên Đông. Các khu vực còn lại của huyện Điện Biên Đông và toàn bộ huyện Mường Ảng có $M_{\max} \leq 6,3$.

Từ khóa: động đất, động đất cực đại ($M_{\max}$), huyện Điện Biên Đông, huyện Mường Ảng, ngày 08/01/2018, ngày 09/01/2018.

Chỉ số phân loại: 1.5

Mở đầu

Theo thông tin ban đầu của Viện Vật lý Địa cầu thì trong hai ngày: 08 và 09/01/2018 đã xảy ra liên tiếp hai động đất cấp độ mạnh (M) trên dưới 4,0 tại khu vực huyện Mường Ảng và huyện Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên:

- Vào hồi 20 giờ 14 phút 19 giây (giờ GMT), tức 03 giờ 14 phút 19 giây (giờ Hà Nội) ngày 08/01/2018 một động đất có cấp độ mạnh 3,9 xảy ra tại huyện Mường Ảng, tỉnh Điện Biên.

- Vào hồi 23 giờ 21 phút 21 giây (giờ GMT), tức 06 giờ 21 phút 21 giây (giờ Hà Nội) ngày 09/01/2018 trận động đất có cấp độ mạnh 4,3 xảy ra tại vị trí gần động đất trước đó, song thuộc huyện Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên.

Động đất tuy không mạnh nhưng xảy ra liên tiếp tại cùng một khu vực khiến các nhà địa chất và cộng đồng dân cư huyện Mường Ảng và huyện Điện Biên Đông lo ngại. Ngay sau khi động đất xảy ra, một đoàn cán bộ gồm 5 nhà khoa học về Vật lý địa cầu đã tiến hành điều tra khảo sát hai động đất này (bằng cách quan sát địa hình, địa mạo, chụp ảnh, xác định vị trí bằng GPS cầm tay, ghi chép ý kiến cộng đồng dân cư khu vực xảy ra động đất). Những kết quả đạt được của chuyến khảo sát được đề cập trong bài báo này gồm:

- Kết quả điều tra động đất Mường Ảng ngày 08/01/2018 và động đất Điện Biên Đông ngày 09/01/2018.

- Đặc điểm kiến tạo địa chất vùng chấn tâm động đất ngày 08 và ngày 09/01/2018.

- Động đất lớn nhất có nguy cơ xảy ra tại huyện Điện Biên Đông và huyện Mường Ảng.

Kết quả điều tra động đất Mường Ảng $M=3,9$ ngày 08/01/2018 và động đất Điện Biên Đông $M=4,3$ ngày 09/01/2018

Công tác thực địa điều tra động đất

Trong thời gian 3 ngày (8, 9, 10/01/2018), đoàn cán bộ Viện Vật lý Địa cầu đã tiến hành khảo sát động đất tại 43 điểm cho mỗi trận (ngày 08/01/2018 và ngày 09/01/2018). Điểm đầu tiên tiến hành điều tra là thị trấn Yên Châu, cách xa tâm động đất. Lần lượt các điểm tiếp theo được tiến hành dọc hướng tiếp cận vùng chấn tâm (theo thông báo của Viện Vật lý Địa cầu). Mục đích của điều tra thực địa là nhằm đánh giá mức độ phá hủy của động đất đối với công trình, vẽ đường đẳng chấn động đất, xác định chính xác tọa độ chấn tâm và độ sâu chấn tiêu động đất.

Kết quả điều tra động đất ngày 08/01/2018 và ngày 09/01/2018 được các tác giả mô tả trong bảng 1 và bảng 2. Lưu ý rằng, chỉ có các vị trí có cảm nhận tốt động đất mới được thống kê trong các bảng này. Tổng cộng có 27 điểm của mỗi động đất được thống kê và mô tả mức độ rung động (được đánh giá theo thang MSK-64) khá chính xác, phục vụ cho

*Tác giả liên hệ: Email: cdttrieu@gmail.com

The earthquakes in Muong Ang (M=3.9) on 08/01/2018 and Dien Bien Dong (M=4.3) on 09/01/2018

Van Dung Le¹, Đinh Triều Cao^{2*}, Quoc Van Dinh¹, Dinh Trong Cao¹, Dac Cuong Nguyen¹

¹Institute of Geophysics, VAST

²Institute of Applied Geophysics, VUSTA

Received 6 June 2018; accepted 16 July 2018

Abstract:

In this paper, the authors present several new results of the earthquake and seismotectonic investigation in the source areas of Muong Ang and Dien Bien Dong in January 2018 earthquakes. On the basis of the obtained results, several conclusions could be made as follows:

- The Muong Ang earthquake occurred on January 08, 2018 at 03:14:19 AM (local time), the location of the epicenter: Lat. 21.44529N and Long. 103.2777E, M=3.9, and focal depth of 6 km.
- The Dien Bien Dong earthquake occurred on January 09, 2018 at 06:21:21 AM (local time), the location of the epicenter: Lat. 21.35497N and Long. 103.23917E, M=4.3, and focal depth of 10 km.
- These earthquakes occurred in the Muong Ang fault zone, the parameters of which were revealed as follows: the depth of penetration of 25 km, dip angle of E70-80°, normal, and left lateral slip.
- The maximum magnitudes of earthquakes which may occur in the studied areas can be predicted as follows: M_{max} is nearly 7.0 in the area of the south and southwestern of Dien Bien Dong district; the other areas of Dien Bien Dong district and all the territory of Muong Ang district have the M_{max} less than 6.3.

Keywords: Dien Bien Dong district, earthquake, maximum magnitudes (M_{max}), Muong Ang district, January 8th, 2018, January 9th, 2018.

Classification number: 1.5

về các đường đẳng chấn (bảng 1 và bảng 2). Về mức độ ảnh hưởng của động đất, có thể tóm lược như sau:

- Hai động đất ngày 08/01/2018 và ngày 09/01/2018 đều gây xôn xao dư luận tại huyện Mường Ảng và Điện Biên Đông.
- Trong phạm vi khu vực vùng chấn tâm động đất hầu như toàn bộ người dân đều cảm nhận được rung động mạnh của nhà sàn và có cảm giác sợ hãi.

- Động đất đã không gây nên thiệt hại về người. Chỉ có hiện tượng: gãy cành cây (Bản Lao, xã Xuân Lao, huyện Mường Ảng), đá lăn (Bản Hua Lá B, xã Mường Lạn), sụt ngói lợp (nhà bà Tòng Thị Lễ, Bản Hua Lá B, xã Mường Lạn; nhà ông Lò Văn Thang tại Bản Lao, xã Xuân Lao), rạn nứt tường nhà (ông Lường Văn Lường tại Bản Nà Cầu, xã Mường Bám) và nứt nền nhà (ông Tòng Văn Trường, Bản Lạn B, xã Mường Lạn) song không gây thiệt hại đáng kể.

Bảng 1. Mô tả đặc điểm rung động của động đất ngày 08/01/2018.

Số TT	Tọa độ điểm điều tra	Địa danh điểm điều tra	Mô tả rung động	Chấn cấp
Điểm 01	N: 21,59057 E: 103,42301	Thị trấn Tuần Giáo (Tuần Giáo, Điện Biên)	Người đang thức cảm nhận được động đất, có cảm giác giường ngủ bị rung nhẹ. Một số người bị tỉnh dậy. Đại bộ phận người ngủ không biết động đất đã xảy ra. Có cảm giác như xe tải nhẹ chạy qua	III
Điểm 02	N: 21,59306 E: 103,40778	Trạm địa chấn quốc gia Tuần Giáo (Tuần Giáo, Điện Biên)	Người đang thức cảm nhận được động đất, có cảm giác giường ngủ bị rung nhẹ, như xe tải nhẹ chạy qua. Một số người bị tỉnh dậy. Đại bộ phận người ngủ không biết động đất đã xảy ra	III
Điểm 03	N: 21,51845 E: 103,35537	Bản Quyết Tiến 2, xã Búng Lao (Mường Ảng, Điện Biên)	Một số người đang ngủ bị tỉnh dậy, giường rung lắc nhẹ. Nhiều người không bị thức dậy. Cửa sổ và cửa ra vào không khép bị rung lắc nhẹ. Không cảm giác sợ hãi	IV

Điểm 04	N: 21,51774 E: 103,34016	Bản Chợ, xã Búng Lao (Mường Ảng, Điện Biên - ngã 3 đi Phương Lao)	Tỉnh dậy cảm thấy nhà rung, nền nhà cũng rung, một số người hoảng sợ. Đang ngủ tỉnh dậy, tưởng ai làm nổ gi, nghe như bình gas nổ	IV-V
Điểm 05	N: 21,48816 E: 103,33496	Bản Ké, xã Xuân Lao (Mường Ảng, Điện Biên)	Đang ngủ trên gác nhà sàn thì thấy rung nhà. Một số người tỉnh dậy, tiếng động giống tiếng xe tải đi qua. Có tiếng chó sủa, một số người bị thức tỉnh và cảm giác sợ	IV-V
Điểm 06	N: 21,45255 E: 103,30257	Bản Lạn, xã Mường Lạn (Mường Ảng, Điện Biên)	Đang ngủ nghe tiếng “ùng” to, nhà rung, mái rung, cả nhà hoảng sợ tỉnh dậy, chó sủa, cả bản đều biết. Có biểu hiện nứt đất (tại nhà Tòng Văn Trường)	V-VI
Điểm 07	N: 21,44529 E: 103,2777	Bản Hó Muông, xã Mường Lạn (Mường Ảng, Điện Biên)	Đang ngủ trên nhà sàn, nhà rung mạnh, tường sập, tường như nhà sụt, hoảng sợ, thức tỉnh, trẻ con hoảng loạn (khóc). Dân trong bản đều biết động đất. Chân tường một nhà sàn bị nứt	VI (chấn tâm)
Điểm 08	N: 21,42813 E: 103,26354	Bản Hua Lá, xã Mường Lạn (Mường Ảng, Điện Biên)	Nhà sàn rung mạnh, vịt chạy, lợn chạy, gà kêu, chó sủa râm ran khắp bản. Cảm giác sợ hãi, trẻ con hoảng loạn (khóc). Sáng thấy đá lăn, trượt trên núi xuống	V-VI
Điểm 09	N: 21,43037 E: 103,27481	Bản Hua Lá B, xã Mường Lạn (Mường Ảng, Điện Biên)	Nhà sàn rung mạnh, tường sập, tường như nhà sụt, hoảng sợ, thức tỉnh, trẻ con hoảng loạn (khóc). Dân trong bản đều biết động đất	V-VI
Điểm 10	N: 21,46736 E: 103,3413	Bản Lao, xã Xuân Lao (Mường Ảng, Điện Biên)	Rung động mạnh, mái tôn rung (nhà ông Lò Văn Thang tụt ngói), cảm giác có dịch chuyển nhà sàn. Có một cây gậy cảnh, cảm tưởng như có con chó chạy trên mái nhà (Lò Văn Kiên), cả bản đều biết, sợ, tỉnh dậy	IV-V
Điểm 11	N: 21,44325 E: 103,34932	Bản Co Muông, xã Xuân Lao (Mường Ảng, Điện Biên)	Đại bộ phận người đang ngủ bị thức tỉnh, trẻ con cũng bị đánh thức - khóc, cả bản đều biết. Nhà rung lắc như muốn sập. Chó sủa râm ran khắp bản	IV-V
Điểm 12	N: 21,40564 E: 103,38023	Bản Nà Cầu, xã Mường Bám, Thuận Châu, Sơn La	Nhà sàn rung mạnh, nghe tiếng nổ như sấm, tường như nhà sụt, hoảng sợ, thức tỉnh, trẻ con hoảng loạn (khóc). Dân trong bản đều biết động đất	IV-V
Điểm 13	N: 21,40565 E: 103,38023	Bản Nà Dên, xã Búng Lao (Mường Ảng, Điện Biên)	Nhiều người bị thức tỉnh bởi động đất, nhà rung mạnh. Đất bị rung, giường cũng bị rung. Có tiếng nổ bùm như bom nổ. Nứt tường nhà vệ sinh gia đình ông Lương Văn Lưỡng	IV-V
Điểm 14	N: 21,52032 E: 103,22473	Bản Ho Hắng Cang, thị trấn Mường Ảng, tỉnh Điện Biên	Động đất làm nhiều người tỉnh dậy, cảm thấy nhà sàn rung lắc mạnh. Có tiếng chó sủa, tiếng trẻ em khóc	IV-V
Điểm 15	N: 21,50469 E: 103,23777	Bản Thuối Sứ Cuông, xã Ảng Cang (Mường Ảng, Điện Biên)	Đại bộ phận người đang ngủ bị thức tỉnh, trẻ con cũng bị đánh thức - khóc, cả bản đều biết. Nhà rung lắc như muốn sập. Chó sủa râm ran khắp bản	V
Điểm 16	N: 21,53014 E: 103,14683	Bản Tà Cáng 1, xã Nà Tấu (huyện Điện Biên, Điện Biên)	Động đất làm nhiều người tỉnh dậy, cảm thấy nhà sàn rung lắc mạnh. Nghe tiếng ầm như xe tải nặng chạy qua, có chó sủa	IV-V
Điểm 17	N: 21,51401 E: 103,12774	Bản Nà Cái, xã Nà Tấu (huyện Điện Biên, Điện Biên)	Một số người đang ngủ bị thức tỉnh bởi động đất, đang đứng thấy lắc như ai đó đẩy mình, như gió đẩy. Nhà rung khá mạnh. Chó sủa. Cảm giác như xe tải chạy sát nhà	IV-V
Điểm 18	N: 21,47039 E: 103,06971	Bản Nà Nhạn, xã Nà Nhạn (huyện Điện Biên, Điện Biên - ngã 3 đi Mường Phăng)	Một số người đang ngủ bị thức tỉnh, đang đứng thấy người bị lắc như ai đó đẩy, như gió thổi vào người. Nhà rung. Chó sủa. Có tiếng trẻ khóc	IV
Điểm 19	N: 21,38694 E: 103,01556	Trung tâm thành phố Điện Biên Phủ, tỉnh Điện Biên	Đại bộ phận người dân không biết động đất, đầu đó có người bị thức tỉnh, cảm thấy nhà hơi rung lắc, giường bị rung. Đang đứng thấy rung rung dưới chân, như có xe tải nhẹ chạy qua	III
Điểm 20	N: 21,21683 E: 103,25025	Thị trấn Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên	Đang ngủ, một số người bị thức tỉnh bởi động đất. Có cảm giác nhà sàn bị rung, mái tôn rung, cánh cửa cũng bị rung nhẹ	IV-V
Điểm 21	N: 21,30254 E: 103,32891	Tổ 2 thị trấn Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên	Nghe như xe tải nặng đi qua. Đang ngủ, nhiều người bị thức tỉnh. Có cảm giác nhà sàn bị rung, mái tôn rung, cánh cửa cũng bị rung nhẹ	IV-V
Điểm 22	N: 21,32282 E: 103,2412	Bản Na Pát C, xã Na Son, huyện Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên	Đang ngủ, nhiều người bị tỉnh giấc, rung nhà, nhà lộp tộp kêu, tiếng ù ù như có gì lăn, chó sủa	IV-V
Điểm 23	N: 21,35497 E: 103,23917	Bản Pá Chuông, xã Na Son, huyện Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên	Đang ngủ, nhiều người bị thức tỉnh, nghe tiếng nổ to, nhà rung khá mạnh. Cửa không khép kín thấy tiếng động, chó sủa, một số người có cảm giác sợ, rung như xe tải nặng chạy qua	IV-V

Điểm 24	N: 21,38936 E: 103,24362	Bản Bó, xã Na Son, huyện Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên	Nhiều người bị thức tỉnh bởi động đất, nghe tiếng nổ khá mạnh, nhà rung. Cửa không khép kín thấy tiếng động, chó sủa, nhiều người có cảm giác sợ hãi, rung như xe tải nặng chạy qua	V
Điểm 25	N: 21,40402 E: 103,24186	Bản Sur Lư 2, xã Na Son, huyện Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên	Nhiều người giật mình tỉnh dậy, nghe tiếng nổ to, nhà rung mạnh. Cửa không khép kín thấy tiếng động, chó sủa, nhiều người sợ, rung như xe tải nặng chạy qua	V-VI
Điểm 26	N: 21,40339 E: 103,24512	Bản Sur Lư 1, xã Na Son, huyện Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên	Đại bộ phận người dân đang ngủ bị thức tỉnh, trẻ con cũng bị đánh thức - khóc, cả bản đều biết. Nhà rung lắc như muốn sập. Chó sủa râm ran khắp bản	V-VI
Điểm 27	N: 21,31019 E: 103,41038	Trung tâm xã Chiềng Sơ, huyện Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên	Đang ngủ, nhiều người bị thức tỉnh bởi động đất. Có cảm giác nhà bị rung, mái tôn rung, cánh cửa cũng bị rung nhẹ. Tiếng động như xe ô tô tải chạy sát nhà	IV

Bảng 2. Mô tả đặc điểm rung động của động đất ngày 09/01/2018.

Số TT	Tọa độ điểm điều tra	Địa danh điểm điều tra	Mô tả rung động	Chấn cấp
Điểm 01	N: 21,59057 E: 103,42301	Thị trấn Tuần Giáo (Tuần Giáo, Điện Biên)	Rất nhiều người không cảm nhận được động đất, không bị thức tỉnh, nằm trên giường cảm giác nhà và giường bị rung nhẹ. Cảm giác như có xe tải nhẹ chạy qua	III
Điểm 02	N: 21,59306 E: 103,40778	Trạm địa chấn quốc gia Tuần Giáo, thị trấn Tuần Giáo (Tuần Giáo, Điện Biên)	Một số người đã thức dậy cảm nhận được động đất, nằm trên giường, thấy rung lắc. Cảm giác như nhà cũng bị rung và nghe như xe tải nhẹ chạy qua	III
Điểm 03	N: 21,51845 E: 103,35537	Bản Quyết Tiến 2, xã Búng Lao (Mường Ảng, Điện Biên)	Ít người thức tỉnh, nằm trên giường, thấy rung lắc. Cửa không đóng rung lắc nhẹ. Nghe tiếng động như có ô tô chạy qua sát nhà	IV
Điểm 04	N: 21,51774 E: 103,34016	Bản Chợ, xã Búng Lao (Mường Ảng, Điện Biên - ngã 3 đi Phương Lao)	Một số người tỉnh dậy, nằm trên giường, thấy rung lắc. Cửa không đóng rung lắc nhẹ. Không nghe tiếng nổ, rung động như ô tô tải nặng chạy qua	IV-V
Điểm 05	N: 21,48816 E: 103,33496	Bản Ké, xã Xuân Lao (Mường Ảng, Điện Biên)	Có tiếng động như sập đồng đá to, tiếng ù ù, nhà kêu rạt rạt nhẹ. Nhiều người ở ngoài trời cảm nhận được động đất. Cảm giác như xe tải nặng chạy qua	IV-V
Điểm 06	N: 21,45255 E: 103,30257	Bản Lạn, xã Mường Lạn (Mường Ảng, Điện Biên)	Có tiếng nổ như nổ mìn, tiếng ù ù, nhà kêu rạt rạt nhẹ. Mọi người ở ngoài trời đều cảm nhận được động đất và hoảng sợ. Nhiều người đang ngủ bị thức tỉnh. Cảm giác như xe tải nặng chạy qua. Nhà và giường bị rung mạnh	V
Điểm 07	N: 21,44529 E: 103,2777	Bản Hó Muông, xã Mường Lạn (Mường Ảng, Điện Biên)	Nghe tiếng nổ như nổ mìn. Nhà rung khá mạnh, nhiều người hoảng sợ. Cả bản đều nhận biết động đất, chó sủa khắp bản	V-VI
Điểm 08	N: 21,42813 E: 103,26354	Bản Hua Lá, xã Mường Lạn (Mường Ảng, Điện Biên)	Nghe tiếng nổ như nổ mìn. Nhà rung khá mạnh, nhiều người hoảng sợ. Cả bản đều nhận biết động đất, chó sủa khắp bản	V-VI
Điểm 09	N: 21,43037 E: 103,2748	Bản Hua Lá B, xã Mường Lạn (Mường Ảng, Điện Biên)	Nghe tiếng nổ ầm như sấm. Nhà rung khá mạnh, nhiều người hoảng sợ. Cả bản đều nhận biết động đất, chó sủa khắp bản, có tiếng trẻ em khóc	V-VI
Điểm 10	N: 21,46736 E: 103,3413	Bản Lao, xã Xuân Lao (Mường Ảng, Điện Biên)	Nghe tiếng nổ ầm như sấm. Nhà rung khá mạnh, nhiều người hoảng sợ. Cả bản đều nhận biết động đất, chó sủa khắp bản, có tiếng trẻ em khóc. Cảm tưởng như có con chó chạy trên mái tôn (Lò Văn Kiên), cả nhà sợ tỉnh dậy	IV-V
Điểm 11	N: 21,44325 E: 103,34932	Bản Co Muông, xã Xuân Lao (Mường Ảng, Điện Biên)	Nhiều người có cảm giác hoảng sợ, nhà như muốn sập xuống. Nghe tiếng nổ ầm như sấm. Nhà rung mạnh. Cả bản đều nhận biết động đất, chó sủa và có tiếng trẻ em khóc	IV-V

Điểm 12	N: 21,40564 E: 103,38023	Bản Nà Cầu, xã Mường Bám (Thuận Châu, Sơn La)	Nghe tiếng nổ ầm như sấm. Nhà rung mạnh, nhiều người có cảm giác hoảng sợ. Cả bản đều nhận biết động đất, chó sủa và có tiếng trẻ em khóc	IV-V
Điểm 13	N: 21,40565 E: 103,38023	Bản Nà Dên, xã Búng Lao (Mường Ảng, Điện Biên)	Nhiều người có cảm giác hoảng sợ. Nhà rung mạnh, đất bị rung, giường cũng bị rung mạnh. Cánh cửa không đóng đung đưa. Nghe tiếng nổ như bom nổ. Cả bản đều nhận biết động đất, chó sủa và có tiếng trẻ em khóc	IV-V
Điểm 14	N: 21,52032 E: 103,22473	Bản Ho Hăng Cang (thị trấn Mường Ảng, Điện Biên)	Nhiều người có cảm giác hoảng sợ. Nhà rung lắc mạnh. Cánh cửa sổ kêu cạch cạch. Nghe tiếng nổ như bom nổ. Cả bản đều nhận biết động đất, chó sủa vang	IV-V
Điểm 15	N: 21,50469 E: 103,23777	Bản Thuối Sứ Cuông, xã Ảng Cang (Mường Ảng, Điện Biên)	Nhà sàn rung mạnh, tấm liếp kêu, rổ bát kêu lách cách. Cửa sắt kêu lách cách, có một bức tường bị rạn. Nhiều người bị thức tỉnh, cảm giác sợ hãi	V
Điểm 16	N: 21,53014 E: 103,14683	Bản Tà Cáng 1, xã Nà Tấu, huyện Điện Biên, tỉnh Điện Biên	Nhà sàn rung mạnh, tấm liếp kêu, rổ bát kêu lách cách. Cửa sắt kêu lách cách. Nhiều người bị thức tỉnh, cảm giác sợ hãi. Có tiếng trẻ con khóc	IV-V
Điểm 17	N: 21,51401 E: 103,12774	Bản Nà Cái, xã Nà Tấu, huyện Điện Biên, tỉnh Điện Biên	Nhiều người cảm nhận được động đất. Một số người có cảm giác hoảng sợ. Nhà rung khá mạnh, giường cũng bị rung. Cánh cửa không đóng đung đưa. Nghe tiếng nổ. Chó sủa và có tiếng trẻ em khóc	IV
Điểm 18	N: 21,47039 E: 103,06971	Bản Nà Nhạn, xã Nà Nhạn, huyện Điện Biên, tỉnh Điện Biên (ngã 3 đi Mường Phăng)	Nhà rung, giường cũng bị rung. Cánh cửa không đóng có cảm giác đung đưa. Nghe tiếng nổ. Một số ít người trong bản nhận biết động đất	III
Điểm 19	N: 21,38694 E: 103,01556	Trung tâm thành phố Điện Biên Phủ, tỉnh Điện Biên	Một số ít người cảm nhận được động đất. Nhà rung, giường cũng bị rung. Cánh cửa không đóng có cảm giác đung đưa	III
Điểm 20	N: 21,21683 E: 103,25025	Thị trấn Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên	Có tiếng động dưới đất, kêu ồm ồm. Nhà sàn rung mạnh, giường rung động, tấm liếp kêu, rổ bát kêu lách cách. Cửa sắt kêu cách cách như ai đập vào. Cảm giác sợ hãi, đất dưới chân có cảm giác uốn lượn như rắn bò. Bàn cờ để trên bàn rơi xuống đất	V
Điểm 21	N: 21,30254 E: 103,32891	Tổ 2 thị trấn Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên	Nhà rung lay mạnh, giường rung động, tấm liếp kêu, rổ bát kêu lách cách. Cửa sắt kêu cách cách như ai đập vào. Cảm giác sợ hãi, chó sủa nhiều	V
Điểm 22	N: 21,32282 E: 103,2412	Bản Na Pát C, xã Na Son (Điện Biên Đông, Điện Biên)	Nhà rung ầm ầm, giường đung đưa, tấm liếp kêu, tấm lợp rung, rổ bát kêu lách cách. Cửa sắt kêu lách cách như ai đập vào. Mắc treo thuốc lảo và túi tất rơi xuống đất. Cảm giác sợ hãi và chạy hết ra ngoài	VI (Vùng chấn tâm)
Điểm 23	N: 21,35497 E: 103,23917	Bản Pá Chuông, xã Na Son (Điện Biên Đông, Điện Biên)	Cửa không khép kín thấy tiếng động, chó sủa, mọi người sợ, có người chạy ra ngoài nhà. Rung như xe tải nặng chạy qua. Có tiếng nổ to như nổ mìn	VI (Vùng chấn tâm)
Điểm 24	N: 21,38936 E: 103,24362	Bản Bó, xã Na Son (Điện Biên Đông, Điện Biên)	Có tiếng nổ như sét đánh, nhà rung kêu răng rắc. Trẻ nhỏ khóc, chó sủa. Chai dầu nhớt để trên giá rơi xuống đất. Nhiều người hoảng sợ, chạy ra khỏi nhà	VI (Vùng chấn tâm)
Điểm 25	N: 21,40402 E: 103,24186	Bản Sư Lư 2, xã Na Son (Điện Biên Đông, Điện Biên)	Rung như xe tải chạy qua. Có tiếng nổ to như nổ mìn. Nhiều người cảm giác sợ hãi sau khi giật mình tỉnh giấc, có người chạy ra khỏi nhà. Có tiếng chó sủa và tiếng trẻ em khóc	V-VI
Điểm 26	N: 21,40339 E: 103,24512	Bản Sư Lư 1, xã Na Son (Điện Biên Đông, Điện Biên)	Nhà rung mạnh. Có tiếng nổ rầm như sét đánh. Nhiều người cảm giác sợ hãi sau khi giật mình tỉnh giấc, có người kêu lên và chạy ra khỏi nhà. Có tiếng chó sủa và tiếng trẻ em khóc	V-VI
Điểm 27	N: 21,31019 E: 103,41038	Trung tâm xã Chiềng Sơ (Điện Biên Đông, Điện Biên)	Có nghe tiếng nổ như mìn. Nhiều người cảm nhận được động đất. Nhà rung và cánh cửa liếp cũng rung. Có tiếng chó sủa và tiếng trẻ em khóc	IV

Việc thành lập các đường đẳng chấn của động đất ngày 08/01/2018 và ngày 09/01/2018 được tiến hành trên cơ sở [1-4]:

- Kết quả điều tra khảo sát hai động đất này về cường độ chấn động của động đất được cảm nhận (xem bảng 1 và bảng 2).

- Dựa trên mối quan hệ giữa độ sâu chấn tiêu động đất (h), cấp độ mạnh động đất (M) và cường độ chấn động trên bề mặt [4]:

$$I = 1,5M - 3,5 \lg(r^2 + h^2)^{1/2} + 3,0 \quad (1)$$

Trong đó: M là cấp độ mạnh động đất; h là độ sâu chấn tiêu của động đất và r là khoảng cách điểm xác định cường độ chấn động I tới tọa độ chấn tâm động đất.

Theo công thức về mối quan hệ giữa cấp độ mạnh (M), độ sâu chấn tiêu (h) và cường độ chấn động tại chấn tâm động đất (I_0):

$$I_0 = 1,5M - 3,5 \lg h + 3,0 \quad (2)$$

Cơ cấu chấn tiêu động đất được xác định bằng phương pháp đánh dấu dịch chuyển sóng P dựa vào số liệu địa chấn của mạng lưới trạm động đất Việt Nam [4]. Bộ chương trình CPS (Computer programs in seismology) được sử dụng để đưa ra các nghiệm hợp lý, kết quả được biểu diễn trong bảng 3 và bảng 4.

Động đất Mường Ảng M=3,9 ngày 08/01/2018

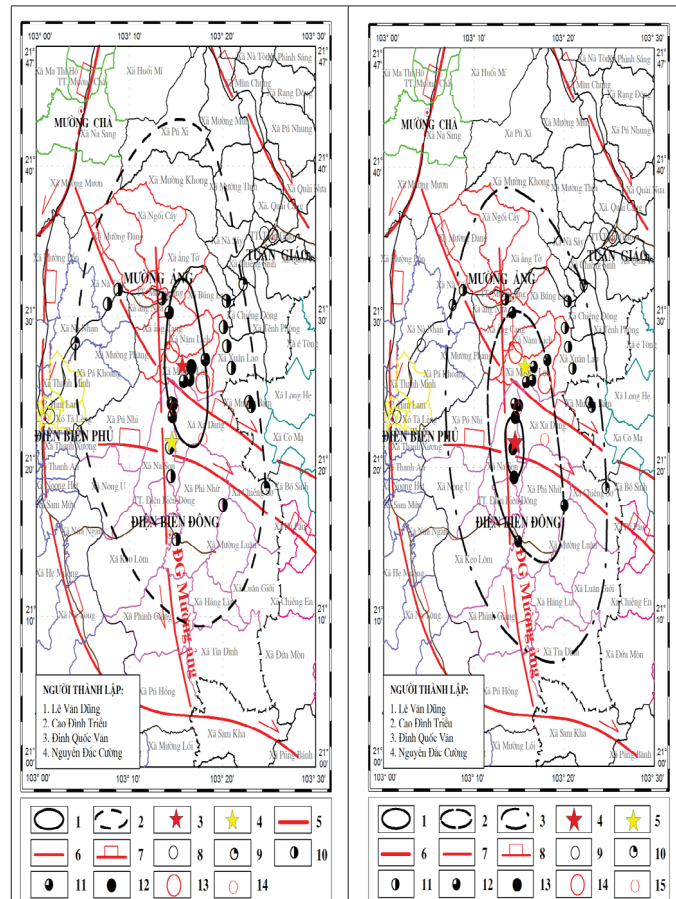
Đường đẳng chấn của động đất này được biểu diễn trong hình 1, cho thấy cường độ chấn động mạnh nhất (I_0) có thể đạt cấp VI tại chấn tâm. Trục chính của đường đẳng chấn trùng phương với đứt gãy kinh tuyến Mường Ảng và nằm trong phạm vi hoạt động của đứt gãy này. Chấn tâm động đất được xác định theo điều tra là tại xã Mường Lạn ($I_0=6,0$), huyện Mường Ảng, tỉnh Điện Biên.

Từ công thức (2), với $I_0=6,0$ ta sẽ có $h=6$ km. Theo đó có thể nhận định về động đất ngày 08/01/2018 như sau:

1. Thời điểm: 03 giờ 14 phút 19 giây (giờ Hà Nội).
2. Tọa độ: 21,44529N - 103,27771E.
3. Cấp độ mạnh: M=3,9.
4. Độ sâu chấn tiêu: 6 km.
5. Diện tích vùng chấn động cấp V-VI là 124,3 km².
6. Diện tích vùng chấn động cấp IV-V là 1500,7 km².
7. Đứt gãy kinh tuyến Mường Ảng là nguồn phát sinh động đất ngày 08/01/2018.
8. Chấn tâm động đất được xác định theo điều tra là tại xã Mường Lạn ($I_0=VI$), huyện Mường Ảng, tỉnh Điện Biên.

Bảng 3. Cơ cấu chấn tiêu động đất Mường Ảng ngày 08/01/2018

	Góc đường phương	Góc cắm	Góc trượt	Độ sâu	Cấp độ mạnh	Góc P (nén)	Góc T (giãn)
Mặt đứt đoạn chính	15°	80°	-55°	9 km	3,9	319°	78°
Mặt đứt đoạn phụ	119°	36°	-163°				



Hình 1. Đường đẳng chấn (I) động đất Điện Biên Đông M=3,9 ngày 08/01/2018.

1 - Đường chấn động cấp V; 2 - Đường chấn động cấp IV; 3 - Chấn tâm động đất ngày 08/01/2018 (M=3,9); 4 - Chấn tâm động đất ngày 09/01/2018 (M=4,3); 5 - Đứt gãy cấp 1; 6 - Đứt gãy cấp 2; 7 - Hướng cắm của đứt gãy; 8 - Chấn động cấp III; 9 - Chấn động cấp IV; 10 - Chấn động cấp IV-V; 11 - Chấn động cấp V và V-VI; 12 - Chấn động cấp VI; 13 - Chấn tâm động đất với M=3,0-3,9; 14 - Chấn tâm động đất với M=2,0-2,9.

Hình 2. Đường đẳng chấn (I) động đất Mường Ảng M=4,3 ngày 09/01/2018.

1 - Đường chấn động cấp VI; 2 - Đường chấn động cấp V; 3 - Đường chấn động cấp IV; 4 - Chấn tâm động đất ngày 09/01/2018 (M=4,3); 5 - Chấn tâm động đất ngày 08/01/2018 (M=3,9); 6 - Đứt gãy cấp 1; 7 - Đứt gãy cấp 2; 8 - Hướng cắm của đứt gãy; 9 - Chấn động cấp III; 10 - Chấn động cấp IV; 11 - Chấn động cấp IV-V; 12 - Chấn động cấp V và V-VI; 13 - Chấn động cấp VI; 14 - Chấn tâm động đất với M=3,0-3,9; 15 - Chấn tâm động đất với M=2,0-2,9.

Bảng 4. Cơ cấu chấn tiêu động đất Điện Biên Đông ngày 09/01/2018.

	Góc đường phương	Góc cắm	Góc trượt	Độ sâu	Cấp độ mạnh	Góc P (nén)	Góc T (giãn)
Mặt đứt đoạn chính	10°	80°	-50°				
Mặt đứt đoạn phụ	112°	41°	-165°	10 km	4,3	317°	70°

Động đất Điện Biên Đông M=4,3 ngày 09/01/2018

Đường đứt gãy của động đất này được biểu diễn trong hình 2. Trục chính của đường đứt gãy trùng phương với đứt gãy kinh tuyến Mường Ảng và nằm trong phạm vi hoạt động của đứt gãy này. Chấn tâm động đất được xác định theo điều tra là tại xã Na Son ($I_0=VI$), huyện Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên.

Từ công thức (2), với $I_0=6,0$ ta sẽ có $h=10$ km. Từ đó có thể kết luận rằng động đất ngày 09/01/2018 có các thông số sau:

1. Thời điểm: 06 giờ 21 phút 21 giây (giờ Hà Nội).
2. Tọa độ: 21,35497N - 103,23917E.
3. Cấp độ mạnh: M=4,3.
4. Độ sâu chấn tiêu: 10 km.
5. Diện tích vùng chấn động cấp VI là 20,02 km².
6. Diện tích vùng chấn động cấp V-VI là 318,08 km².
7. Diện tích vùng chấn động cấp IV-V là 1073,9 km².

8. Đứt gãy kinh tuyến Mường Ảng là nguồn phát sinh động đất ngày 09/01/2018.

9. Chấn tâm động đất được xác định theo điều tra là tại xã Na Son ($I_0=VI$), huyện Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên.

Đặc điểm địa chất kiến tạo vùng chấn tâm động đất ngày 08 và 09/01/2018

Đặc điểm cấu trúc địa chất

Đặc điểm cấu trúc địa chất vùng động đất được mô tả khái quát như sau [5]:

a) Về địa tầng: trong khu vực nghiên cứu có sự phân bố của đá phiến hai mica, đá phiến thạch anh-felspat; đá phiến hai mica-sericit; quartzit hệ tầng Nậm Cồ ($NP_3-E_1 nc$) (Proterozoi muộn - Cambri sớm), đá phiến sét quartzit hệ tầng Sông Mã ($E_2 sm$) (Cambri) bao phủ toàn bộ diện tích huyện Điện Biên Đông và huyện Mường Ảng. Hệ tầng Bền

Khê ($E-O_1 bk$): cuội, sạn kết thạch anh, cát kết hạt thô; đá phiến sét chứa vôi; đá vôi xám sáng; quartzit nằm kẹp giữa hai hệ trầm tích cở ($NP_3-E_1 nc$) và ($E_2 sm$) và có phương chủ đạo tây bắc - đông nam. Các trầm tích trẻ hơn của hệ tầng Nậm Pịa ($D_1 np$) gồm cuội kết, sạn kết, quartzit, đá phiến sét, sét vôi, thấu kính đá vôi; các thành tạo hệ tầng Bản Páp ($D_{1e}-D_3 fr bp$): đá vôi xám, đá vôi sét, đá phiến sét vôi; hệ tầng Cẩm Thủy ($P_3 ct$): porphyrit bazan, cuội kết, thấu kính vôi, tuf bazan; hệ tầng Đồng Trâu ($T_2 a dt$): cuội kết thạch anh, cát kết tuf, bột kết, ryolit, tyodacit, đá phiến sét, đá phiến sillic; hệ tầng Hoàng Mai ($T_2 a hm$): sét vôi, bột kết vôi, đá vôi xám; đá phiến sét, bột kết, cát kết, cuội kết, đá vôi sét, than đá hệ tầng Suối Bàng ($T_3 n-r sb$) và cuội kết, cát kết, bột kết, vôi sét, đá phiến sét hệ tầng Nậm Pô ($J_{1-2 np}$) phân bố rải rác trên cánh tây nam của đứt gãy Chiềng Khương, xen kẽ với các xâm nhập cở.

b) Về đá xâm nhập: nhìn chung, đá xâm nhập khu vực vùng chấn tâm phân bố chủ yếu dọc các đứt gãy hoạt động. Xâm nhập cở nhất ở khu vực này là serpentinit, apatit, amphibolit phức hệ Núi Nưa ($\sigma NP-PZ_1 nm$). Chấn tâm động đất ngày 08/01/2018 và ngày 09/01/2018 nằm ngay bên rìa khối xâm nhập gabro-diorit, diorit, granodiorit, granit phức hệ Điện Biên ($\gamma \delta P_3-T_1 db$). Ngoài ra, trong phạm vi nghiên cứu còn phát hiện thấy xâm nhập plagiogranit, granit phức hệ Chiềng Khương ($\gamma PZ_1 ck$); phức hệ Sông Mã ($\gamma \delta T_{2-3 sm}$) gồm granit, granodiorit và gabro-diabaz, diorit porphyrit, diabaz porphyrit (chưa rõ tuổi).

Các đới đứt gãy hoạt động

Các đứt gãy hoạt động khu vực huyện Điện Biên Đông và huyện Mường Ảng được đề cập khá chi tiết trong [6, 7]. Cụ thể là có biểu hiện tồn tại 6 đới đứt gãy hoạt động (bảng 5, hình 3, 4), gồm 1/ Lai Châu - Điện Biên (cấp I); 2/ Sơn La (cấp II); 3/ Chiềng Khương (cấp II); 4/ Sông Mã (cấp II); 5/ Mường Ảng (cấp II) và 6/ Điện Biên - Sầm Nưa (cấp II). Hai đứt gãy có biểu hiện hoạt động mạnh nhất là đứt gãy Sơn La (M=6,7) và Điện Biên - Sầm Nưa (M=6,8). Cấp độ mạnh động đất đã xảy ra tại đứt gãy Lai Châu - Điện Biên là 5,3, tại đứt gãy Chiềng Khương là 5,0 và tại đứt gãy Sông Mã là 4,8. Riêng tại vùng chấn tâm động đất ngày 08 và ngày 09 chưa phát hiện thấy động đất mạnh hơn 3,0 cho đến trước năm 2014. Theo Cao Đình Triều [6] thì một loạt dư chấn của động đất Tuần Giáo M=6,7 năm 1983 được phát hiện tập trung dọc đứt gãy Mường Ảng với cấp độ mạnh lớn nhất đạt 4,7.

Bảng 5. Đứt gãy hoạt động chủ yếu khu vực huyện Điện Biên Đông và Mường Ảng.

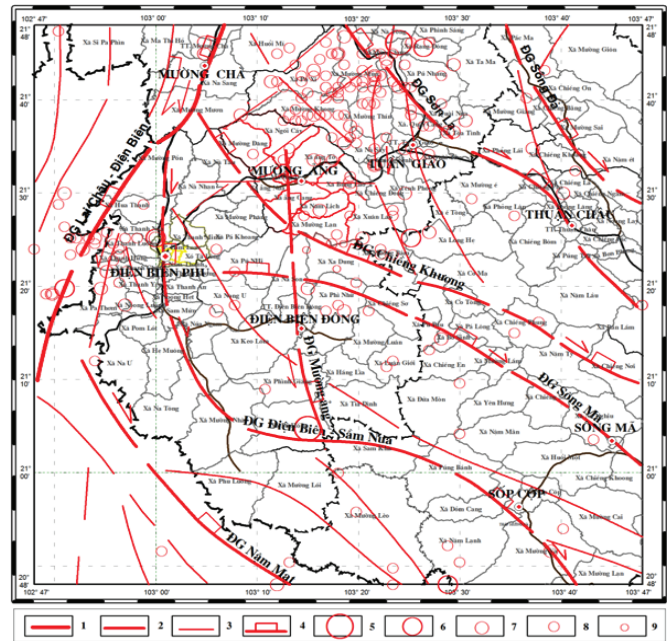
STT	Tên đứt gãy	Cấp	Phương	Tính chất	M _{max} quan sát
1	Lai Châu - Điện Biên	I	ĐB-TN	Th-tr	5,3
2	Sơn La	II	TB-ĐN	Th-ph	6,7
3	Chiềng Khương	II	TB-ĐN	Th-ph	5,0
4	Sông Mã	II	TB-ĐN	Th-ph	4,8
5	Mường Ảng	II	Á KT	Th-tr	4,3
6	Điện Biên - Sầm Nưa	II	Á KT TB-ĐN	Th-ph	6,8

Vùng cực động động đất ngày 08/01/2018 và ngày 09/01/2018 nằm trong phạm vi hoạt động của đứt gãy Mường Ảng (hình 3, 4). Đới đứt gãy này có phương kinh tuyến, cắm về phía đông và có độ sâu ảnh hưởng 15÷25 km [3, 4, 6, 7]. Trên bản đồ dị thường trọng lực Bouguer, đứt gãy biểu hiện rõ nét là ranh giới cấu trúc. Phía đông là cấu trúc dương tương đối, biểu hiện các đường đồng mức có giá trị dị thường trọng lực Bouguer trong khoảng -95÷-80 mGal. Phía tây là cấu trúc âm tương đối, biểu hiện các dị thường cục bộ nổi nhau theo phương đứt gãy có giá trị dị thường trọng lực Bouguer thay đổi trong giới hạn -100÷-80 mGal. Đứt gãy trùng với dải gradient ngang dị thường trọng lực cường độ trung bình 0,5÷1,0 mGal/km. Gradient ngang dị thường từ hàng không dọc đứt gãy có cường độ trung bình 8,0÷10 nT/km.

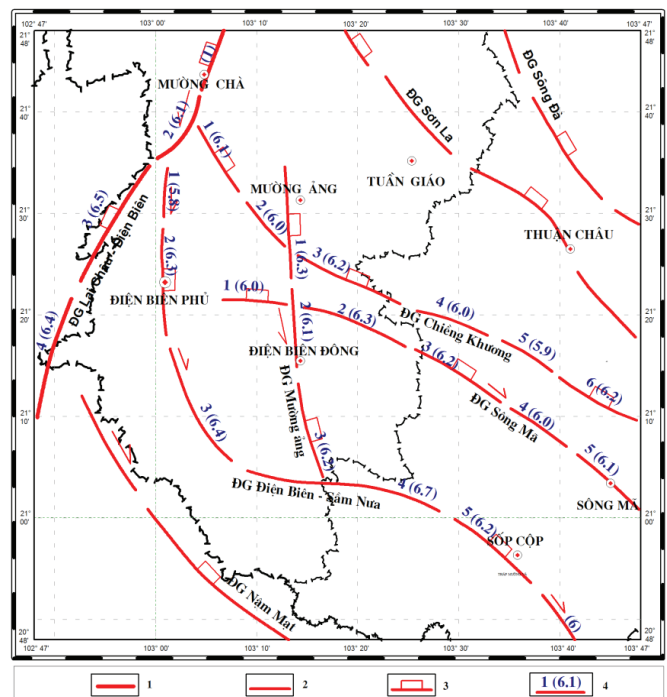
Từ năm 2014 đến ngày 09/01/2018 đã quan sát được 6 động đất cấp độ mạnh trên 3,0 xảy ra tại vùng chấn tâm của hai động đất vừa qua, trong đó mạnh nhất (M=4,3) là động đất vào ngày cuối cùng (bảng 6).

Bảng 6. Động đất xảy ra trong vùng chấn tâm ngày 08 và 09/01/2018.

Năm	Tháng	Ngày	Giờ	Phút	Giây	Vĩ độ	Kinh độ	Độ sâu chấn tiêu	Cấp độ mạnh
2014	02	09	11	36	57,2	21,460	103,244	8,2	3,1
2014	02	05	06	30	59,9	21,398	103,248	8,5	2,5
2017	08	24	07	37	46,7	21,426	103,298	8,1	3,2
2018	01	08	20	14	19,0	21,446	103,261	10,0	3,9
2018	01	09	14	44	21,0	21,364	103,298	8,5	2,5
2018	01	09	23	21	21,0	21,362	103,243	10,0	4,3



Hình 3. Sơ đồ đứt gãy hoạt động (và phân bố chấn tâm động đất) huyện Điện Biên Đông và Mường Ảng. 1 - Đứt gãy cấp 1; 2 - Đứt gãy cấp 2; 3 - Đứt gãy cấp 3; 4 - Hướng cắm của đứt gãy; 5, 6, 7, 8, 9 - Vị trí chấn tâm động đất với độ lớn chấn ứng ($M=6,0-6,9$; $M=5,0-5,9$; $M=4,0-4,9$; $M=3,0-3,9$; $M=2,0-2,9$).



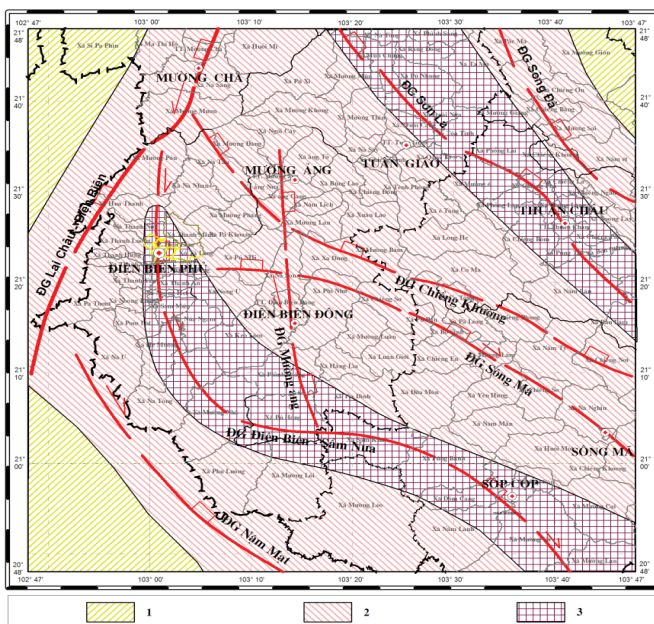
Hình 4. Động đất cực đại có nguy cơ xảy ra tại huyện Điện Biên Đông và Mường Ảng (được dự báo trên cơ sở công thức thực nghiệm và nguyên lý phân đoạn đứt gãy). 1 - Đứt gãy cấp 1; 2 - Đứt gãy cấp 2; 3 - Hướng cắm của đứt gãy; 4 - Ký hiệu đứt đoạn đứt gãy và M_{max} có thể xảy ra.

Dự báo động đất cực đại ($M_{\max}$) có nguy cơ xảy ra tại huyện Mường Ảng và Điện Biên Đông

Từ năm 1920 đến hết ngày 09/01/2018 tại khu vực huyện Điện Biên Đông, Mường Ảng và kế cận đã quan sát được 205 động đất có $M > 3,0$. Trong đó đáng chú ý là 2 động đất mạnh nhất Việt Nam đã xảy ra tại khu vực này: Điện Biên $M=6,8$ năm 1935 và Tuần Giáo $M=6,7$ năm 1983. Như vậy, có thể nói rằng khu vực nghiên cứu là nơi có độ nguy hiểm động đất lớn nhất Việt Nam [7, 8]. Để làm rõ thêm nguy cơ động đất có thể xảy ra tại vùng nghiên cứu, trong khuôn khổ bài báo này chúng tôi tiến hành thêm 2 bài toán dự báo cực đại động đất, đó là: trên cơ sở phân đoạn đứt gãy hoạt động và bài toán mạng Noron nhân tạo.

Giá trị động đất cực đại ($M_{\max}$) có nguy cơ xảy ra tại huyện Điện Biên Đông và Mường Ảng trên cơ sở phân đoạn đứt gãy

Động đất cực đại là động đất lớn nhất có thể phát sinh bởi hoạt động đứt gãy trong một khoảng thời gian hoặc xuyên thời gian. Nhằm đánh giá động đất lớn nhất có thể xảy ra tại khu vực nghiên cứu, chúng tôi sử dụng công thức thực nghiệm và tiêu chí phân đoạn đứt gãy của Cao Đình Triều [9].



Hình 5. Động đất cực đại có nguy cơ xảy ra tại huyện Điện Biên Đông và Mường Ảng (được dự báo trên cơ sở bài toán mạng Noron nhân tạo): 1 - Vùng dự báo có khả năng xảy ra động đất với $M_{\max}=4,0-4,9$; 2 - Vùng dự báo có khả năng xảy ra động đất với $M_{\max}=5,0-5,9$; 3 - Vùng dự báo có khả năng xảy ra động đất với $M_{\max}=6,0-6,9$.

$$\log L \text{ (km)} = 0,6M - 2,5 \quad (3)$$

trong đó: L là chiều dài (km) và M là cấp độ mạnh động đất.

Kết quả cho thấy: động đất mạnh nhất có nguy cơ xảy ra dọc đới đứt gãy Điện Biên - Sầm Nưa là $M_{\max}=6,7-6,8$; tại đứt gãy Lai Châu - Điện Biên có $M_{\max}=6,4-6,5$; đứt gãy Chiềng Khương, Sông Mã và Mường Ảng có $M_{\max}=6,2-6,3$.

Giá trị động đất cực đại ($M_{\max}$) theo bài toán mạng Noron nhân tạo

Trên cơ sở kết quả dự báo cực đại động đất theo bài toán mạng Noron nhân tạo cho thấy [10]: động đất cấp độ mạnh lớn nhất, $M_{\max}=6,0-6,9$ có nguy cơ xảy ra tại khu vực nam, tây nam huyện Điện Biên Đông và một phần diện tích tây bắc huyện Tuần Giáo; các khu vực còn lại của huyện Điện Biên Đông và Mường Ảng có nguy cơ xảy ra động đất mạnh nhất nằm trong giới hạn $M_{\max}=5,0-5,9$.

Kết luận

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu của các tác giả bài báo này cho thấy:

1. Động đất xảy ra vào hồi 03 giờ 14 phút 19 giây (giờ Hà Nội) ngày 08/01/2018 có: tọa độ chấn tâm $21,44529N - 103,27771E$ (tại xã Mường Lạn, huyện Mường Ảng, tỉnh Điện Biên); cấp độ mạnh 3,9; độ sâu chấn tiêu 6 km và cường độ chấn động lớn nhất tại tâm chấn đạt cấp VI ($I_0=VI$).
2. Động đất xảy ra vào hồi 06 giờ 21 phút 21 giây (giờ Hà Nội) ngày 09/01/2018 có: tọa độ chấn tâm $21,35497N - 103,23917E$ (tại xã Na Son, huyện Điện Biên Đông, tỉnh Điện Biên); cấp độ mạnh 4,3; độ sâu chấn tiêu 10 km và cường độ chấn động lớn nhất tại tâm chấn là cấp VI ($I_0=VI$).
3. Cả hai động đất này đều xảy ra trong phạm vi hoạt động của đới đứt gãy sinh chấn Mường Ảng có độ sâu ảnh hưởng 15-25 km, góc cắm $70-80^\circ$ về phía đông, thuận, trượt bằng trái. Động đất lớn nhất có nguy cơ xảy ra dọc đới phát sinh này không vượt quá cấp độ mạnh 6,3.
4. Động đất cực đại có nguy cơ xảy ra tại khu vực nam, tây nam huyện Điện Biên Đông có thể đạt tối đa xấp xỉ 7,0. Các khu vực còn lại của huyện Điện Biên Đông và toàn bộ huyện Mường Ảng có nguy cơ xảy ra động đất lớn nhất không vượt quá 6,3.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Cao Đình Triều, Lê Từ Sơn (1997), “Động đất Mường Luân (Ms=5,0) ngày 23/6/1996”, *Tạp chí Các khoa học về Trái đất*, **1(19)**, tr.19-25.

[2] Cao Đình Triều (2001), “Động đất Thín Tộc (Biên giới Việt - Lào) Ms=5,3 ngày 19/2/2001”, *Tạp chí Địa chất, loạt A*, **5-6(264)**, tr.1-14.

[3] Cao Đình Triều (2002), “Đặc trưng hoạt động động đất khu vực Tuần Giáo và kế cận”, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, **5(24)**, tr.40-51.

[4] Cao Đình Triều (2010), *Tài biến động đất ở Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 304 tr.

[5] Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam (2009), *Địa chất và tài nguyên Việt Nam*, Nhà xuất bản Khoa học tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 589 tr.

[6] Cao Đình Triều (1997), “Đứt gãy sinh chấn Tây Bắc Việt

Nam”, *Tạp chí Các khoa học về Trái đất*, **3(19)**, tr.214-219.

[7] Cao Đình Triều, Lê Văn Dũng, Thái Anh Tuấn (2010), “Độ nguy hiểm động đất khu vực Tây Bắc Bộ và các vùng kế cận”, *Tạp chí Địa chất, loạt A*, **320(9-10)**, tr.253-262.

[8] Nguyễn Ngọc Thủy (chủ nhiệm Đề tài) và nnk (2005), *Phân vùng dự báo chi tiết động đất ở vùng Tây Bắc (giai đoạn 2001-2005)*, Báo cáo tổng kết Đề tài KH&CN cấp nhà nước mã số KC.08.10, lưu tại Viện Vật lý Địa cầu, 300 tr.

[9] Cao Đình Triều, Nguyễn Đức Vinh (2012), “Phân đoạn đứt gãy trong đánh giá động đất cực đại ở Việt Nam”, *Tạp chí Địa chất, loạt A*, **331-332**, tr.59-68.

[10] Cao Đình Trọng, Cao Đình Triều, Nguyễn Đức Vinh (2011), “Ứng dụng mạng Noron trong dự báo độ lớn (magnitude) động đất khu vực Tây Bắc”, *Tạp chí Các khoa học về Trái đất*, **2(33)**, tr.151-163.