SỰ PHÁT TRIỂN CẤU TRÚC KIẾN TẠO BỒN TRŨNG CỬU LONG TRONG KAINOZOI

LÊ TRIỀU VIỆT[1], VŨ VĂN CHINH[1], TRẦN VĂN THẮNG[1],
VĂN ĐỨC TÙNG[1], LÊ THANH HÀ[2], NGUYỄN THỊ THANH HƯƠNG[1],
PHAN DOÃN LINH[1], ĐÀO HẢI NAM[1], BÙI VĂN QUỲNH[1].
E-mail: letrieuviet@yahoo.com.vn
[1]*Viện Địa chất - Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam*
[2]*Viện Dầu khí Việt Nam - Tập đoàn Dầu khí Quốc gia Việt Nam*
Ngày nhận bài: 16 - 8 - 2011

1. Mở đầu

Bồn trũng Cửu Long là nơi các hoạt động tìm kiếm dầu khí được tiến hành sôi động nhất trên thềm lục địa rìa tây Biển Đông và cũng là nơi khai thác dầu khí chủ yếu của nước ta. Cũng vì thế bồn trũng này thu hút được sự quan tâm đặc biệt không chỉ của các nhà địa chất dầu khí mà của rất nhiều thế hệ các nhà nghiên cứu địa chất nước ta. Cho đến nay, chỉ riêng cho bồn trũng này có tới hàng trăm công trình nghiên cứu về địa chất, địa vật lý đã đăng tải.

Qua xem xét sơ bộ các công trình nghiên cứu đã công bố cho thấy sự phát triển cấu trúc tân kiến tạo của bồn trũng Cửu Long rất phức tạp. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày chi tiết hơn về sự phát triển kiến trúc của nó theo không gian cũng như theo thời gian trong suốt thời kỳ Kainozoi.

Trên cơ sở khảo cứu tổng hợp các tài liệu địa tầng của gần 70 giếng khoan sâu, các tài liệu đã công bố và tài liệu khảo sát đứt gãy vùng ven rìa bồn trũng mới đây trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học cấp Viện KH&CNVN, chúng tôi xây dựng sơ đồ phân bố trầm tích Kainozoi *(hình 1),* sơ đồ tổng biên độ sụt lún *(hình 2*), sơ đồ kiến trúc Kainozoi bồn Cửu Long *(hình 3)* và luận giải quá trình phát triển của bồn trũng này trong giai đoạn Kainozoi.

2. Đặc trưng cấu trúc kiến tạo bồn trũng Cửu Long

Bồn trũng Cửu Long có dạng gần giống hình bán nguyệt, kéo dài theo phương ĐB-TN với phần cung lồi hướng về phía ĐN *(hình 1).* Rìa tây bắc của bồn trũng tiếp giáp với đới thềm Phan Rang - Vũng Tàu; phần rìa đông bắc, đông nam và tây nam được bao bọc bởi đới nâng Côn Sơn - Phú Quý (phần ĐB của đới kiến trúc Mezozoi Khorat - Côn Sơn).

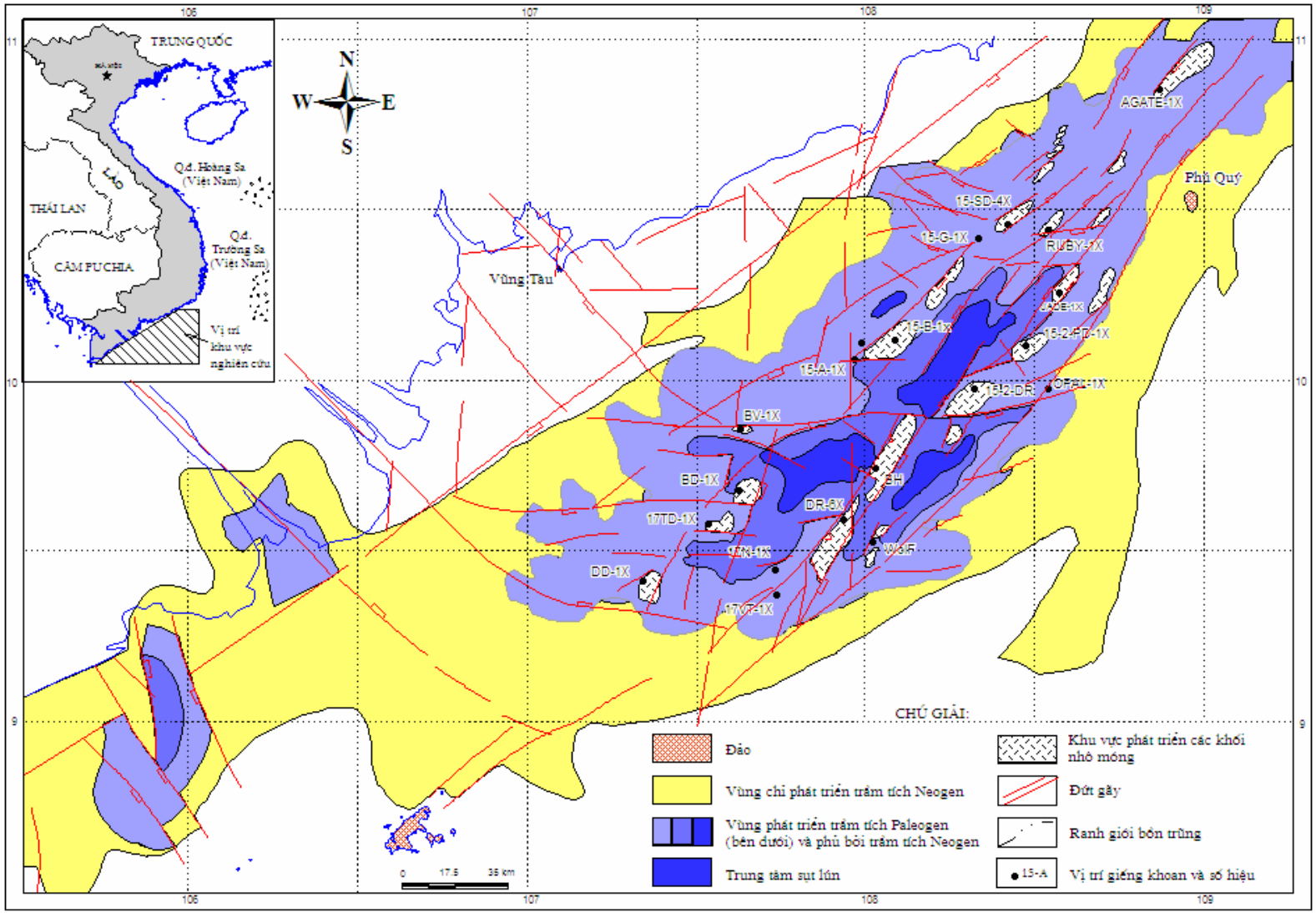
Cấu trúc Kainozoi bồn trũng Cửu Long nằm trực tiếp trên các đá xâm nhập và phun trào của các phức hệ: Hòn Khoai (tuổi Trias muộn), Định Quán (tuổi Jura muộn) và Cà Ná (tuổi Creta muộn) [8, 13].

Địa hình khu vực bồn trũng vào thời kỳ sát trước giai đoạn tách giãn hình thành là miền đồng bằng trước núi [1] với độ phân cắt yếu và chênh lệch độ cao không lớn (khoảng vài chục đến 100 - 150m). Đôi nơi quá trình phong hoá xảy ra mạnh và tạo thành lớp vỏ phong hoá dày đến 50m [1].

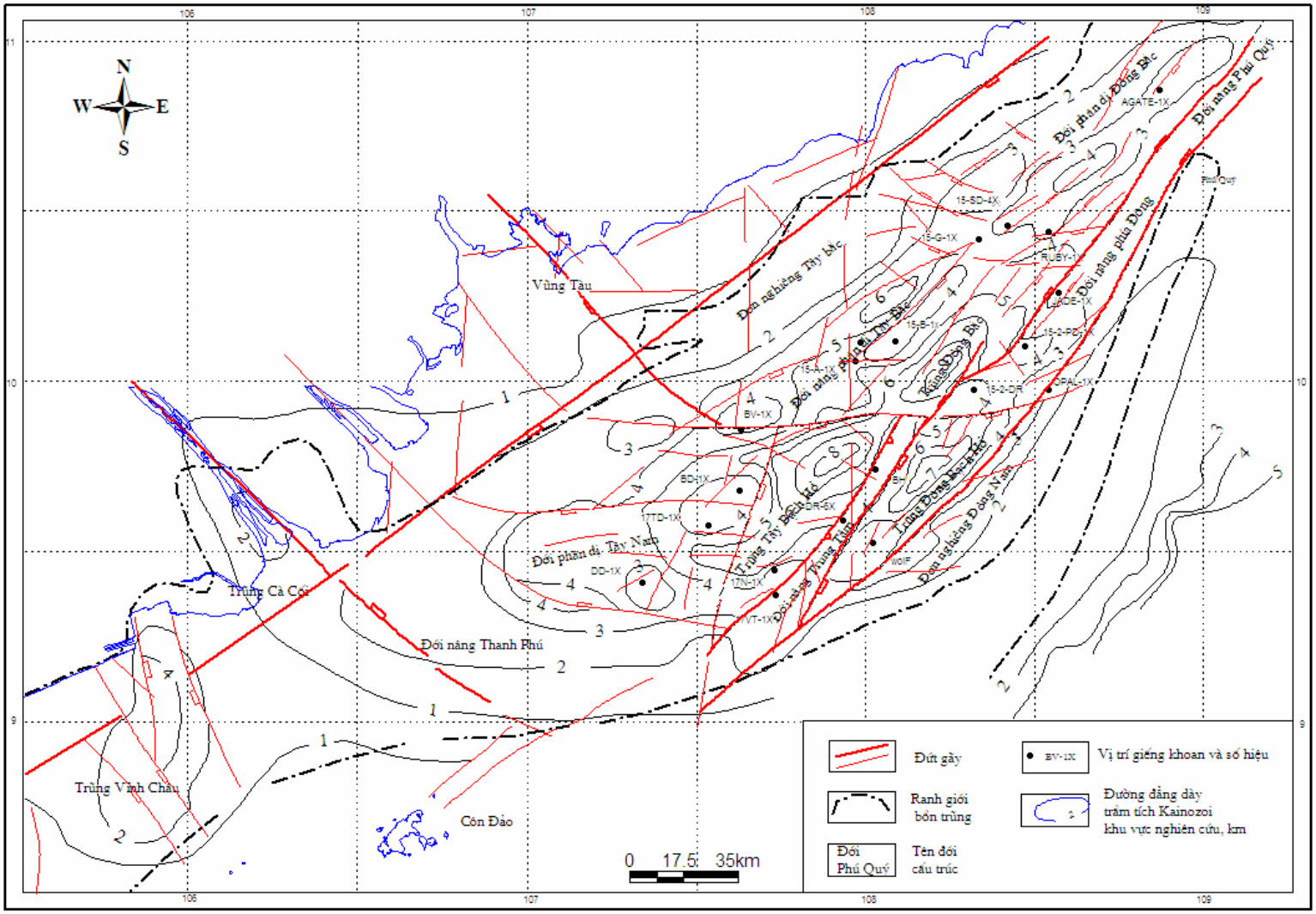
2.1. Đặc điểm kiến trúc khối

Bình đồ kiến trúc của bồn trũng được chia thành hai phần chính: phần hạ lún trung tâm và các khối bao ven rìa *(hình 3).* Các đơn vị kiến trúc ở phần trung tâm bị chi phối bởi các đứt gãy thuận phương ĐB-TN. Còn khối bao ven rìa thì tuỳ thuộc vào đặc tính của các đới liền kề mà kiến trúc của chúng bị chi phối bởi các đứt gãy phương TB-ĐN, hoặc là á vỹ tuyến, á kinh tuyến hay ĐB-TN.

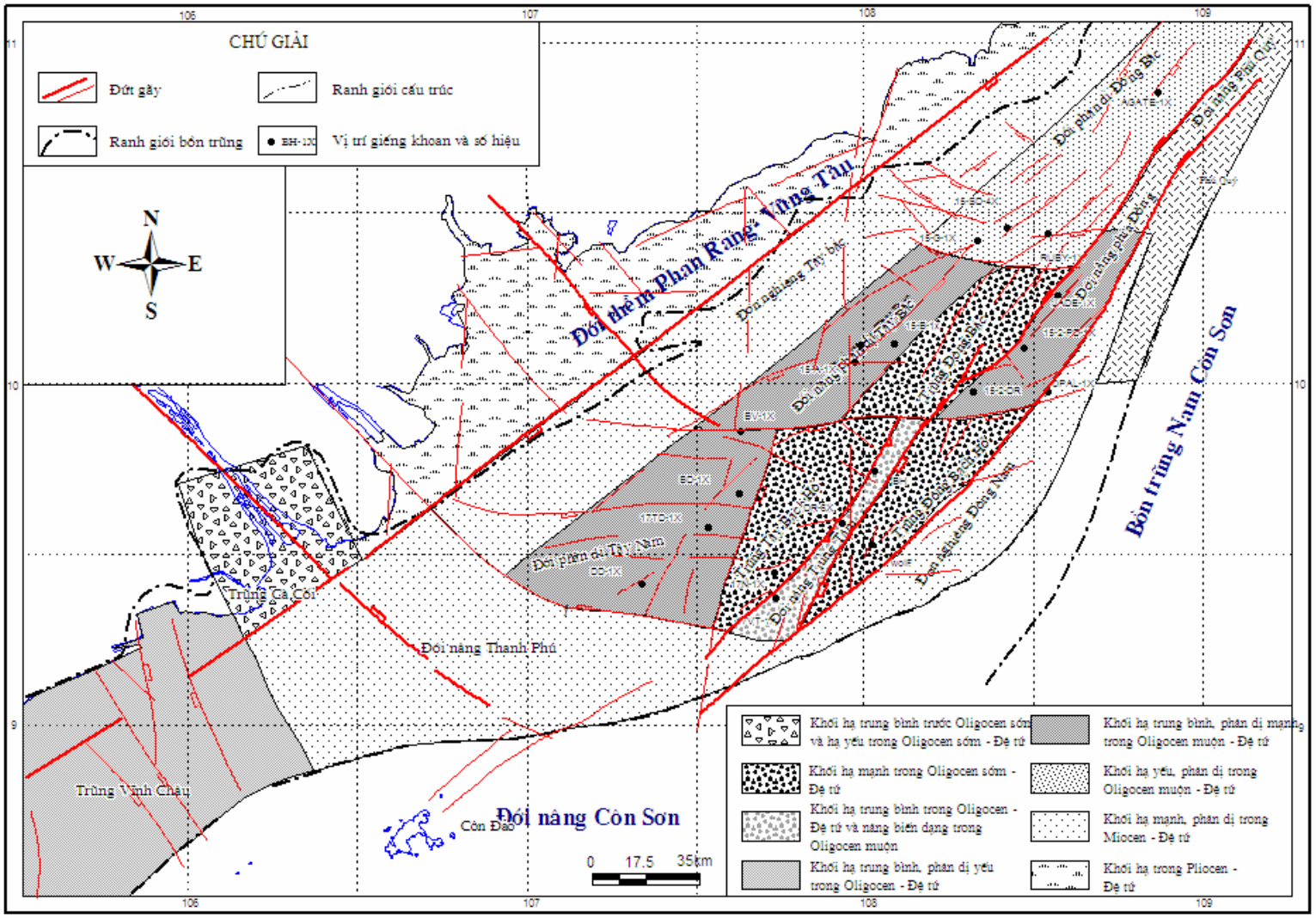
Bao quanh trung tâm sụt lún gồm 7 đơn vị kiến trúc là: khối đơn nghiêng Tây Bắc và khối đơn nghiêng Đông Nam, khối nâng Phú Qúy, khối nâng Thanh Phú [19], khối hạ phân dị Đông Bắc và 2



Hình 1. Sơ đồ phân bố trầm tích Đệ tam bồn trũng Cửu Long



Hình 2. Sơ đồ phân bố độ dày trầm tích Kainozoi khu vực bồn trũng Cửu Long



Hình 3. Sơ đồ phân bố kiến trúc kiến tạo Kainozoi bồn trũng Cửu Long

trũng phân bố ở phần cực tây nam của bồn trũng là trũng Cà Cối và trũng phân dị Bạc Liêu hay Vĩnh Châu [19]. Trung tâm sụt lún bao gồm 8 đơn vị kiến trúc là: khối hạ phân dị Tây Nam, khối hạ phân dị Tây Bắc, khối hạ phân dị Phía Đông và 3 trũng (Tây, Đông, Đông Bắc Bạch Hổ) cùng dải nâng Rồng - Bạch Hổ ở trung tâm.

Các khối đơn nghiêng có chiều dày trầm tích Kainozoi thay đổi từ 1 đến 2,5km [8] với xu hướng tăng dần từ ven rìa vào phía trung tâm bồn trũng và các lớp trầm tích thường nằm gá đáy lên móng nhô có tuổi trước Kainozoi. Cả hai khối đều bị chi phối chính bởi các đứt gãy phương ĐB-TN. Ngoài ra, khối đơn nghiêng Tây Bắc còn bị phức tạp bởi các đứt gãy phương á vỹ tuyến và TB-ĐN, tạo ra các mũi nhô kéo dài về phía trung tâm bồn trũng. Trong khi đó, khối đơn nghiêng Đông Nam do sự kết hợp của các đứt gãy phương ĐB-TN và á vỹ tuyến đã tạo ra nhiều cấu tạo địa phương như cấutạo Amethys, Cá Ông Đôi, Ôpal, kéo dài theo phương giữa ĐB-TN và á vỹ tuyến.

Trũng Cà Cối nằm chủ yếu ở cửa sông Hậu có diện tích nhỏ và chiều dày trầm tích Kainozoi khoảng 2,0km. Trũng bị phân cắt bởi các đứt gãy phương TB-ĐN [8].

Trũng phân dị Bạc Liêu hay Vĩnh Châu là một trũng nhỏ nằm ở cuối TN của bồn Cửu Long với diện tích khá lớn (khoảng 3.600km^2). Gần một nửa diện tích của trũng thuộc lô 31, phần còn lại thuộc phần nước nông và đất liền. Chiều dày trầm tích Kainozoi ở đây trong khoảng 3-4km.

Trong hai khối nâng tương đối ven rìa bồn trũng: Thanh Phú và Phú Quý thì khối Thanh Phú có xu thế phát triển kiến trúc theo diện bình ổn hơn và bị chi phối chính bởi các đứt gãy phương á vỹ tuyến và TB-ĐN. Khối nâng Phú Quý được xem như là phần ĐB của đới nâng Côn Sơn. Kiến trúc bậc cao của khối này bị chi phối chủ yếu bởi các đứt gãy phương BĐB-NTN - là các đứt gãy phân nhánh từ hệ thống đứt gãy phương á kinh tuyến 109°-110° và bị ảnh hưởng khá mạnh bởi hoạt động núi lửa. Khối nâng này có vai trò làm khép kín và phân tách bồn trũng Cửu Long với phần phía bắc của bồn Nam Côn Sơn. Chiều dày trầm tích Kainozoi thuộc khu vực hai khối nâng này đạt đến 1,5-2,0km [8].

Khối hạ phân dị Đông Bắc nằm về phía bắc trũng Đông Bắc Bạch Hổ, và được khống chế chủ yếu bởi các đứt gãy phương ĐB-TN. Về phía TB, khối này được ngăn cách với khối đơn nghiêng Tây Bắc bởi một địa hào hẹp có chiều dày trầm tích khoảng 5,5-6km. Kiến trúc của nó bị phức tạp hoá bởi dải nhô móng hẹp gồm nhiều cấu tạo: Kim Cương, Hồng Ngọc, Turquoise, Pearl, Agate [3].

Khối hạ phân dị Tây Bắc nằm về phía TB trũng Đông Bắc Bạch Hổ và được khống chế bởi các đứt gãy chính phương ĐB-TN. Khối này được ngăn cách với khối đơn nghiêng TB bởi một bán địa hào hẹp có bề dày trầm tích Kainozoi khoảng 5-6km [7]. Khối hạ này bị phức tạp hóa bởi một loạt cấu tạo nhô của móng như: địa lũy Trà Tân, cấu tạo Vừng Đông và một loạt khối nhô khác kéo dài về phía ĐB. Bề dày trầm tích Kainozoi trong phạm vi khối này thay đổi từ 3,5 đến hơn 6km.

Khối hạ phân dị phía đông chạy dài theo hướng ĐB-TN; phía TB nó được ngăn cách với trũng ĐB Bạch Hổ, còn phía ĐN được ngăn cách với khối đơn nghiêng ĐN bởi các đứt gãy phương ĐB-TN. Khối này cũng bị phức tạp hóa bởi một loạt khối nhô móng như: Rạng Đông, Phương Đông và Jade [8]. Bề dày trầm tích Kainozoi trong phạm vi khối thay đổi từ 2 đến 4km.

Khối hạ phân dị Tây Nam nằm ở phần tây nam của trũng Tây Bạch Hổ. Khác với các khối hạ phân dị trên, khối này bị phân dị mạnh bởi hệ thống đứt gãy có phương chủ yếu là á vỹ tuyến tạo thành những địa hào, địa luỹ, hoặc bán địa hào, bán địa luỹ xen kẽ nhau. Trong phạm vi khối này có các nhô móng với quy mô lớn, như: Đu Đủ, Tam Đảo, Bà Đen, Ba Vì. Chiều dày trầm tích Kainozoi trong phạm vi khối này thay đổi từ 2 đến 5km.

Trũng Đông Bắc Bạch Hổ là trũng sâu nhất, chiều dày trầm tích có thể đạt tới 8 km. Trũng có phương kéo dài dọc theo trục chính của bồn trũng, nằm kẹp giữa hai khối hạ phân dị mạnh và chịu khống chế bởi hệ thống các đứt gãy chính hướng ĐB-TN.

Trũng Tây Bạch Hổ, theo một số tài liệu, được ghép chung với trũng Đông Bắc. Tuy nhiên, tính đặc thù kiến tạo giữa hai trũng có sự khác biệt đáng kể; đặc biệt là phương của các đứt gãy chính. Trũng Tây Bạch Hổ bị khống chế bởi các đứt gãy kiến tạo có phương á vỹ tuyến, ĐB -TN, tạo sự gấp khúc của bồn trũng. Chiều dày trầm tích của trũng này có thể đạt tới 7,5km.

Trũng Đông Bạch Hổ nằm kẹp giữa dải nâng Trung Tâm ở phía tây và khối đơn nghiêng Đông Nam ở phía Đ-ĐN và khối hạ phân dị Phía Đông ở phía đông bắc. Trũng có chiều dày trầm tích đạt tới 7km và là một trong ba trung tâm tách giãn mạnh của bồn trũng [8].

Dải nâng Trung Tâm có kiến trúc gần giống địa lũy, nằm kẹp giữa trũng Đông và Tây Bạch Hổ. Kiến trúc này được giới hạn bởi các đứt gãy có biên độ lớn với hướng đổ chủ yếu về phía đông nam. Dải nâng bao gồm các cấu tạo dương và chúng có liên quan với những khối nâng cổ của móng trước Kainozoi như: Bạch Hổ, Rồng, Vải Thiều, Chôm Chôm... Các cấu tạo bị chi phối không chỉ bởi các đứt gãy thuận hình thành trong quá trình tách giãn, mà còn bởi các đứt gãy trượt bằng, đứt gãy chờm nghịch do hoạt động nâng móng và xiết ép ngang. Bề dày trầm tích Kainozoi trên dải nâng này thay đổi từ 2,5 đến 4,5km.

2.2. Đặc điểm mạng lưới đứt gãy bồn trũng Cửu Long

Theo các tài liệu nghiên cứu [8, 15] thì mạng lưới đứt gãy ở khu vực này khá phức tạp và cho đến nay chưa có công trình nào đề cập một cách đầy đủ. Trong khuôn khổ công trình này chúng tôi cũng chỉ nêu tóm tắt những nét cơ bản của các hệ thống đứt gãy và đặc trưng của chúng.

Trong số các hệ thống đứt gãy phân cắt bồn trũng thì hệ thống đứt gãy phương ĐB - TN là nổi trội nhất trên bình đồ kiến trúc và khống chế sự phát triển bồn trũng. Chúng có lẽ được hình thành vào Eocen - Oligocen, phát triển mạnh trong Oligocen - Miocen sớm, sau đó tái hoạt động trong Miocen trung rồi giảm dần cường độ hoạt động và ngưng nghỉ vào cuối Miocen muộn. Hoạt động tích cực của các đứt gãy là nhân tố chính hình thành các bán địa hào ở trung tâm hạ lún của bồn Cửu Long và hoạt động phun trào magma. Các đứt gãy đóng vai trò là ranh giới kiến trúc là các đứt gãy: Thuận Hải - Minh Hải, Tây Côn Sơn, Đông Bạch Hổ, Đông và Tây Trà Tân. Trong số các đứt gãy trên thì đứt gãy Thuận Hải - Minh Hải có chiều dài lớn nhất (trên 600km) và đóng vai trò khống chế làm đổi hướng sự phát triển của hệ thống đứt gãy TB - ĐN từ đất liền kéo ra thềm lục địa. Ngoài các đứt gãy thuận nêu trên, có một đứt gãy nghịch có vai trò tích cực trong việc hình thành dải nâng trung tâm bồn trũng là đứt gãy Tây Bạch Hổ.

Hệ đứt gãy phương TB-ĐN trên phạm vi bồn trũng chủ yếu là các phần kéo dài dưới dạng đuôi ngựa của các đứt gãy phương TB-ĐN ra thềm lục địa, như các đứt gãy: Vũng Tàu - Tonlesap, sông Vàm Cỏ, sông Cổ Chiên, sông Hậu,… Các đứt gãy này phát triển mạnh ở khu vực TN của bồn trũng như ở trũng phân dị Bạc Liêu, trũng phân dị Cà Cối với độ dài khoảng vài chục ki lô mét.

Hệ thống đứt gãy á vỹ tuyến là những đứt gãy ngắn và thường cắt chéo hệ đứt gãy phương ĐB-TN và TB-ĐN. Chúng có mặt ở khu vực trũng Tây Nam, phần ĐN của trũng Đông Bạch Hổ, ở phần bắc địa lũy Trà Tân. Các đứt gãy phương này thường phân cắt và làm phức tạp các cấu tạo địa hào, địa lũy, các đơn nghiêng phương TB - ĐN thành các cấu tạo nhỏ hơn. Trong số các đứt gãy phương này thì đứt gãy có vai trò lớn trong bình đồ kiến trúc là đứt gãy BaVì - Rạng Đông. Nó đóng vai trò ranh giới phân chia các đơn vị kiến trúc ở phần trung tâm bồn trũng (*hình 2*).

Hệ đứt gãy á kinh tuyến trên phạm vi bồn trũng Cửu Long thường ít phát triển. Ngoài đứt gãy chạy qua cấu tạo Rồng đã được công trình [6, 8] đề cập, còn đứt gãy khá nổi bật là đứt gãy chạy phía đông cấu tạo Bà Đen. Chúng thường có kích thước hạn chế (chiều dài đến hàng chục km [15]) và có vai trò chủ yếu là làm phức tạp các cấu tạo bậc cao. Đứt gãy á kinh tuyến thường có mặt trượt nghiêng về phía đông.

3. Sự phát triển cấu trúc bồn trũng trong Kainozoi

Với tài liệu hiện có về đặc trưng trầm tích và cổ địa lý [8,11,12], đặc điểm biến dạng kiến trúc [4,5,6,9,20], hoạt động của các hệ thống đứt gãy liên quan [10,14,17,18] cũng như không gian phân bố [8], sự phát triển cấu trúc kiến tạo bồn trũng Cửu long được chia làm các giai đoạn sau:

- Giai đoạn Eocen-Oligocen; Miocen; Pliocen-Đệ tứ.

Giai đoạn Eocen-Oligocen bao gồm hai pha hoạt động tách giãn: pha tách giãn sớm (Eocen giữa - muộn) và pha tách giãn muộn (Oligocen sớm - giữa Oligocen muộn).

Trong pha tách giãn sớm, dưới ảnh hưởng của trường ứng suất nén ép á vỹ tuyến, tách giãn á kinh tuyến, các đứt gãy phương TB-ĐN trượt bằng trái và dọc theo chúng trũng Cà Cối, trũng Vĩnh Châu dạng bán địa hào được hình thành [8, 18]. Các

trũng này được lấp đầy bởi các trầm tích đặc trưng của sông miền núi, lũ tích, sườn tích (hệ tầng Cà Cối), với chiều dày đạt đến 880m (GK CL-01 thuộc trũng Cà Cối) [8]. Cũng trong pha kiến tạo này một vài nơi thuộc phần trung tâm bồn trũng Cửu Long, như: trũng Đông Bạch Hổ (cấu tạo Sói), khối hạ phân dị Tây Bắc (cấu tạo Lạc Đà Vàng [7]),... cũng lâm vào hạ lún mạnh. Theo tài liệu nghiên cứu của công trình [7] thì pha tách giãn này có thể tạo tầng trầm tích dày đến 2500m ở vị trí Lạc Đà Vàng-1X.

Vào cuối pha tách giãn này đã xảy ra một pha nén ép ngắn với phương trục nén ép giữa TB-ĐN và BTB - NĐN. Hệ quả của sự nén ép này đã tạo ra một số cấu tạo nâng có trục theo phương ĐB-TN ở phần ĐB bồn trũng Cửu Long (cấu tạo STN, STD,...) với biên độ chuyển dịch đứng giữa các cánh đứt gãy đạt đến vài trăm mét [7].

Chuyển sang pha tách giãn tiếp theo (pha Oligocen sớm - giữa Oligocen muộn) trong trường ứng suất kiến tạo với phương tách giãn chủ đạo TB-ĐN, các khối kiến trúc ở phần trung tâm bồn trũng Cửu Long (phần ngoài thềm lục địa) lâm vào hạ lún mạnh. Hoạt động tách giãn mạnh cùng với hoạt động của các đứt gãy phương ĐB-TN gia tăng đã làm cho các bán địa hào tồn tại trước đó mở rộng, liên kết với nhau thành các lưu vực hồ lớn. Môi trường hồ, sông - hồ, đầm lầy dần dần trở nên thống trị, tạo nên các tập trầm tích hạt mịn chứa than (tập E1, E thuộc hệ tầng Trà Cú, tập D thuộc phần dưới hệ tầng Trà Tân) với chiều dày khá ổn định và dày đến hàng ngàn mét. Vào thời điểm này, phần T-TN bồn trũng Cửu Long cũng hạ lún nhưng với tốc độ hạ yếu hơn nhiều so với phần đông của bồn trũng; biên độ hạ lún tối đa chưa đến 1000m. Trong khi đó, biên độ hạ lún tối đa ở phần đông bồn trũng đạt đến 3500-4500m (tổng chiều dày tập E+D theo tài liệu địa vật lý). Trong 3 trũng là các trung tâm tách giãn chính thì trũng ĐB Bạch Hổ tách giãn, hạ lún mạnh nhất và bề dày trầm tích tập E+D đạt đến 4500m (ở vị trí phía tây GK RD-4X). Còn trũng Đông Bạch Hổ hạ yếu nhất, chỉ đạt 3000m.

Trong số các khối hạ phân dị thì khối Tây Nam hạ mạnh nhất và biên độ hạ đạt đến 2500m; còn khối hạ phía đông hạ yếu nhất (chỉ khoảng 1000m). Tương tự như vậy, biên độ hạ lún tối đa của khối nâng Trung Tâm Rồng - Bạch Hổ là 1000m.

Trong pha tách giãn này hoạt động magma cũng xảy ra khá mạnh mẽ, đặc biệt ở phần ĐB bồn trũng với thành phần đá chủ yếu là gabro - diabas.

Địa hình bồn trũng Cửu Long trong thời đoạn này tuy đã mềm mại, nhưng sự phân dị của nó theo phương TB-ĐN vẫn còn khá mạnh; có nơi chênh lệch độ cao địa hình giữa các khối nâng và khối hạ đến hàng trăm mét [2].

Chuyển sang thời kỳ cuối Oligocen muộn, thời kỳ thành tạo tập C, xu thế hạ lún có sự thay đổi mạnh theo không gian; trung tâm hạ lún chuyển về phần phía tây dải nâng Rồng - Bạch Hổ và rìa Tây của khối phân dị Tây Bắc. Môi trường đồng bằng, châu thổ, đầm lầy ngự trị trên khắp bồn trũng. Trong phông hạ chung của bồn trũng với biên độ 300-400m thì ở vị trí hạ lún mạnh (gần cấu tạo Sông Ba) biên độ hạ lún đạt đến 800-900m, thậm chí còn lớn hơn. Đến khoảng sát cuối pha tách giãn, xu thế hạ lún giảm nhanh và toàn bộ bồn trũng nhanh chóng chuyển vào xu thế nâng lên kèm theo sự nén ép ngang phương TB-ĐN. Đặc điểm của pha nén ép này đã được các công trình [4-6, 8, 14] đề cập cũng như giải thích nguyên nhân. Hệ quả nén ép đã làm cho nhiều cấu tạo bị biến dạng ngang phức tạp, phần đỉnh nhiều cấu tạo bị bóc mòn mạnh (dải nâng Bạch Hổ) và biên độ dịch chuyển đứng có nơi đạt tới 2km [8, 12]. Ở khu vực các trũng sâu, các đứt gãy thuận tái hoạt động ở dạng ép chờm (rõ nhất ở khu vực cấu tạo Bạch Hổ), tạo nên các cấu trúc "trồi", các cấu tạo dương, âm hình hoa. Bức tranh này thể hiện rõ nhất trên các lát cắt địa chất ở phần ĐB bồn trũng như ở khu vực Hải Sư Đen, Hải Sư Nâu, Sư Tử Trắng hay trên khối hạ phân dị Tây Bắc ở vị trí cấu tạo Gió Đông, Sông Ba, 15B. Hoạt động nâng lên này đồng thời chấm dứt giai đoạn tách mở chính ở bồn trũng Cửu Long và kết thúc hoạt động của phần lớn đứt gãy phương TB-ĐN.

Chuyển sang giai đoạn Miocen sớm, bồn trũng lại lâm vào hạ lún với phạm vi rộng hơn các thời kỳ trước. Khắp bồn trũng môi trường trầm tích đồng bằng aluvi, đồng bằng ven bờ chế ngự, tạo nên tầng trầm tích gồm chủ yếu là cát kết, bột kết, xen các lớp sét kết màu xám, xám vàng. Nằm xen kẹp trong chúng là các đá núi lửa với thành phần chủ yếu là basalt và tuf basalt, bề dày từ vài chục mét đến 250m. Thời kỳ này, trung tâm hạ lún mạnh là phần TN bồn trũng, nơi có biên độ hạ đến 1800-1900m trên phông chung hạ lún là 900-1100m.

Đâu đó gần cuối Miocen sớm, môi trường trầm tích là biển nông phát triển rộng khắp bồn trũng, tạo nên tầng "sét Rotalid" (tầng nóc của hệ tầng Bạch Hổ) với chiều dày 50m-150m như là tầng "đánh dấu" địa tầng ở bồn trũng Cửu Long. Chế độ biển nông tồn tại không bền vững và sau một pha nâng lên nhẹ đã làm phần trên của tầng sét rotalid bị phong hóa và bóc mòn [8].

Vào thời kỳ tiếp theo, Miocen giữa**,** bồn trũng Cửu Long lại lâm vào hạ lún chìm nhiệt. Biển tiến làm chìm ngập các khối kiến trúc ở trung tâm và phần ĐB của nó. Khối phân dị Đông Bắc hạ mạnh đóng vai trò như là "cửa khẩu" nơi bồn trũng thông với biển Đông. Vì vậy, môi trường biển ven bờ biển nông ngự trị bền vững ở đây. Còn ở phần TN bồn trũng môi trường trầm tích vẫn chủ yếu là sông, hồ, đầm lầy. Cuối thời kỳ này, một pha nâng lên yếu lại diễn ra, dẫn đến sự tái thiết lập điều kiện môi trường sông ở phần tây nam; còn ở phần đông, đông bắc của bồn trũng, môi trường trầm tích ven bờ vẫn được duy trì .

Chuyển sang Miocen muộn, quá trình hạ lún nhiệt vẫn duy trì trên khắp bồn trũng nhưng với tốc độ yếu hơn các thời kỳ trước đó. Hoạt động núi lửa gia tăng ở nhiều nơi. Không chỉ xảy ra ở phần Đông Bắc mà cả ở khu vực khối phân dị Tây Nam (cấu tạo Bà Đen, Ba Vì) và ở dải nâng Trung Tâm (ở GK BH) của bồn trũng. Xu thế hạ lún ở thời kỳ này lan cả sang vùng đất liền bao quanh phần TN bồn Cửu Long, như: thềm Nha Trang - Vũng Tàu, khối Bến Tre - Trà Vinh. Ở rìa Đ-ĐB của bồn Cửu Long đới nâng Côn Sơn - Phú Qúy - Hòn Hải cũng lâm vào hạ lún để bồn trũng cửu Long liên thông với bồn Nam Côn Sơn. Các đới này từ trước đến giờ vẫn tồn tại như những đới nâng bền vững.

Vào thời điểm sát cuối thời kỳ này lại một pha nâng nhẹ xảy ra, phần lớn diện tích bồn trũng thoát khỏi chế độ trầm tích bị ảnh hưởng mạnh của biển, ngoại trừ một diện rất nhỏ ở trung tâm bồn trũng. Vào thời kỳ này, giữa các khối kiến trúc địa hình phân dị rất yếu và môi trường trầm tích sông, đầm lầy phát triển rộng khắp. Hệ thống sông Cửu Long, Đồng Nai phát triển kéo dài ra tận bồn trũng Nam Côn Sơn và là nguồn cung cấp trầm tích cho cả hai bồn trũng.

Sang giai đoạn Pliocen - Đệ tứ, do ảnh hưởng của sự dâng mực nước đại dương và biển Đông, bồn trũng Cửu Long cũng như toàn bộ thềm lục địa Việt Nam bị chìm ngập dưới mực nước biển. Ranh giới giữa các khối kiến trúc trong cũng như ngoài bồn trũng (với các đới ven rìa) từ đó bị xóa nhòa. Môi trường biển ven bờ phát triển rộng khắp bồn trũng cho đến Pleistocen sớm thì lại bị thu hẹp. Quá trình phát triển ở những thời kỳ tiếp theo không làm biến dạng kiến trúc của bồn trũng chỉ đơn thuần là nâng lên, hạ nhẹ trong các pha biển tiến, biển lùi. Từ Holocen giữa đến ngày nay, các khối kiến trúc của bồn trũng ổn định nằm chìm dưới mực nước biển.

4. Kết luận

Bình đồ cấu trúc kiến tạo của bồn trũng Cửu Long có sự tiến hóa phức tạp. Dựa vào đặc điểm phân bố của các hệ thống đứt gãy, độ dày tầng trầm tích và sự phân bố trầm tích kiến trúc của nó, bồn trũng Cửu Long được chia thành 15 đơn vị có kiến trúc khác nhau (*hình 3*). Quá trình phát triển cấu trúc kiến tạo của bồn trũng đã trải qua 3 giai đoạn là Eocen - Oligocen, Miocen và Pliocen - Đệ tứ. Trong mỗi giai đoạn, hoạt tính kiến tạo có sự biến đổi mạnh theo không gian. Đặc điểm này đã làm bức tranh kiến trúc cũng như tiềm năng dầu khí của bồn đa dạng và lý thú khác hẳn với các bồn trũng khác trên thềm lục địa Việt Nam.

TÀI LIỆU DẪN

[1] *Đặng Văn Bát, Hoàng Văn Long, Nguyễn Quốc Hưng, Nguyễn Khắc Đức*, 2004: Địa hình chôn vùi ở bồn trũng Cửu Long. Tạp chí Địa chất, loạt A, số 284, tr.11-19.

[2] *Đặng Văn Bát, Nguyễn Khắc Đức, Hoàng Văn Long, Nguyễn Quốc Hưng*, 2005: Ứng dụng phương pháp phân tích trend để nghiên cứu cổ địa mạo trong Oligocen ở bể Cửu Long. Tuyển tập báo cáo HNKH: 60 năm Địa chất Việt Nam, tr.292-297.

[3] *Lê Đức Công, Nguyễn Văn Phòng, Phan Trường Giang*, 2008: Minh giải tài liệu địa chấn 2D và 3D nhằm đánh giá các cấu tạo triển vọng dầu khí l ô 01/97- 02/97 bể Cửu Long, Tuyển tập báo cáo HN KHCN " Viện Dầu khí Việt Nam - 30 năm phát triển và hội nhập", 197-208.

[4] *Trịnh Xuân Cường, Nguyễn Huy Quý, Phan Từ Cơ, Hoàng Văn Quý*, 2005: Sự hình thành đá chứa móng ở mỏ Bạch Hổ. Tuyển tập báo cáo HN KHCN "30 năm Dầu khí Việt Nam: Cơ hội mới, thách thức mới", Q.1, tr.428-450.

[5] *Phan Trung Điền, Phạm Văn Tiềm, Ngô Thường San*, 2000: Một số biến cố địa chất Mezozoi muộn - Kainozoi và hệ thống dầu khí trên thềm lục địa Việt Nam. Báo cáo Hội nghị KHCN 2000 "Ngành Dầu khí Việt Nam trước thềm thế kỷ XXI", PetroVietnam, tập 1, Nxb. Thanh Niên, tr.131-150.

[6] *Trần Lê Đông, Kieev F.A., Đặng Văn Bát*, 1998: Vai trò của đứt gãy luống chồng trong sự hình thành cấu trúc của các trũng Cửu Long và Nam Côn Sơn. Tạp chí Địa chất, loạt A, số 5- 6, tr.39-42.

[7] *Hoàng Ngọc Đông*, 2011: Đặc điểm phát triển địa chất kiến tạo thời kỳ Eocen - Oligocen phần ĐB bồn trũng Cửu Long. Luận án Tiến sỹ, lưu trữ thư viện Trường ĐH Mỏ - Địa chất.

[8] *Nguyễn Hiệp* (chủ biên), 2007: Địa chất và tài nguyên dầu khí Việt Nam, Nxb KHKT, Hà Nội, 549tr.

[9] *Nguyễn Tiến Long, Sung Jin Chang*, 2000: Địa chất khu vực và lịch sử phát triển địa chất bể Cửu Long. Báo cáo HN KHCN 2000 " Ngành Dầu khí Việt Nam trước thềm thế kỷ XXI", PetroVietnam, tập 1, Nxb. Thanh Niên, tr.436- 453.

[10] *Phùng Văn Phách, Nguyễn Thị Thu Hương, Lê Đức Công*, 2003: Đặc điểm địa động lực của quá trình tiến hóa trũng Kainozoi Cửu Long. Các công trình nghiên cứu Địa chất- Địa vật lý biển, tập VII, Nxb. KH&KT, tr.107-117, Hà Nội.

[11] *Lý Trường Phương, Lý Thị Huệ*, 2005: Tướng và môi trường thành tạo trầm tích Paleogen thềm lục địa Việt Nam: mối liên quan của chúng tới tiềm năng dầu khí. Tuyển tập báo cáo HN KHCN "30 năm Dầu khí Việt Nam: Cơ hội mới, thách thức mới", tr.141-149.

[12] *Phạm Hồng Quế*, 2000: Đá móng bể Cửu Long: Thành phần, phân bố và biến đổi, mối liên quan đến khả năng chứa dầu khí. Tuyển tập báo cáo HN KHCN 2000: "Ngành dầu khí trước thềm thế kỷ XXI", PetroVietnam, tập 1, Nxb. Thanh Niên, tr.248-257, Hà Nội.

[13] *Ngô Thường San, Cù Minh Hoàng*, 2008: Chất lượng tầng chứa Paleogen bể Cửu Long. Báo cáo HN KHCN " Viện Dầu khí Việt Nam: 30 năm phát triển và hội nhập", tr.1-15.

[14] *J. Schmidt, Nguyễn Văn Quế, Phạm Huy Long*, 2003: Tiến hóa kiến tạo bể Cửu Long, Việt Nam. Báo cáo HN KHCN: Viện Dầu khí-25 năm xây dựng và trưởng thành, Nxb. KH&KT, tr.87-108, Hà Nội.

[15] *Hoàng Phước Sơn, Mai Văn Bình, Bùi Thị Kiều Ng*a, 2008: Tiềm năng dầu khí của các vòm nâng vùng cận đới nâng Côn Sơn bồn trũng Cửu Long. Báo cáo HN KHCN "Viện Dầu khí Việt Nam: 30 năm phát triển và hội nhập", tr.179-187.

[16] *Mai Thanh Tân* (chủ biên), 2003: Biển Đông, tập III, Địa chất - Địa vật lý biển, Hà Nội, 459tr.

[17] *Tạ Trọng Thắng, Tống Thị Lan*, 2004 : Mối liên hệ giữa địa động lực và các bẫy chứa dầu tiềm nằng bể Cửu Long. TC Các Khoa học về Trái Đất, T.26, **3**, tr.208-215.

[18] *Trần Văn Thắng, Văn Đức Tùng, Nguyễn Thị Thanh Hương*, 2006: Tiến hoá kiến tạo đới Đà Lạt và kế cận trong Mezozoi muộn - Kainozoi. TC Các khoa học về Trái Đất, T.28, 2, 40-49.

[19] *Phan Văn Trung, Phạm Vũ Chương, Robert de Lastic*, 2010: Tiềm năng dầu khí trũng Vỹnh Châu. Tuyển tập báo cáo HN KHCN quốc tế "Dầu khí Việt Nam 2010: Tăng tốc phát triển", tr.382-392.

[20] *Lê Triều Việt*, 2005: Sự tiến hoá bồn trũng Cửu Long trong mối quan hệ với địa động lực khu vực. Báo cáo HNKH: 30 năm thành lập Liên đoàn địa chất miền Nam. Tập san Địa chất - Tài nguyên - Môi trường Việt Nam, tr.52-61.

SUMMARY

Development of the tectonic structure of the Cuu Long basin in Cenozoic

Based on published documents, data of wells and also activity fault systems related with Cuulong basin, the authors drew up three following sketched maps: the sketched map of total tectonic subsidence of Cuu Long basin; of Neotectonic structure and sketched map of allocation of Tertiary sediment in Cuu Long basin.

On these sketched maps one can see the development of the tectonic structure of basin, that has close relation with the active fault systems and state regional geodynamics.

The process of formation and development of structure may be divided into three stages: first stage from Middle Eocene to Late Oligocene, second stage from Early Miocene to Late Miocene and third stage from Pliocene to Holocene.

The first stage was divided into 2 phases of stretching and at the end of each phase corresponding the phase of compression. In the early stretching phase the sub-basins are formatted, and in the late one these sub-basins are linked into large united lake in center of basin. In each phases of compression there are anticlinal structures are formatted.

In second stage the basin developed with thermal subsidence and enlarged to westward. Miocene structrural plane tenderly covered on the former plane.

In the latest stage (Pliocene - Quaternary) the development of the basin is the largest in comparison to previous stages. And after some times of impaction by raising and lowering of sea level it is stabilizing under sea level from Holocene epoch to present.