

# ĐẶC ĐIỂM HÌNH THÁI, CƠ CHẾ ĐỘNG HỌC CỦA ĐỐI ĐỨT GỖ TRUNG TÂM MIỀN VĨNH HÀ NỘI VÀ SỰ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH HÌNH THÀNH - PHÁ HỦY BẦY CẤU TRÚC DẦU KHÍ TRONG CENOZOIC

CN. Hoàng Hữu Hiệp, ThS. Nguyễn Hữu Nam  
 Công ty Dầu khí Sông Hồng

## Tóm tắt

**Đới đứt gãy trung tâm Miền vông Hà Nội gồm đứt gãy Vĩnh Ninh, đứt gãy Thái Bình và các đứt gãy bậc cao nằm giữa chúng thuộc hệ thống đứt gãy Sông Hồng. Đây là hệ thống phá hủy kiến tạo lớn, nổi tiếng trên thế giới gồm biến dạng dẻo và biến dạng giòn với các cơ chế động học rất khác nhau. Trong bài báo này, nhóm tác giả phân tích đặc điểm hình thái, cơ chế động học của đới đứt gãy trung tâm Miền vông Hà Nội, từ đó chỉ ra vai trò, sự ảnh hưởng đến quá trình hình thành - phá hủy các kiểu cấu tạo nghịch đảo chứa dầu khí.**

**Từ khóa:** Đặc điểm hình thái, động học, đứt gãy Vĩnh Ninh, đứt gãy Thái Bình, trung tâm Miền vông Hà Nội, Cenozoic.

## 1. Giới thiệu

Hệ thống đứt gãy Sông Hồng là một hệ thống đứt gãy trượt bằng lớn bắt đầu từ cao nguyên Tây Tạng kéo dài qua vịnh Bắc Bộ tới Natuna (Indonesia) với tổng chiều dài hơn 2.000km. Trong từng không gian và giai đoạn khác nhau, hệ thống đứt gãy phát triển ở những độ sâu rất khác nhau với các chế độ xiết trượt ép nén hay xiết trượt tách giãn từ đó tạo ra các cấu trúc có đặc trưng riêng [6]. Cấu trúc pull-apart (bể kéo tách Sông Hồng) là một phân đoạn cấu trúc đặc biệt và là bể trầm tích Cenozoic lớn nhất trên thềm lục địa Việt Nam gồm phần trên đất liền với tên gọi Miền vông Hà Nội và phần ngoài khơi vịnh Bắc Bộ bao gồm từ các Lô 102 đến Lô 121.

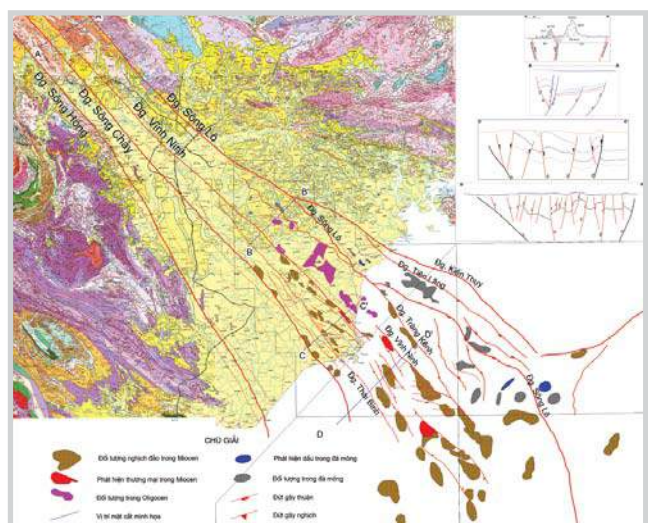
Đới đứt gãy trung tâm Miền vông Hà Nội là hệ thống gồm các đứt gãy Vĩnh Ninh, Thái Bình và các đứt gãy nằm giữa hai đứt gãy này (như Tiên Hải, Kiến Xương, các đứt gãy bậc cao khác...) tạo ra hệ thống đứt gãy kiểu thuận hướng - ngược hướng (synthetic - antithetic faults) rất đặc trưng. Kết quả công tác tìm kiếm thăm dò dầu khí trong giai đoạn 1960 - 1975 cho thấy đới đứt gãy Vĩnh Ninh và Thái Bình khống chế các cấu trúc dải nâng của Miền vông Hà Nội (dải nâng Khoái Châu - Tiên Hải và dải nâng Kiến Xương) [9]. Trên cơ sở đó, các tuyến địa chấn và giếng khoan đã được thiết kế để thăm dò dầu khí trên các dải nâng này. Kết quả đã phát hiện được mỏ khí Tiên Hải C tại dải nâng Khoái Châu - Tiên Hải và đưa vào khai thác từ năm 1981 đến nay (Hình 1). Đới đứt gãy trung tâm Miền vông Hà Nội bị khống chế bởi hệ thống đứt gãy Sông Hồng, cụ thể là đứt gãy Sông Chảy và đứt gãy Sông Lô/Tràng Kênh.

Công tác tìm kiếm, thăm dò ngoài khơi vịnh Bắc Bộ của Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam và các nhà thầu

dầu khí đã xác định được sự kéo dài của các cấu trúc nâng Khoái Châu - Tiên Hải và Kiến Xương. Một loạt giếng khoan thăm dò trên các dải cấu trúc này đã được triển khai như: 103-T-G-1X, 103-T-H-1X, 102-CQ-1X, 102-HĐ-1X, 102-TB-1X, 103-HAL-1X, 103-ĐL-1X... Kết quả đã phát hiện được mỏ khí Thái Bình (Lô 102) và cụm mỏ Hồng Long (Lô 103-107) (Hình 1). Điều này cho thấy có sự liên hệ giữa các cấu trúc chứa dầu khí với đới đứt gãy trung tâm Miền vông Hà Nội và cần được làm sáng tỏ.

## 2. Tính chất, đặc điểm hình thái của đới đứt gãy trung tâm Miền vông Hà Nội

Đới đứt gãy trung tâm Miền vông Hà Nội gồm 2 đứt gãy chính là Vĩnh Ninh và Thái Bình cùng với các đứt gãy



**Hình 1.** Bản đồ cấu trúc và phân bố các dạng bẫy khu vực Miền vông Hà Nội và lân cận (thành lập trên cơ sở bản đồ địa chất tỷ lệ 1/200.000 [11] và tài liệu công bố của Petrovietnam [5] - có chỉnh sửa)

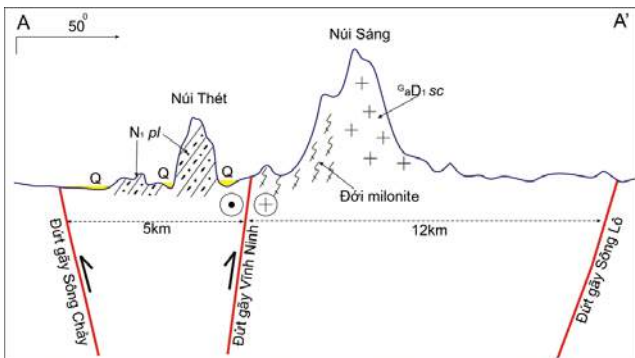
bậc cao nằm giữa chúng. Trong đó, có hai đứt gãy bậc cao quan trọng là Kiến Xương và Tiền Hải giới hạn dải nâng Kiến Xương và dải nâng Tiền Hải với nếp lồi Phượng Ngải.

**2.1. Đứt gãy Vĩnh Ninh**

Trên bình đồ cấu trúc hiện đại có thể xác định được đứt gãy Vĩnh Ninh tách ra từ đứt gãy Sông Chảy tại khu vực Thác Bà - Yên Bái với sự xuất hiện của trầm tích Neogene hệ tầng Phan Lương [11] (theo bản đồ địa chất tỷ lệ 1/200.000 từ Tuyên Quang). Từ Thác Bà (huyện Yên Bình - Yên Bái) đến

Tam Đa (huyện Sơn Dương - Tuyên Quang) là ranh giới kiến tạo giữa các thành tạo biến chất tuổi Proterozoic muộn - Cambrian sớm hệ tầng Thác Bà. Đặc biệt, từ Tam Đa đến thị trấn Lập Thạch (huyện Lập Thạch - Vĩnh Phúc) phát triển các thành tạo milonite có nguồn gốc từ granite phức hệ Sông Chảy (aD<sub>1</sub>sc<sub>1</sub>). Từ An Hòa (huyện Lập Thạch) theo hướng Đông Nam đứt gãy Vĩnh Ninh kéo dài chạy qua khu vực Hồ Tây (Hà Nội) và vươn ra vịnh Bắc Bộ, đứt gãy chủ yếu phát triển trong tầng trầm tích Neogene và bị che phủ bởi trầm tích Đệ Tứ. Như vậy, đoạn qua Hà Nội dọc theo Sông Hồng là đứt gãy Vĩnh Ninh, còn đứt gãy Sông Hồng thực sự lại chạy dọc theo rìa Bắc của dãy núi Chúc Sơn.

Ở khu vực huyện Lập Thạch khoảng cách giữa đứt gãy Sông Chảy và đứt gãy Vĩnh Ninh chỉ là 5km, mặt cắt AA' phương Tây Nam - Đông Bắc qua xã Hải Lựu (Lập Thạch) có thể thấy được cấu trúc đặc trưng (Hình 2).



**Hình 2.** Mặt cắt địa chất phương Tây Nam - Đông Bắc qua khu vực Hải Lựu - Lập Thạch

Đứt gãy Sông Chảy và đứt gãy Vĩnh Ninh kéo dài về phía Đông Nam tạo ra một thung lũng ở giữa được phủ bởi tầng trầm tích Đệ Tứ. Giữa thung lũng Đệ Tứ này xuất hiện một số dải núi hẹp chạy dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam với thành phần là các tập trầm tích cuội kết, cát kết hạt thô tuổi Neogene sớm thuộc hệ tầng Phan Lương, nơi cao nhất của dải núi Neogene này đạt tới độ cao 340m (núi Thét). Từ những số liệu về địa chất và địa hình, có thể khẳng định trong Cenozoic đứt gãy Vĩnh Ninh đã từng hoạt động như một đứt gãy nghịch làm nâng trôi các tập trầm tích có sẵn lên tới độ cao vài trăm mét như hiện tại.

Đông Bắc đứt gãy Vĩnh Ninh ở khu vực này là núi Sáng, trên đó phát triển các thành tạo milonite có nguồn gốc từ granite (Hình 3). Quan sát một vài vị trí của núi Sáng có thể thấy rõ các mặt trượt, vết xước thể hiện quá trình trượt bằng trái với phương trượt Tây Bắc - Đông Nam và góc pitch (góc của vết xước so với mặt phẳng nằm ngang) gần như bằng 0 (Hình 4).



**Hình 3.** Thành tạo minolite nguồn gốc từ đá granite khu vực núi Sáng thể hiện chuyển động trượt bằng trái của đứt gãy Vĩnh Ninh



**Hình 4.** Vết xước để lại trên mặt trượt thể hiện quá trình trượt bằng trái của đứt gãy Vĩnh Ninh tại khu vực núi Sáng

Về phía Đông Nam Miền võng Hà Nội, diện phát triển của trầm tích Pliocene - Đệ Tứ lớn, che phủ các trầm tích Neogene. Theo tài liệu địa chấn và các giếng khoan (5.400km tuyến địa chấn, trên 80 giếng khoan), các trầm tích Paleogene - Neogene ở đây được phân chia thành các hệ tầng Phù Tiên (E<sub>2</sub>), Đỉnh Cao (E<sub>3</sub>), Phong Châu (N<sub>1</sub><sup>1</sup>), Phù Cừ (N<sub>1</sub><sup>2</sup>) và Tiên Hưng (N<sub>1</sub><sup>3</sup>). Hệ tầng Vĩnh Bảo (N<sub>2</sub>) được thành tạo trong điều kiện kiến tạo bình ổn nằm phủ bất chính hợp trên hệ tầng Tiên Hưng. Ranh giới dưới của các hệ tầng tương ứng với các mặt âm học: Mặt móng (Sb0) - 52 triệu năm trước, Sb1 - 32 triệu năm trước, Sb2 - 23 triệu năm trước, Sb3 - 16 triệu năm trước, Sb4 - 11 triệu năm trước và Sb5 - 5 triệu năm trước. Đáy của hệ tầng Vĩnh Bảo

ứng với mặt Sb5 - 5 triệu năm trước. Trong đó Sb1, Sb2 và Sb5 là các mặt bào mòn, bất chỉnh hợp lớn có thể quan sát được ở nhiều khu vực thuộc Miền võng Hà Nội cũng như ngoài khơi vịnh Bắc Bộ.

Trên mặt cắt địa chấn BB' phương Tây Nam - Đông Bắc qua giếng khoan 104 (Hình 5) có thể thấy rõ tính chất hoạt động đa pha của đứt gãy Vĩnh Ninh:

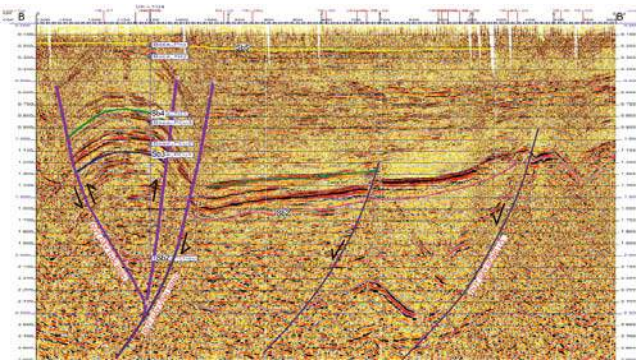
Dựa vào các ranh giới dưới của các hệ tầng Tiên Hưng (Sb4) và Phù Cừ (Sb3) giữa hai bên cánh của đứt gãy, có thể khẳng định tính chất nghịch của đứt gãy Vĩnh Ninh, các tập trầm tích thuộc cánh Tây Nam được nâng lên trong pha nghịch đảo kiến tạo. Từ trên mặt cắt này xác định pha nghịch của đứt gãy hoạt động vào giai đoạn cuối Miocene.

Dựa vào ranh giới dưới của hệ tầng Phong Châu (Sb2 - đường màu hồng) đã được chuẩn hóa từ tài liệu giếng khoan có thể thấy trên bình đồ hiện tại ranh giới này ở cánh Tây Nam thấp hơn so với cánh Đông Bắc, các tập

trầm tích thuộc cánh Tây Nam đã được nâng lên vào cuối Miocene. Do đó, trước khi pha nghịch đảo xảy ra, ranh giới dưới của hệ tầng Phong Châu ở cánh Tây Nam sẽ nằm ở vị trí thấp hơn so với cánh Đông Bắc. Điều này chứng tỏ trước khi chuyển động nghịch đứt gãy Vĩnh Ninh là một đứt gãy thuận có biên độ dịch chuyển lớn.

Kết hợp tài liệu giếng khoan và tài liệu địa chấn, nhóm tác giả tính toán biên độ dịch chuyển đứng của đứt gãy trong từng pha hoạt động. Kết quả cho thấy biên độ dịch chuyển trong pha nghịch đảo cuối Miocene thay đổi mạnh theo không gian. So sánh ranh giới các phụ hệ tầng Tiên Hưng 2 và Phù Cừ 2 ở cánh treo và cánh nằm dọc đứt gãy Vĩnh Ninh theo hướng từ Tây Bắc xuống Đông Nam cho thấy: biên độ dịch chuyển của đứt gãy trong pha nghịch tăng dần từ giếng 107 (biên độ khoảng 550m) đến khu vực các giếng 103, 65, 74, 77 (biên độ khoảng 1.200 - 1.350m) rồi lại giảm dần xuống khu vực giếng 106 (biên độ 800m), giếng 79 (biên độ khoảng 550m) và ra ngoài khu vực Lô 102 thì biên độ dịch chuyển không đáng kể (Bảng 1).

Trên mặt cắt BB' (Hình 5), vị trí hiện tại của đáy tầng Phong Châu (đường màu hồng) ở cánh Tây Nam đứt gãy Vĩnh Ninh thấp hơn so với cánh Đông Bắc khoảng 400ms tương ứng với trên 550m (tính theo vận tốc lớp trên mặt cắt địa chấn). Trong khi đáy tầng Tiên Hưng (đường màu xanh lá cây) ở cánh Tây Nam lại cao hơn so với cánh Đông Bắc khoảng 650ms tương ứng với khoảng 800m (tính theo vận tốc lớp trên mặt cắt địa chấn). Do đó, tại vị trí của mặt cắt BB' có thể tính được biên độ dịch chuyển đứng của đứt gãy Vĩnh Ninh trong pha thuận khoảng 1.350m.



Hình 5. Mặt cắt địa chấn BB' thể hiện tính chất hoạt động đa pha của đứt gãy Vĩnh Ninh

Bảng 1. Chiều sâu ranh giới các phụ hệ tầng Tiên Hưng 2 và Phù Cừ 2 ở phần trên và dưới đứt gãy Vĩnh Ninh (theo tài liệu của Petrovietnam)

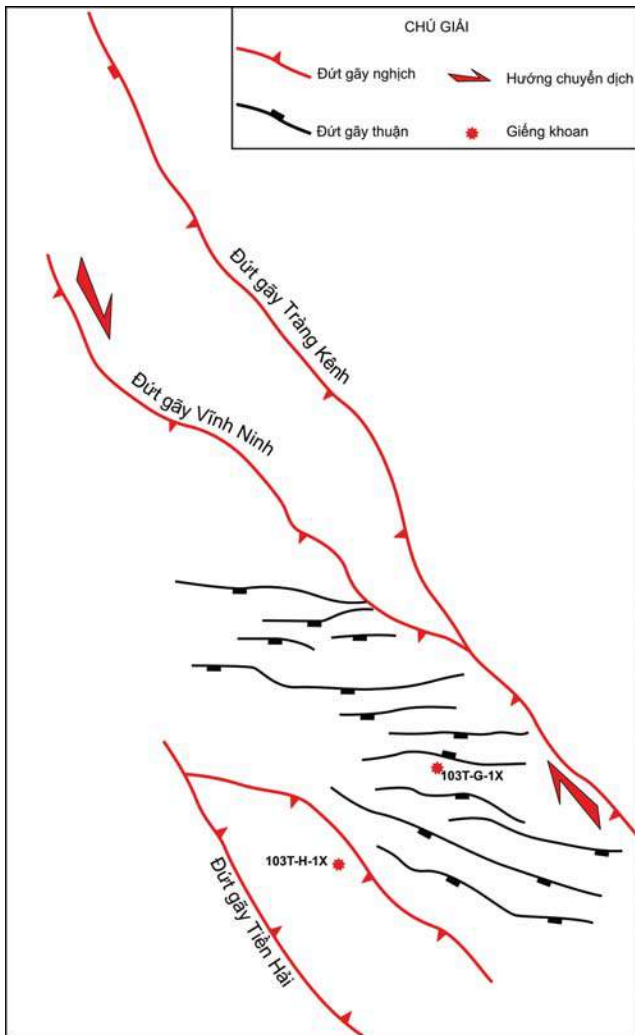
Địa tầng			Chiều sâu giếng khoan		Giếng 107 (2.600m)		Giếng 103 (3.000m)		Giếng 65 (2.060m)		Giếng 74 (2.360m)		Giếng 77 (2.104m)		Giếng 106 (3.100m)		Giếng 79 (2.409m)		
			Kỳ	Hệ	Thống	Hệ tầng	Phụ hệ tầng	Trên đứt gãy	Dưới đứt gãy	Trên đứt gãy	Dưới đứt gãy	Trên đứt gãy	Dưới đứt gãy	Trên đứt gãy	Dưới đứt gãy	Trên đứt gãy	Dưới đứt gãy	Trên đứt gãy	Dưới đứt gãy
CENOZOIC	NEOGENE	MIOCENE	Trên	Tiên Hưng	II	562		505	1.850	864	2.060	732	2.073	777	1.975	814		807	
				I	1.001 439		962 457	2.248 398	1.259 395		1.163 431	2.360 287	1.158 381	2.104 129	1.195 381		1.174 367	1.755 289	
			Giữa	Phù Cừ	III	1.250 249		1.205 243	2.491 243	1.513 254		1.380 217		1.450 292		1.440 245		1.466 292	2.034 279
				II	1.553	2.115	1.487	2.645	1.755				1.682		1.750	2.544		2.230	

**Giếng khoan: 107**  
Chiều sâu giếng khoan: 2.600m

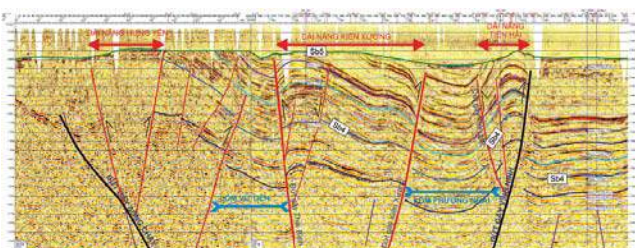
**1.001**  
439

Chiều sâu đáy (phụ) hệ tầng  
Chiều dày phụ hệ tầng

Sau khi minh giải các mặt cắt địa chấn và đưa lên bản đồ, nhóm tác giả thấy rằng đứt gãy Vĩnh Ninh hoạt động trong pha nghịch không phải chỉ là một đứt gãy đơn nhất, liên tục mà là một hệ thống các đoạn đứt gãy (Hình 1) phát triển theo kiểu chổng gối (en echelon). Đây là một kiểu cấu trúc hình thái đặc trưng cho loại hình đứt gãy trượt bằng với đứt gãy chính nằm ở dưới sâu liên kết các đứt gãy nhỏ ở phía trên.



**Hình 6.** Cơ chế chuyển động ép nén đuôi tạo ra các bẫy cấu trúc dầu khí và hệ thống đứt gãy lông chim đi kèm phá hủy sự toàn vẹn của bẫy (theo tài liệu của Total) [1]



**Hình 7.** Mặt cắt CC' phương Tây Nam - Đông Bắc thể hiện các đứt gãy và cấu trúc bậc cao đối trung tâm

Theo tài liệu của Total được C.Rangin sử dụng trong công trình nghiên cứu về hệ thống đứt gãy Sông Hồng [1], đứt gãy Vĩnh Ninh nhập vào đứt gãy Sông Lô (nhưng thực chất là đứt gãy Trảng Kênh - một nhánh của đứt gãy Sông Lô) ở góc Đông Nam Lô 102 và bị thay đổi hướng phát triển từ Tây Bắc - Đông Nam chuyển dần sang á kinh tuyến. Ở khu vực hai đứt gãy hội tụ xuất hiện hệ thống đứt gãy lông chim phương á vĩ tuyến đi kèm với đứt gãy Vĩnh Ninh. Đáng chú ý ở đây là hệ thống đứt gãy lông chim này đều nằm về phía cánh treo của đứt gãy Vĩnh Ninh (phần được nâng lên) và là các đứt gãy thuận (Hình 6).

**2.2. Đứt gãy Thái Bình**

Đứt gãy Thái Bình là một nhánh của đứt gãy Vĩnh Ninh cắm về phía Đông Bắc, với góc dốc khoảng 45 - 50°, nằm giữa đứt gãy Sông Chảy và đứt gãy Vĩnh Ninh, kéo dài theo phương Tây Bắc - Đông Nam ra tới bờ biển Nam Định - Thái Bình. Đứt gãy này được phát hiện trên cơ sở phân tích tài liệu địa chấn.

Trên mặt cắt địa chấn BB' (Hình 5) khoảng cách giữa đứt gãy Thái Bình và đứt gãy Vĩnh Ninh là 5km (tính cho mặt đáy phụ hệ tầng Tiên Hưng 3); các tập trầm tích ở hai bên cánh đứt gãy Thái Bình bị uốn nếp mạnh, tập trầm tích Miocene trên bị bào mòn cắt xén; đứt gãy cắt qua tầng trầm tích Miocene trên nhưng không cắt qua tầng trầm tích Pliocene - Đệ Tứ. Từ đó, nhóm tác giả khẳng định đứt gãy Thái Bình là một đứt gãy nghịch có thời gian hoạt động vào cuối Miocene. Ngoài ra khi phát triển xuống dưới sâu, đứt gãy Thái Bình cắt vào đứt gãy Vĩnh Ninh ở khoảng 2,5s (tương ứng khoảng 5km) theo kiểu đứt gãy cộng ứng ngược hướng (antithetic). Điều này chứng tỏ đứt gãy Thái Bình không phải là đứt gãy sâu và chỉ đóng vai trò đứt gãy khống chế các cấu trúc bậc cao như cấu tạo, dải cấu tạo.

Theo mặt cắt CC' (Hình 7), khoảng cách từ đứt gãy Thái Bình đến đứt gãy Sông Chảy khoảng 9km, đến đứt gãy Vĩnh Ninh khoảng 13km. Điều này cho thấy khoảng cách giữa đứt gãy Thái Bình và đứt gãy Vĩnh Ninh trong phạm vi Miền vông Hà Nội được mở rộng từ phía Tây Bắc về phía Đông Nam, phù hợp với việc bể Sông Hồng mở rộng không gian trầm tích về phía thềm lục địa.

So sánh ranh giới đáy tầng Tiên Hưng giữa các cánh của đứt gãy cho thấy biên độ nghịch đảo vào khoảng 200ms tương ứng với khoảng 350m và tương đối ổn định theo không gian. Hiện tại chưa có tài liệu nào xác định được đứt gãy Thái Bình là đứt gãy thuận.

Kết quả minh giải tài liệu địa chấn và thành lập bản đồ cấu trúc cho tầng đá Tiên Hưng cho thấy ở khu vực Miền võng Hà Nội tồn tại một hệ thống đứt gãy thuận kiểu lông chim phương á vĩ tuyến đi kèm với đứt gãy Thái Bình, cũng giống như trường hợp của đứt gãy Vĩnh Ninh, hệ thống đứt gãy lông chim này chỉ xuất hiện ở phía cánh treo (phần được nâng lên) của đứt gãy Thái Bình (Hình 1).

**2.3. Đứt gãy Kiến Xương và đứt gãy Tiên Hải**

Đứt gãy Kiến Xương là một nhánh của đứt gãy Thái Bình có hướng cắm về phía Tây Nam, còn đứt gãy Tiên Hải là một nhánh của đứt gãy Vĩnh Ninh và có hướng cắm về phía Đông Bắc, có nghĩa là cả hai đứt gãy này đều có hướng đổ ngược với hướng của đứt gãy chính tách ra chúng theo kiểu cặp khe nút (đứt gãy) cộng ứng (Hình 1 và 7).

Trên mặt cắt BB' (Hình 5) qua khu vực huyện Phù Cù không có sự xuất hiện của đứt gãy Kiến Xương và Tiên Hải, phải tới khu vực huyện Kiến Xương mới thấy rõ sự có mặt của hai đứt gãy này. Nói cách khác khi khoảng cách giữa đứt gãy Thái Bình và Vĩnh Ninh được mở rộng về phía Đông Nam thì mới có không gian để hình thành các đứt gãy nhánh.

Trên mặt cắt CC' (Hình 7) thuộc phần đất liền và mặt cắt DD' (Hình 9) thuộc phần thềm lục địa Lô 102 thấy rõ tính chất của hai đứt gãy này là các đứt gãy nghịch được hình thành vào pha kiến tạo cuối Miocene. Độ sâu xuyên cắt của các đứt gãy này nhỏ (không quá 3.000m), sau đó chập vào các đứt gãy chính là Thái Bình và Vĩnh Ninh tạo thành các nếp lồi với phương của trục nếp uốn là Tây Bắc - Đông Nam, không gian giữa hai đứt gãy Kiến Xương và Tiên Hải là nếp lồi Phượng Ngãi (Hình 7).

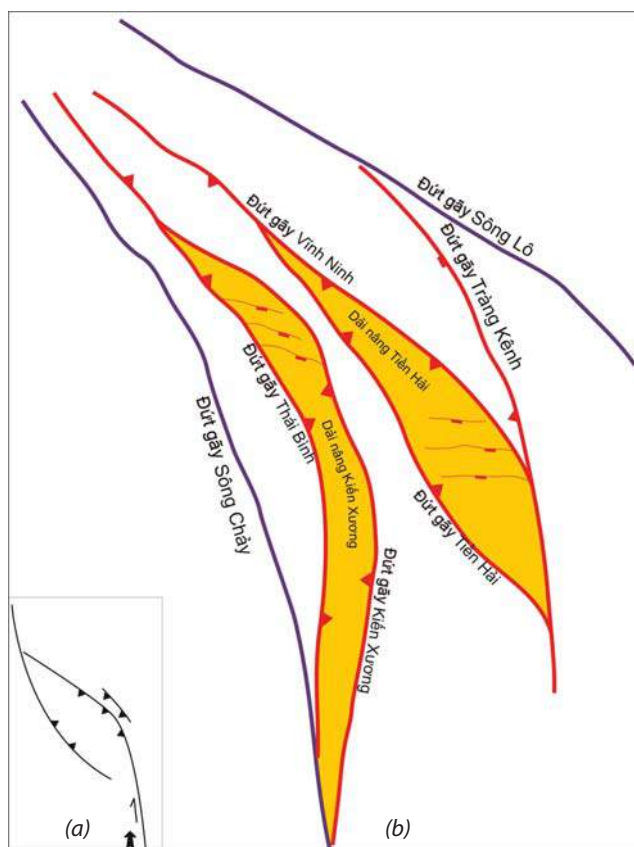
**3. Đặc điểm động học và sự ảnh hưởng đến quá trình hình thành - phá hủy bẫy cấu tạo nghịch đảo của đới đứt gãy trung tâm Miền võng Hà Nội**

Theo kết quả nghiên cứu [3], trong phạm vi bể Sông Hồng, mặt Moho biến đổi trong giới hạn từ 18 - 24km. Mật độ trung bình vỏ kết tinh là 2,86g/cm<sup>3</sup>. Móng trước Cenozoic có độ sâu tối đa lên đến 10 - 15km. Mật độ đá trầm tích Cenozoic có giá trị thay đổi trong giới hạn từ 1,33 - 2,44 g/cm<sup>3</sup>, trung bình là 1,89g/cm<sup>3</sup>. Và theo nghiên cứu [4], trong phạm vi bể Sông Hồng phát triển một loạt các đứt gãy có độ sâu xuyên cắt lớn như đứt gãy Sông Hồng (trên 60km), đứt gãy Tiên Lãng (35 - 40km), đứt gãy Sông Chảy (35 - 40km), đứt gãy Sông Lô (30 - 40km), đứt gãy Vĩnh Ninh (20 - 30km). Như vậy có thể thấy rằng các đứt gãy này hầu hết cắt qua mặt Moho và đóng vai trò quan trọng trong bình đồ cấu trúc kiến tạo của khu vực.

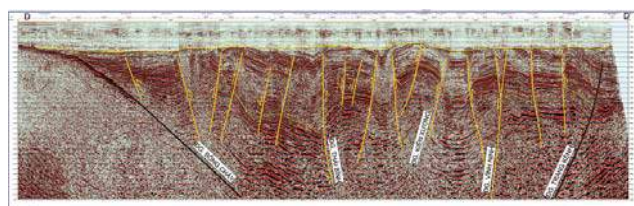
Nếu đứt gãy Sông Hồng là đứt gãy lớn ở Đông Nam Á, sự chuyển động dọc đứt gãy là động lực tạo ra khối trôi trượt Đông Dương và cùng với đứt gãy sâu Tiên Lãng tạo ra sự khác biệt giữa phần lục địa và biển Đông Việt Nam, thì đới đứt gãy trung tâm Miền võng Hà Nội là các đứt gãy nội bể. Các đứt gãy rìa bể và nội bể tạo ra hệ thống đứt gãy thuận nghịch rất đặc trưng.

Trong giai đoạn Eocene, khu vực trung tâm Miền võng Hà Nội là một trũng giữa núi trong đó phát triển các trầm tích molas lục địa như đã phát hiện được ở hệ tầng Phù Tiên trong giếng khoan 104 - cấu tạo Phù Cù. Hệ tầng Phù Tiên bị phủ bất chỉnh hợp bởi trầm tích đầm hồ - aluvi tuổi Oligocene của hệ tầng Đình Cao.

Thời kỳ Oligocene - Miocene sớm là giai đoạn tách



Hình 8. a) Mô hình chuyển động trượt bằng phải gây nghịch đảo kiến tạo; b) Bình đồ cấu trúc giản lược khu vực Miền võng Hà Nội và lân cận



Hình 9. Mặt cắt DD' thể hiện sự phức tạp hóa của cấu trúc dải nâng trung tâm Miền võng Hà Nội khi kéo dài ra khu vực Lô 102-106

giãn cực đại của đới trung tâm tạo ra một địa hào phức tạp, sụt lún theo cơ chế của các đứt gãy thuận có hợp phần trượt trái.

Ở khu vực Miền vông Hà Nội và lân cận bề dày trầm tích Oligocene - Miocene sớm (hệ tầng Đình Cao - hệ tầng Phong Châu) cánh Đông Bắc đứt gãy Vĩnh Ninh (trùng Đông Quan) có chiều dày khoảng 2.000 - 3.000m còn ở khu vực Tây Nam đứt gãy Vĩnh Ninh chiều dày lên tới 3.000 - 4.000m. Điều này cho thấy đứt gãy Vĩnh Ninh trong giai đoạn Oligocene - Miocene sớm hoạt động như một đứt gãy thuận, mở rộng không gian trầm tích.

Theo C.Rangin [1] đứt gãy Vĩnh Ninh là ranh giới giữa bình đồ cấu trúc hướng Tây Bắc - Đông Nam của bể Sông Hồng và hướng Đông Bắc - Tây Nam của bể Beibuwan. Tuy nhiên theo tài liệu của Petrovietnam [5] ranh giới của bể Sông Hồng không chỉ bị giới hạn bởi đứt gãy Vĩnh Ninh mà còn phát triển mạnh ra phía Đông, Đông Bắc của đứt gãy này.

Nhiều nghiên cứu cho rằng khi đi ra ngoài vịnh Bắc Bộ, đứt gãy Sông Lô chập vào đứt gãy Vĩnh Ninh ở góc Đông Nam Lô 102. Tuy nhiên có thể thấy rằng, đứt gãy Sông Lô được xác lập, đặt tên trên cơ sở các tài liệu địa chất, địa vật lý trên phần đất liền và (hệ thống) đứt gãy Sông Lô đóng vai trò như là đứt gãy khống chế bề trầm tích Sông Hồng về phía Đông Bắc. Do đó, khi phát triển ra ngoài vịnh Bắc Bộ thì đoạn đứt gãy chập vào đứt gãy Vĩnh Ninh chỉ là một đứt gãy nhánh của đứt gãy Sông Lô (đứt gãy Tràng Kênh). Còn đứt gãy Sông Lô thực sự vẫn tiếp tục phát triển về phía Đông Bắc của đứt gãy Vĩnh Ninh, Tràng Kênh và đóng vai trò khống chế không gian trầm tích của bể Sông Hồng.

Vào cuối Miocene xảy ra hiện tượng nghịch đảo kiến tạo do tác động của mảng châu Úc vào mảnh Đông Nam Á làm cho các đứt gãy chuyển hướng hoạt động từ cơ chế chuyển động trượt bằng trái có hợp phần thuận sang chuyển động trượt bằng phải [7, 8]. Thực tế nghiên cứu cấu trúc bể Sông Hồng cho thấy hình thái của các đứt gãy lớn như Sông Chảy, Vĩnh Ninh, Sông Lô đều bị uốn cong thay đổi phương ở khu vực Lô 102-106, 103-107 từ Tây Bắc - Đông Nam ở trong đất liền sang á kinh tuyến ở ngoài thềm lục địa. Do đó, khi chịu một lực tác động từ phía Nam thì toàn bộ trầm tích ở khu vực này sẽ bị uốn nếp mạnh và các đứt gãy chuyển từ thuận thành nghịch. Diện tích chịu ảnh hưởng của quá trình nghịch đảo kiến tạo ở trong đất liền chỉ có ở cánh Tây Nam đứt gãy Vĩnh Ninh và có một phần nhỏ diện tích nằm sát đứt gãy về phía Đông Bắc (ngoài khu vực Lô 102). Nguyên nhân của hiện tượng này là trong hệ

thống đứt gãy tạo bể (gồm đứt gãy Sông Chảy, Sông Lô, Vĩnh Ninh và các đứt gãy nhánh của chúng) chỉ có đứt gãy Sông Lô và Vĩnh Ninh có hướng đổ về Tây, Tây Nam, nên sẽ hứng lực tác động từ phía Nam. Ngoài ra, do đứt gãy Vĩnh Ninh nằm về phía Tây Nam so với đứt gãy Sông Lô nên gần như chịu toàn bộ lực tác động này và ở khu vực Lô 102, nơi bắt đầu có sự thay đổi hướng đứt gãy mạnh sẽ có một phần ở cánh Đông Bắc đứt gãy cũng chịu ảnh hưởng (Hình 8). Quá trình nghịch đảo kiến tạo cuối Miocene đã tạo nên một loạt các cấu trúc nếp lồi thuận lợi cho việc tích tụ dầu khí như đã phát hiện ở trong Miền vông Hà Nội (mỏ Tiên Hải C), Lô 102 (mỏ Thái Bình) và Lô 103 (cụm mỏ Hồng Long).

Như đã phân tích ở trên, trên bản đồ cấu trúc đáy tầng Tiên Hưng-Sb4 (Miocene trên) cũng như các mặt cắt địa chấn cho thấy có một hệ thống đứt gãy thuận kiểu lông chim đi kèm với các đứt gãy chính Vĩnh Ninh và Thái Bình (Hình 1 và 8). Có thể giải thích cho tổ hợp đứt gãy như sau: khi quá trình nghịch đảo kiến tạo xảy ra phần trầm tích nằm ở cánh treo của các đứt gãy bị uốn nếp và nâng trở mạnh mẽ và bị mất cân bằng trọng lực so với phần bị hạ thấp, do đó dưới tác động của trọng lực sẽ hình thành một loạt các đứt gãy thuận giống như hiện tượng sụt lở đất đá dọc các bờ sông. Quá trình hình thành hệ thống đứt gãy lông chim này phần nào sẽ phá hủy các cấu trúc nếp lồi (bẫy) có khả năng chứa dầu khí.

Trên mặt cắt địa chấn liên kết CC' theo phương Tây Nam - Đông Bắc có thể thấy rõ đứt gãy Vĩnh Ninh là rìa của dải nâng Trung tâm, gồm các cấu trúc bậc cao là dải nâng Kiến Xương, dải nâng Tiên Hải và xen giữa là nếp lồi Phượng Ngải. Phía Đông Bắc đứt gãy Vĩnh Ninh là đứt gãy Sông Lô, nằm xen giữa hai đứt gãy này là trùng Đông Quan, phía Tây Nam đứt gãy Thái Bình là nếp lồi Vũ Tiên và dải nâng Hưng Yên (Hình 7). Ở ngoài khơi vịnh Bắc Bộ, bức tranh cấu trúc trên trở nên phức tạp hơn (Hình 1 và 9). Đứt gãy Vĩnh Ninh và đứt gãy Tràng Kênh chập vào nhau và khi đó đứt gãy Vĩnh Ninh không còn là ranh giới giới hạn không gian của đới nâng nữa, mà đứt gãy Tràng Kênh (một nhánh của đứt gãy Sông Lô) mới là rìa của đới nghịch đảo. Nhìn chung có thể thấy sự khác biệt về cấu trúc không gian phần đất liền và ở phần thềm lục địa. Số lượng các đứt gãy cũng như nếp uốn ở khu vực thềm lục địa nhiều và phức tạp hơn so với trong đất liền.

### 3. Kết luận

Đứt gãy Vĩnh Ninh thuộc đới đứt gãy trung tâm Miền vông Hà Nội có thời gian hoạt động lâu dài, đa pha. Pha thứ nhất của đứt gãy Vĩnh Ninh hoạt động như là đứt

gãy thuận có hợp phần trượt bằng trái trong giai đoạn Oligocene - Miocene sớm, đóng vai trò mở rộng không gian trầm tích. Biên độ của pha thuận ở khu vực cấu tạo Phù Cừ - Tây Bắc Miền vông Hà Nội là 1.350m. Pha thứ hai của đứt gãy Vĩnh Ninh diễn ra vào cuối Miocene, do đặc điểm vị trí và hình thái mà nó hoạt động như một đứt gãy nghịch. Biên độ nghịch đảo của đứt gãy Vĩnh Ninh ở khu vực Miền vông Hà Nội không giống nhau mà thay đổi theo không gian. Ở khu vực Hải Lựu - Lập Thạch, dưới tác động của pha nghịch đảo trầm tích Neogene sớm của hệ tầng Phan Lương nâng trôi dọc theo đứt gãy Vĩnh Ninh và hình thành một dải núi có độ cao trên 340m.

Đới đứt gãy trung tâm Miền vông Hà Nội hoạt động trong pha nghịch đảo kiến tạo cuối Miocene và có vai trò khống chế các cấu trúc nghịch đảo, tạo điều kiện thuận lợi cho việc hình thành các bẫy cấu trúc dầu khí. Tuy nhiên, hệ thống đứt gãy lòng chim đi kèm lại đóng vai trò phá hủy các tích tụ này.

#### Tài liệu tham khảo

1. C.Rangin, M.Klein, D.Roques, X.Le Pichon, Le Van Trong. *The Red river fault system in the Tonkin Gulf, Vietnam*. Tectonophysics. 1995; 243(3 - 4): p. 209 - 222.
2. Cao Đình Triều. *Một số kết quả bước đầu đánh giá vận tốc dịch chuyển và trạng thái ứng suất vỏ trái đất lãnh thổ Việt Nam*. Tạp chí Địa chất. 1997; A240(5 - 6): trang 33 - 39.
3. Cao Đình Triều. *Mô hình mật độ vỏ trái đất đới đứt gãy Sông Hồng trên phần đất liền lãnh thổ Việt Nam*. Tạp chí các Khoa học Trái đất. 2000; 22(4): trang 347 - 354.
4. Cao Đình Triều, Phạm Huy Long. *Kiến tạo đứt gãy Việt Nam*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. 2002.
5. Nguyễn Mạnh Huyền, Hồ Đắc Hoài. *Bể trầm tích Sông Hồng và tài nguyên dầu khí*. Địa chất và Tài nguyên Dầu khí Việt Nam. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. 2007: trang 185 - 240.
6. Phan Văn Quýnh. *Hệ thống biến dạng Ailaoshan-Calimantan*. Tạp chí Địa chất. 1997; A(239): trang 25 - 30.
7. Phan Văn Quýnh, Hoàng Hữu Hiệp. *Hiệu ứng biến dạng trượt bằng - cơ chế hình thành các bồn trầm tích Kainozoi chứa dầu khí thềm lục địa Đông Dương*. Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Khoa học Đại học Mở Địa chất. 2004; 5: trang 64 - 70.
8. Phan Văn Quýnh, Hoàng Hữu Hiệp. *Cấu trúc kiến tạo và đặc điểm địa động lực bể Sông Hồng*. Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Khoa học và Công nghệ quốc tế: 30 năm Viện Dầu khí Việt Nam - Phát triển và Hội nhập. 2008; 1: trang 120 - 132.
9. PIDC. *Kế hoạch thăm dò tổng thể Miền vông Hà Nội và vùng phụ cận giai đoạn 2004 - 2008*. 2003.
10. Robertson Petroleum Training Centre. *Structural geology workshop*. W203. 1997.
11. Tổng cục Địa chất và Khoáng sản. *Bản đồ địa chất và khoáng sản Việt Nam, tỷ lệ 1/200.000, tờ Tuyên Quang*. 2001.

## Geometrical characteristics and kinetic mechanism of the fault system in the centre of Hanoi trough and their role in the formation and destruction of Cenozoic structural traps

Hoang Huu Hiep, Nguyen Huu Nam  
PVEP Songhong

#### Summary

**The fault system in the centre of Hanoi trough includes Vinh Ninh fault, Thai Binh fault and the high order faults between them. These faults belong to Song Hong fault system - a well-known deformation zone in South Asia consisting of ductile and brittle deformations with very different kinetic mechanisms. In this paper, the authors analysed the geometrical characteristics and the kinetic mechanisms of the fault system of the centre of Hanoi Trough and pointed out their role and influences on the formation and destruction of structurally reversed hydrocarbon traps.**

**Key words:** Geometrical characteristics, kinetics, Vinh Ninh fault, Thai Binh fault, centre of Hanoi Trough, Cenozoic.