

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

**TRẦN NHƯ HUY**

**TƯỚNG TRÀM TÍCH VÀ ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ VĨA CHỨA DẦU KHÍ  
EOCEN – OLIGOCEN DƯỚI VÙNG RÌA ĐÔNG – ĐÔNG NAM BÈ  
CỬU LONG**

Chuyên ngành: Kỹ thuật dầu khí  
Mã số chuyên ngành: 62.52.06.04

**TÓM TẮT LUẬN ÁN TIÊN SĨ KỸ THUẬT**

**TP. HỒ CHÍ MINH NĂM 2016**

Công trình được hoàn thành tại **Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM**

Người hướng dẫn khoa học 1: PGS.TS TRẦN VĂN XUÂN  
Người hướng dẫn khoa học 2: TS. HOÀNG NGỌC ĐANG

Phản biện độc lập 1:  
Phản biện độc lập 2:

Phản biện 1:  
Phản biện 2:  
Phản biện 3:

Luận án sẽ được bảo vệ trước Hội đồng chấm luận án họp tại

.....  
.....

vào lúc            giờ            ngày            tháng            năm

- Có thể tìm hiểu luận án tại thư viện:
- Thư viện Khoa học Tổng hợp Tp. HCM
  - Thư viện Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM

## MỞ ĐẦU

**Tính cấp thiết của đề tài:** Đối tượng khai thác dầu khí của bể Cửu Long gồm: móng granit nứt nẻ trước Đệ tam, cát kết Miocen dưới và Oligocen (Olig.). Những năm gần đây, khi các đối tượng chứa chủ yếu ở bồn trũng Cửu Long là móng nứt nẻ và cát kết Miocen dưới ngày càng cạn kiệt, công tác thăm dò, khai thác các đối tượng mới cần được quan tâm nhiều hơn.

Theo các đánh giá địa chất trước đây, tiềm năng dầu khí Eocen – Olig. dưới của vùng rìa Đông – Đông Nam bể Cửu Long (VRĐ-ĐN) nói riêng, của các vỉa chứa giai đoạn đầu thời kỳ tạo rift (GĐĐTKTR) của các bể rift nói chung thường được cho là kém hấp dẫn do thiếu vắng yếu tố chắn nóc, chất lượng đá chứa kém và kích cỡ cấu trúc địa chất nhỏ, phân bố cục bộ đã làm cho các đối tượng này bị bỏ qua trong quá trình xếp hạng đối tượng thăm dò dầu khí.

Sự thành công ở các giếng khoan thăm dò, thăm lượng đối tượng Olig. dưới ở VRĐ-ĐN trong thời gian gần đây như Kinh Ngự Trắng, Kinh Ngự Trắng Nam .... cho thấy tiềm năng dầu khí trong khu vực này còn dồi dào, các vỉa chứa Olig. dưới phân bố rộng rãi với nhiều loại tướng đá trầm tích khác nhau từ tướng sông, hồ, quạt cát aluvi ... Có những vỉa chứa nằm bên dưới bảo tồn đặc tính thấm – chứa tốt, cho dòng dầu khí công nghiệp trong khi đó những tập vỉa nằm ngay bên trên lại chặt xít không có khả năng cho dòng tự nhiên.

Xuất phát từ nhu cầu thực tiễn trên, tác giả đã chọn đề tài “*Tướng Trầm Tích và Đặc Điểm Phân Bố Vỉa Chứa Dầu Khí Eocen – Oligocen Dưới Vùng Rìa Đông – Đông Nam Bể Cửu Long*” cho luận án tiến sĩ kỹ thuật dầu khí của mình. Mục tiêu nghiên cứu là làm sáng tỏ đặc điểm phân bố các loại tướng đá trầm tích và xác định đặc điểm phân bố của các vỉa chứa dầu khí Eocen – Olig. dưới VRĐ-ĐN phục vụ chương trình thăm dò, khai thác dầu khí ở khu vực này.

**Nội dung nghiên cứu** của luận án: **1.** Xác định các yếu tố ảnh hưởng đến tướng trầm tích và hệ thống dầu khí của các thành tạo địa chất trong thời kỳ tạo rift trong khu vực nghiên cứu (KVNC). **2.** Nghiên cứu đặc điểm của các tướng

trầm tích Eocen – Olig dưới và đặc trưng các tầng chứa ở VRĐ-ĐN. **3.** Xác lập đặc điểm phân bố vỉa chứa và đối tượng ưu tiên thăm dò trong KVNC.

**Đối tượng nghiên cứu của luận án** là tướng trầm tích của các thành tạo địa chất Eocen – Oligocen dưới và các vỉa chứa dầu khí trong các trầm tích đó.

**Phạm vi nghiên cứu của luận án:** Vùng rìa Đông – Đông Nam bể Cửu Long

**Ý nghĩa khoa học của luận án** là góp phần làm sáng tỏ cấu trúc địa chất và tiềm năng dầu khí của các thành tạo Eocen – Olig. dưới với những vấn đề sau đây: **1.** Xác lập phân bố tướng đá trầm tích Eocen-Olig. dưới VRĐ-ĐN. **2.** Xác định đặc điểm phân bố các vỉa chứa Eocen-Olig. dưới KVNC. **3.** Chứng minh sự hoạt động đầy đủ của tất cả các thành tố của hệ thống dầu khí VRĐ-ĐN Eocen-Olig. dưới nói riêng, vùng rìa sụp lún của bể Rift có điều kiện tương tự KVNC trong GĐĐTKTR nói chung. **4.** Phân nhóm các vỉa chứa dầu khí trong KVNC dựa trên đặc tính thấm-chứa và các đặc trưng của chúng.

**Ý nghĩa thực tiễn của luận án:** 1. Đề tài chỉ ra tiềm năng dầu khí của tầng chứa cát kết lót đáy lớn hơn đáng kể so với các đánh giá trước đây, làm cơ sở đánh giá và tìm ra các phát hiện dầu khí mới trong KVNC. 2. Việc phân nhóm các đối tượng chứa dầu khí trong KVNC dựa vào bảo tồn đặc tính thấm- chứa đã góp phần chuẩn bị kế hoạch các giải pháp kỹ thuật, công nghệ kích thích vỉa phù hợp, tiên tiến để gia tăng thu hồi dầu khí trong quá trình thăm dò khai thác các đối tượng trong KVNC. 3 Góp phần định hướng chiến lược thăm dò khai thác dầu khí đối tượng Eocen - Olig. dưới VRĐ-ĐN.

**Luận điểm bảo vệ:** **1.** Mô hình rũng Đông – Đông Nam bể Cửu Long (Đ-ĐN) trong giai đoạn đầu thời kỳ tạo rift chịu ảnh hưởng chủ yếu của các yếu tố kiến tạo, cổ khí hậu, và cổ địa mạo – thành phần đá gốc, tạo điều kiện hình thành 2 tầng sét đen đầm hồ Olig. dưới. Các tầng sét đen này phân bố rộng khắp KVNC, chúng vừa là nguồn sinh, vừa đóng vai trò tầng chắn cho các cấu tạo triển vọng VRĐ-ĐN. **2.** Tầng cát kết lót đáy phân bố rộng rãi trong KVNC, có tiềm năng dầu khí lớn và có giá trị công nghiệp. Sự bảo tồn đặc tính thấm - chứa của nó liên quan đến các hạt vụn đá gốc chưa phong hóa và ‘khiên đỡ’ của

tầng sét đen phủ trên bị thoát nước nhanh trong quá trình thành tạo đá. 3. Các vỉa chứa Eocen - Olig. dưới trong KVNC có tướng lòng sông, quạt cát aluvi và dải cát ven bờ phân bố ở các cấu trúc khép 2-3 chiều tựa vào các đứt gãy sụt lún của vùng rìa có phương song song với đới nâng Côn Sơn.

**Những điểm mới của Luận Án:** 1. Xây dựng các bản đồ tướng đá trầm tích Eocen-Olig. dưới VRĐ-ĐN. 2. Đưa ra mô hình trữing Đ-ĐN ở GĐĐTKTR và sử dụng mô hình này để luận giải cơ chế để hệ thống dầu khí KVNC hoạt động đầy đủ. 3. Xác định đặc điểm phân bố theo diện và theo chiều sâu của tầng chứa cát kết lóit đáy bảo tồn đặc tính thắm – chứa ở KVNC.

**Cấu trúc Luận Án:** toàn bộ luận án được trình bày trong 128 trang, có 05 bảng biểu, 70 hình vẽ minh họa. Ngoài các phần mở đầu, kết luận & kiến nghị, danh mục các công trình đã công bố của tác giả, danh mục tài liệu tham khảo, các chương mục chính của luận án bao gồm 4 chương.

## **CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN VỀ ĐỐI TƯỢNG VÀ LỊCH SỬ NGHIÊN CỨU**

### **1.1 Tổng quan về đối tượng nghiên cứu**

**1.1.1 Đặc điểm địa lý tự nhiên khu vực nghiên cứu:** KVNC là phần diện tích vùng rìa phía Đông – Đông Nam của bể trầm tích Cửu Long ở thềm lục địa Nam Việt Nam, thuộc các lô hợp đồng dầu khí 01/10&02/10, 02/97, 09-2/09, 09-3/12. Khu vực nghiên cứu được mở rộng sang một phần diện tích các lô 09-1, 09-2, 02 và 15-2 nhằm mục đích đối sánh và làm sáng tỏ các đặc trưng địa chất của toàn bộ Khu vực Đông - Đông Nam bể. Bể Cửu Long có hình bầu dục nằm dọc theo bờ biển Nam Việt Nam kéo dài từ bờ biển Bình Thuận xuống bờ biển Bạc Liêu, bao gồm một phần đất liền cửa sông Cửu Long ở địa phận các tỉnh Trà Vinh, Sóc Trăng, Hậu Giang và Bạc Liêu. Trầm tích hiện đại bể Cửu Long được bồi đắp bởi phù sa của 2 hệ thống sông Đồng Nai và Cửu Long.

### **1.1.2 Đặc điểm địa chất khu vực nghiên cứu**

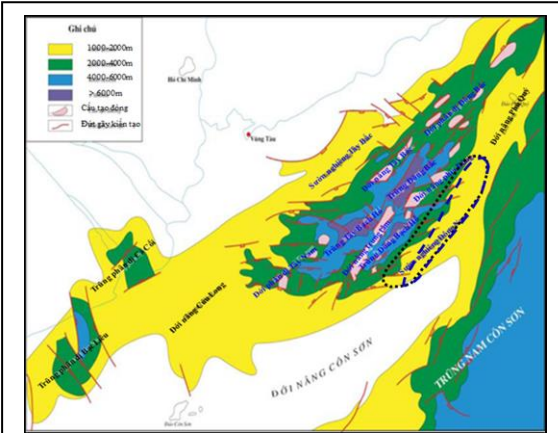
#### **1.1.2.1 Lịch sử phát triển kiến tạo khu vực nghiên cứu**

Trên bình đồ kiến tạo khu vực hiện tại, bể Cửu Long nằm về phía nam của phần

đông nam mảng Âu-Á. Đây là bề trầm tích rift kiểu tách giãn, phát triển miền vỏ lục địa có tuổi trước Đệ Tam bị thoái hóa mạnh trong thời kỳ Paleogen và chuyển sang chế độ rìa lục địa thụ động như ngày nay bắt đầu từ thời kỳ Neogen. Lịch sử phát triển địa chất của bề Cửu Long được chia ra 3 giai đoạn: Trước tạo rift (pre rift) trước đệ tam, tạo rift (syn rift) cuối Eocen- Miocen sớm và sau rift (post rift) từ cuối Miocen sớm đến nay.

*1.1.2.2 Đặc điểm cấu trúc địa chất:* Bề Cửu Long được xem là bề trầm tích Kainozoi khép kín điển hình của Việt Nam. Đơn vị cấu trúc bậc I bề Cửu Long được chia thành các đơn vị cấu trúc bậc II bao gồm: 1) Trũng phân dị Bạc Liêu, 2) Trũng phân dị Cà Cối, 3) Đới nâng Cửu Long, 4) Đới nâng Phú Quý và 5) Trũng chính bề Cửu Long. Trong đó đơn vị cấu trúc bậc II - Trũng chính bề

Cửu Long được phân chia chi tiết thành các đơn vị cấu trúc bậc III gồm: 1) Đới sườn nghiêng Tây Bắc, 2) Đới nâng Tây Bắc, 3) Trũng Đông Bắc, 4) trũng Tây Bạch Hổ, 5) Đới nâng Trung tâm, 6) Trũng phía Đông Bạch Hổ, 7) Đới sườn nghiêng Đông Nam, 8) Đới nâng phía Đông, 9) Đới phân dị Đông Bắc và 10) Đới phân dị Tây Nam (Hình 1.9).



Hình 1.9: Sơ đồ phân chia các đơn vị cấu trúc bậc II và bậc III bề Cửu Long

Theo phân chia các đơn vị cấu trúc bề Cửu Long vừa mô tả ở trên, vùng phân bố của đối tượng nghiên cứu của đề tài này thuộc về Đới sườn nghiêng Đông Nam. Khu vực nghiên cứu mở rộng ra các cấu trúc bậc 3 lân cận gồm: Trũng Đông Bạch Hổ, Đới nâng phía Đông nhằm đối sánh và làm sáng tỏ các đặc trưng địa chất GĐĐTKTR của toàn bộ Khu vực Đông - Đông Nam bề.

*1.1.2.3. Đặc điểm địa tầng khu vực nghiên cứu:* Trong toàn bề Cửu Long đã có

nhiều giếng khoan thăm dò qua các tập trầm tích Kainozoi và đá móng trước Đệ Tam. Các đặc trưng của các phân vị địa tầng được thể hiện tóm tắt trong cột địa tầng tổng hợp của bể Cửu Long (Hình 1.10).

**1.2 Tổng quan về tình hình nghiên cứu**

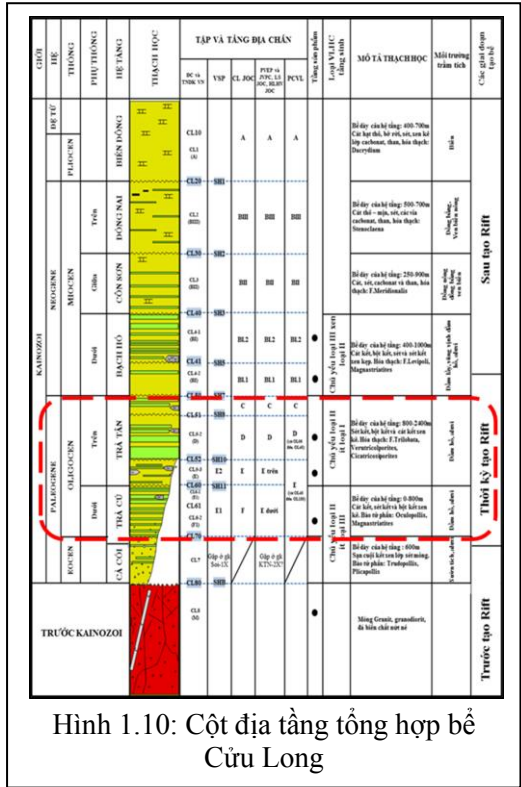
**1.2.1 Tình hình nghiên cứu ở nước ngoài**

Theo sau nghiên cứu của Krumbein và Monk về khả năng ảnh hưởng của các yếu tố kiến trúc của trầm tích vụn cơ học đến độ rỗng và độ thấm của đá chứa, nhiều nghiên cứu đi theo hướng xác định tương quan kiến trúc và

môi trường trầm tích có của đá nhằm đánh giá, dự báo chất lượng đá chứa. Kết quả nghiên cứu của Selley (1978) và Magara (1980) cho thấy quan hệ độ rỗng theo chiều sâu. Sau đó, nhiều tác giả phát triển và lý giải tương quan này theo các nguyên nhân khác nhau: do dị thường áp suất - Sclater và Cristie (1980); do nén ép, biến đổi thứ sinh - McConnell (1951), Tebbutt và nnk (1965); do ảnh hưởng của áp suất vỉa, khoáng vật và chỉ số TTI - M. Ram và K. Bjorlykke (1994), ...

Selley (1976) và các tác giả khác đã sử dụng các đường cong địa vật lý giếng khoan để minh giải tương môi trường trầm tích. Hubbard và nnk (1985) đưa ra quy trình nhận dạng tương trầm tích từ tài liệu địa chấn. Trong những thập niên gần đây, các công ty Schlumberger, CGG... đưa ra các phương pháp địa chấn đặc biệt và áp dụng rộng rãi để phân tích tương môi trường trầm tích.

Sau định nghĩa về rift của Wilson (1968), nhiều công trình nghiên cứu về tiến



Hình 1.10: Cột địa tầng tổng hợp bể Cửu Long

hóa địa chất, phân loại và phân bố bề rift, tiềm năng dầu khí của các đối tượng trong hệ thống rift đã được nhiều nhà khoa học công bố; đặc biệt là vào những năm cuối thế kỷ XX và đầu thế kỷ XXI nhiều công trình nghiên cứu của J.J Lambiasi & C.K. Morley (1999), Withjack & Schlische (2002), công bố gần như đồng thời về cấu trúc rift và những tác động của cấu trúc rift lên hệ thống trầm tích trong bể đã giúp làm sáng tỏ nhiều vấn đề về hệ thống dầu khí của các đối tượng ở các khu vực cấu trúc khác nhau trong bể rift như vùng rìa sụp lún đứt gãy, vùng rìa bản lề và vùng chuyển tiếp. Các ông đã phân tích các yếu tố ảnh hưởng chủ yếu đến trầm tích giai đoạn tạo rift là kiến tạo và cổ khí hậu. C.K. Morley (1999) đã phân tích và đối sánh triển vọng dầu khí của các đối tượng và đã đi đến kết luận triển vọng dầu khí của các đối tượng thuộc hệ thống GĐĐTKTR ở các bể rift nội lục là kém do thiếu thường thiếu vắng yếu tố chắn nóc và chất lượng đá chứa rất kém.

**1.2.2 Tình hình nghiên cứu trong nước**

*1.2.2.1 Lịch sử thăm dò khai thác dầu khí bể Cửu Long:* được chia ra làm 5 giai đoạn dựa vào quy mô và kết quả thăm dò khai thác (Bảng 1.1).

**Bảng 0.1: Lịch sử Thăm dò khai thác bể Cửu Long**

Giai đoạn	Công việc TKTD đã triển khai		Kết quả công tác TKTD
	Khảo sát Địa chấn	Giếng khoan	
Trước 1975	~ 12.000 km tuyến địa chấn 2D (Ray Geophysical Mandrel, Mobil).	BH-1X (Mobil)	- Xác định được bể Cửu Long - Phát hiện dầu trong tầng Miocen và Olig.
1975-1979	22.000 km tuyến địa chấn 2D (CGG, Geco, Deminex)	6 GK (Deminex: 4 GK; PVN: 2 GK)	- Các tầng đá chứa ở 4 GK - Bước đầu xác lập các phân vị địa tầng bể trầm tích Cửu Long và Đồng bằng sông Cửu Long
1980-1988	~ 4.500 km 2D, km <sup>2</sup> 3D (VSP)	25 GK (VSP)	- Phát hiện dòng dầu khí công nghiệp và khai thác các vỉa chứa Móng Granit nứt nẻ, Olig. và Miocen các mỏ Bạch Hổ, mỏ Rồng
1988-2005	~ 20.000 km 2D và 8.542 km <sup>2</sup> 3D	Khoảng 300 GK (VSP chiếm hơn 70%)	- Một loạt phát hiện dầu khí rộng khắp bể Cửu Long và đưa vào khai thác các mỏ: STD, SV, RD, CNV... với các đối tượng địa chất chính: móng Granit nứt nẻ trước Đệ tam, Olig. và Miocen
Từ 2005-nay	1.300 km 2D và 8.919 km <sup>2</sup> 3D (Chủ yếu 3D do VSP, JOCs, PSCs và PVEP)	Hơn 100 GK TD, KT của các JOCs, PSCs, VSP và PVEP	- Bên cạnh các phát hiện dầu khí nhỏ của các đối tượng chính (Móng, Miocene dưới), đối tượng Oligocen dưới được phát hiện rộng khắp bồn trũng Cửu Long dạng vỉa chất xit hoặc còn được bảo tồn độ rỗng; phát hiện tầng chứa dầu nặng ở Miocen giữa.



### *1.2.2.2 Các nghiên cứu địa chất – địa vật lý trong và ngoài nước liên quan*

Các bể trầm tích Cửu Long, Nam Côn Sơn, Malay-Thổ Chu đã được xác định từ tài liệu địa chấn vào những năm 1969-1970 và được đánh giá có triển vọng chứa dầu khí rất cao. Kết quả khoan giếng tìm kiếm thăm dò đầu tiên Bạch Hổ-1X của Mobil tại lô 09 đầu năm 1975 với 2 DST ở khoảng độ sâu 3000m cho dòng dầu khí 2400 thùng dầu/ngày, 25000m<sup>3</sup> khí/ngày và 430 thùng dầu/ngày, 5600m<sup>3</sup> khí/ngày đã khẳng định tiềm năng dầu khí bể Cửu Long.

Ngô Thường San và Cù Minh Hoàng (2008) đã nhận định cơ chế bảo tồn đặc tính thấm-chứa các vỉa chứa Olig.e dưới của bể Cửu Long chủ yếu do độ rỗng nứt nẻ, thứ sinh. Hoàng Ngọc Đông (2012) tiến hành đánh giá đặc tính tầng chứa Eocene-Olig. khu vực Đông Bắc Bể Cửu Long và có nhận định: đá chứa hệ tầng Trà Cú ở khu vực Đông Bắc Bể Cửu Long có độ rỗng giữa hạt kém, độ rỗng thứ sinh do nứt nẻ kiến tạo có thể làm gia tăng độ rỗng tầng chứa. Hoàng Phước Sơn (2001) thiết lập bản đồ phân bố tương đá trầm tích Olig. dưới khu vực Đông Nam bể Cửu Long (từ Đông Bắc Bạch Hổ đến Đông Rồng) và đưa ra một số nhận định: Các tập đá chứa dầu khí Olig. dưới ở khu vực Đông Nam bể Cửu Long liên quan với các dòng chảy cổ hoặc các hồ nước ngọt kích thước nhỏ. Các tập đá chứa dầu khí Olig. dưới ở khu vực Đông Nam bồn trũng Cửu Long có khả năng cho sản lượng có giá trị kinh tế được phân bố đến chiều sâu  $\leq 4200\text{m}$ . Các tập đá chứa dầu khí Olig. dưới ở khu vực Đông Nam bể Cửu Long tạo thành các bẫy chứa cho sản lượng có giá trị kinh tế ở các khu vực có chiều dày tầng trầm tích Olig. dưới  $>100\text{m}$ .

Trần Lê Đông và Phùng Đắc Hải (2007) nhận định “Dải sườn bờ Đông Nam của bể, tiếp giáp với đới nâng Côn Sơn. Trầm tích của đới này có xu hướng vát nhọn và gá đáy với chiều dày dao động từ 1-2,5 km. Sườn nghiêng này cũng bị phức tạp bởi các đứt gãy kiến tạo có phương ĐB-TN và á vĩ tuyến tạo nên các cấu tạo địa phương như cấu tạo Amethyst, Cá Ông Đồi, Opal, Sói”.

Hoàn Vũ JOC nhận định các vỉa cát kết Olig. ở VRĐ-ĐN chặt xít và có tiềm năng dầu khí kém từ kết quả các giếng COD1X và 2X. Các đánh giá trước 2010

chủ yếu tập trung vào đá móng granit ở các cấu trúc trong KVNC và cho rằng tiềm năng các tầng chứa Olig. KVNC là không đáng kể.

### 1.3 Mục tiêu và các yêu cầu nghiên cứu

Luận án tập trung phân tích đánh giá phân bố tương trầm tích hệ tầng Trà Tân dưới – Trà Cú trong KVNC và xác định đặc điểm phân bố theo diện và theo chiều sâu của các vỉa chứa dầu khí VRĐ-ĐN gồm các nhiệm vụ cụ thể như sau: xây dựng các bản đồ phân bố tương trầm tích Eocen – Olig. dưới, phân nhóm các tầng chứa và các đặc trưng của các nhóm tầng chứa. Từ đó đạt được mục tiêu cụ thể của luận án: xác định đặc điểm phân bố vỉa theo diện và chiều sâu.

## CHƯƠNG 2 CƠ SỞ DỮ LIỆU, HỆ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

**2.1 Cơ sở dữ liệu:** tài liệu địa chất, địa vật lý trong khu vực nghiên cứu mở rộng đã được sử dụng trong quá trình nghiên cứu đề tài được thống kê và đánh giá chất lượng tài liệu như trình bày trong Bảng 2.1.

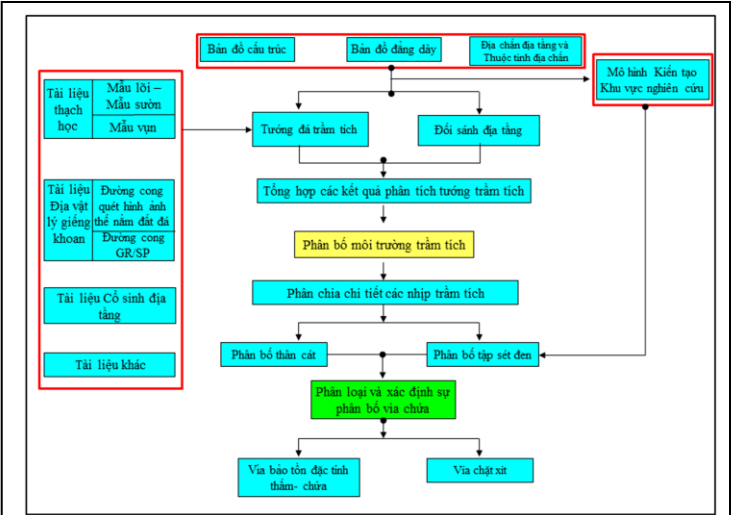
Bảng 0.1: Thống kê chất lượng tài liệu nghiên cứu

Loại tài liệu	Khối lượng	Đánh giá chất lượng	Ghi chú
Tài liệu địa chấn	~ 2000 km địa chấn 2D (lô 02/10 & lô 09-2/09)	Trung bình	
	Địa chấn 3D trước 2005: ~ 2000 km <sup>2</sup> (5 cubes địa chấn 3D thuộc các lô 09-1, 09-2, 09-3, 02 & 15-2)	Từ trung bình đến tốt	Các cubes đều được tái xử lý với diện tích nhỏ hơn và có chất lượng tốt hơn diện tích nguyên thủy.
	Địa chấn 3D từ 2005-2015: ~ 2800 km <sup>2</sup> (4 cubes địa chấn thuộc các lô 09-2/09, 09-3/12 và 02/10)	Từ khá đến tốt	1 số cube thu nổ trong giai đoạn 2005-2010 được tái xử lý để tập trung vào tầng trầm tích
Tài liệu giếng khoan	Tài liệu của 32 giếng khoan của các lô 09-1; 09-2, 09-2/09; 02; 02/97; 02/10, 15-2, 09-3, 09-3/12 được sử dụng, trong đó có 23 giếng trong giai đoạn 2005-2015 (20 giếng sau 2010)	Chất lượng tài liệu khá- tốt, đặc biệt là nhiều giếng sau 2005 có nhiều giếng có tài liệu hữu ích cho nghiên cứu như mẫu lõi, FMI....	82 m mẫu lõi và hàng chục mẫu sườn trong Olig. E 15 giếng có tài liệu phân tích Image Logs (FMI/STAR) trong đó 13 giếng sau 2005.

**2.2 Hệ phương pháp nghiên cứu:** Các hệ phương pháp phân tích tương đá trầm tích đã được sử dụng cho đề tài bao gồm: *phương pháp địa chấn* (bao gồm cả địa chấn địa tầng, phân tích thuộc tính địa chấn), *phương pháp ĐVLGK* (phân tích đường gamma/điện thế kết hợp với đường cong quét hình ảnh thể nằm đất đá), *phân tích thạch học* (bao gồm mẫu lõi và mẫu vụn mùn khoan), *phân tích cổ sinh* và các phương pháp khác (địa hóa, thực địa...). Trong đó nhóm các phương pháp địa chấn là phương pháp chủ đạo và nhóm phương pháp ĐVLGK, đặc biệt là đường cong quét hình ảnh thể nằm đất đá hỗ trợ trong công tác xác định phân bố tương đá theo diện. Các phương pháp địa vật lý giếng khoan và thạch học mẫu lõi là những phương pháp chủ đạo xác định phân bố tương đá theo chiều sâu tại vị trí giếng khoan và các phương pháp khác như cổ sinh địa tầng, địa hóa, thực địa... hỗ trợ. Kết quả phân tích phân bố tương đá trầm tích của ĐTNC được tích hợp với các tính chất vỉa chứa để xác định chất lượng các tầng chứa, dự báo phân bố bão chứa theo diện và theo chiều sâu ... Toàn bộ chu trình nghiên cứu được trình bày trong ở mục 2.3.

**2.3 Chu trình nghiên cứu dự báo phân bố vỉa chứa dầu khí Eocen-Olig. dưới trong KVNC**

Chu trình nghiên cứu được tiến hành gồm có các bước chính như sau: Đánh giá mô hình kiến tạo và các yếu tố chi phối các hệ tầng trầm tích Eocen – Olig. VRĐ-ĐN, từ đó xác

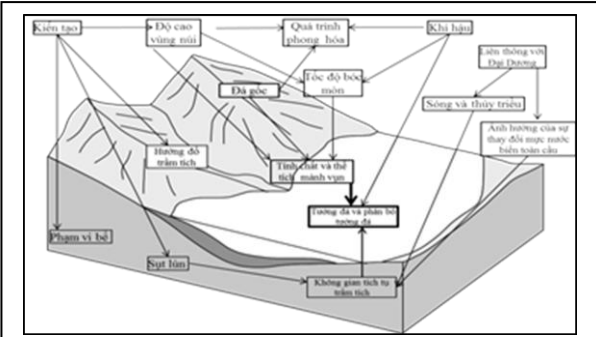


Hình 2.10: Chu trình (Work Flow) nghiên cứu phân tích tương trầm tích và dự báo phân bố đá chứa VRĐĐN

lập mô hình trầm tích của KVNC; Phân tích phân bố tướng đá của đối tượng nghiên cứu với tổ hợp các nhóm phương pháp; Phân tích đặc tính các tầng chứa dựa trên tài liệu địa chất - địa vật lý nhằm đánh giá phân bố và phân nhóm các vỉa chứa theo đặc tính thẩm - chứa; Đánh giá đặc trưng phân bố vỉa chứa theo diện và theo chiều sâu ; Kiểm tra kết quả nghiên cứu dự báo phân bố các vỉa chứa tiềm năng (Hình 2.10).

### CHƯƠNG 3 CÁC YẾU TỐ CHÍNH ẢNH HƯỞNG ĐẾN TƯỚNG TRẦM TÍCH VÀ HỆ THỐNG DẦU KHÍ CÁC HỆ TẦNG THÀNH TẠO TRONG THỜI KỲ TẠO RIFT

**3.1 Các yếu tố quyết định và các yếu tố hệ quả:** có nhiều yếu tố tác động đến trầm tích và hệ thống dầu khí các hệ tầng. Trong đó có những yếu tố chi phối và những yếu tố mang tính hệ quả được trình bày trong hình 3.1.



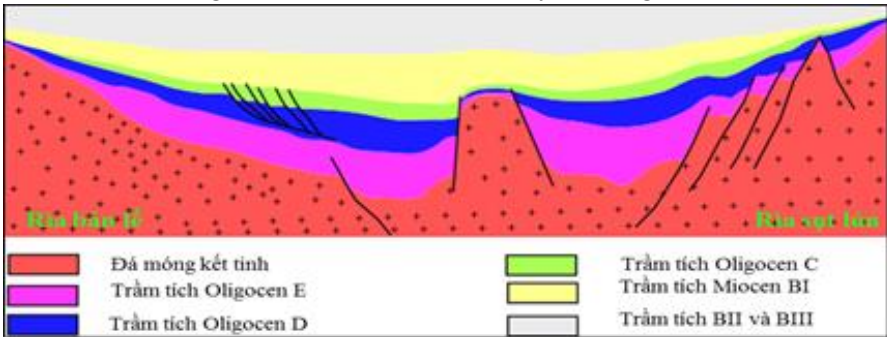
Hình 3.1: Những yếu tố cơ sở quyết định đến quá trình trầm tích và phân bố tướng đá của một bể trầm tích bao gồm: kiến tạo, khí hậu, thành phần đá gốc và bề mặt địa hình, độ liên thông của bể trầm tích với đại dương

Trong thời kỳ Eocen-Olig. sớm, bể Cửu Long là một bể rift nội lục không trực tiếp liên thông đến Biển Đông cổ. Kết quả phân tích cổ sinh cũng như độ khoáng hóa nước vỉa của các tập cát kết Olig. dưới vào khoảng 4,5-5 g/l của các giếng khoan trong KVNC cho thấy môi trường thành tạo các tập này là lục địa. Vì vậy tác động của mực nước biển lên tướng trầm tích các hệ tầng thành tạo trong GĐĐTKTR ở bể Cửu Long là không rõ ràng. Có thể hình dung vấn đề này tương tự như mức độ ảnh hưởng trực tiếp của sự thay đổi mực nước biển toàn cầu/biển Đông hiện nay lên mực nước và bồi tụ trầm tích của hồ Tonlesap của Campuchia không nhiều. Như vậy các yếu tố chính chi phối hệ thống trầm tích bể Cửu Long gồm Cổ kiến tạo, Cổ khí hậu, Cổ địa mạo & đá gốc.

**3.2 Tác động của yếu tố kiến tạo:** Sự sụt lún kiến tạo đóng một vai trò rất quan trọng trong việc tạo khoảng không gian rộng lớn (theo diện và theo chiều sâu) cho sự tích tụ vật liệu trầm tích trong giai đoạn tạo rift.

Quan niệm truyền thống về bể rift nội lục tách giãn cho rằng “*bể nội lục có tính đối xứng do đứt gãy thuận của 2 cánh, 2 miền xâm thực cung cấp vật liệu giống nhau tạo ra 2 nhóm tướng cát có thành phần cũng giống nhau...*”. Theo mô hình này, trầm tích thời kỳ tạo rift rất mỏng vùng rìa bể.

Tài liệu địa chấn 3D và các giếng khoan mới cho thấy các tập vỉa chứa Olig. dưới ở rìa Tây bể Cửu Long mỏng và có độ chọn lọc, mài tròn tốt, các vỉa chứa chặt xít. Trong khi đó ở rìa Đ-ĐN lại có những vỉa cát dày bảo tồn đặc tính thấm chứa tốt, chứa nhiều mảnh vỡ đá gốc granit chưa phong hóa và sự hiện diện các lớp sét đen có nguồn gốc đầm hồ phủ lên. Điều này cho thấy cần thiết phải xem xét, đánh giá lại mô hình trầm tích truyền thống đã nêu ở trên.



Hình 3.6: Mô hình mặt cắt địa chất – địa vật lý cắt ngang trung chính bể Cửu Long cho thấy rìa Đông Nam bể nằm trong vùng rìa sụt lún đứt gãy

Các kết quả nghiên cứu gần đây về các bể Rift của Lambiase, Morley (1999), Withjack & nnk (2002) và Cohen (2003) đã phân chia chi tiết hơn về hình thái các cấu trúc của các bể rift tách giãn, trong đó các ông cho rằng vùng rìa của 1 bể trầm tích có thể thuộc dạng “Rìa bản lề - Hinged Margin” hoặc “Rìa sụt lún đứt gãy - Faulted Margin”. Trầm tích thời kỳ tạo rift ở vùng rìa sụt lún đứt gãy được lắng đọng dày hơn so với vùng rìa bản lề. Áp dụng phân chia hình thái cấu trúc mới của bể rift đã nêu ở trên và kết hợp với tài liệu địa chấn & giếng khoan mới cập nhật trong thời gian gần đây, có thể nhận định VRĐ-ĐN có hình

thái cấu trúc của vùng rìa sụt lún trong GĐĐTKTR (Hình 3.6).

### 3.3 Tác động của thành phần đá gốc và cổ địa mạo

Thành phần đá gốc đóng vai trò rất quan trọng trong sự hình thành trầm tích và phân bố tướng đá trầm tích. Ví dụ vật liệu phong hóa, bóc mòn từ đá gốc bazan sẽ hình thành trầm tích khác hẳn vật liệu từ đá vôi. Một miền châu thổ delta không thể trở thành nơi bồi tụ cát nếu vật liệu vận chuyển đến có đá gốc có thành phần thạch học chủ yếu là sét. Đá gốc ở bể Cửu Long gặp phổ biến là các mác ma xâm nhập granitic, ngoài ra có thể gặp các đá phun trào, biến chất và trầm tích có tuổi trước Kainozoi như đã lộ ra trên đới Đà Lạt và vùng phụ cận. Do vậy thành phần trầm tích thời kỳ tạo rift của bể Cửu Long chủ yếu là trầm tích vụn cơ học có nguồn gốc phong hóa, bóc mòn từ mác ma xâm nhập.

Bề mặt địa hình của đá gốc tác động lớn đến quá trình trầm tích, sự vận chuyển vật liệu trầm tích và phân bố tướng đá trầm tích. Độ nghiêng cổ địa hình quyết định hướng di chuyển vật liệu trầm tích từ nơi cao xuống nơi thấp và từ đó ảnh hưởng đến sự phân bố tướng trầm tích. Ở khu vực giữa bể, vật liệu trầm tích đổ từ các đới nâng xuống các trũng liền kề tạo ra các tướng trầm tích gồm quạt cát aluvi, các sông suối nhỏ, đầm hồ nhỏ. Vật liệu trầm tích từ bên ngoài vận chuyển vào bể qua rìa bể hình thành nên các quạt cát, đồng bằng ven hồ...

**3.4 Tác động của yếu tố cổ khí hậu:** cổ khí hậu đóng một vai trò quan trọng trong sự thành tạo trầm tích & tiềm năng dầu khí của bể rift nội lục do lượng nước cung cấp cho khu vực khác nhau trong các thời kỳ. Ở những thời kỳ khô hạn kéo dài, mực nước các hồ, sông suối sẽ thấp nên diện tích đầm hồ thu hẹp, ít vật liệu trầm tích. Trong những chu kỳ khí hậu ẩm ướt, mưa nhiều, lượng nước mưa cung cấp cho sông suối, đầm hồ trong khu vực sẽ tăng lên nhiều lần làm cho diện tích đầm hồ mở rộng lên nhiều lần so với thời kỳ khô hạn, phân bố rộng rãi trầm tích hạt mịn tướng đầm hồ. Khí hậu còn tác động mạnh đến quá trình phong hóa của đá gốc. Quá trình phong hóa hóa học chiếm ưu thế và tạo nhiều khoáng vật sét ở thời kỳ khí hậu ẩm ướt. Quá trình phong hóa vật lý trội hơn, thành tạo nhiều các trầm tích vụn cơ học hạt thô ở thời kỳ khô, lạnh.

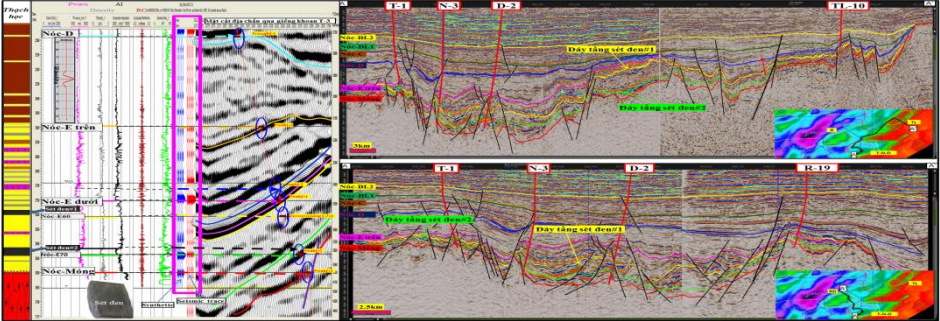
Robert J. Morley (2012) cho rằng mỗi chu kỳ khí hậu có những hóa thạch đặc

trung, từ đó ông đưa ra phương pháp xác định cổ khí hậu từ tài liệu cổ sinh. Áp dụng cách tiếp cận trên, tác giả sử dụng các kết quả phân tích cổ sinh trong các giếng khoan để nhận dạng cổ khí hậu GĐĐTKTR trong KVNCMR với các kết quả như sau: Tầng cát kết lót đáy E70 có các hóa thạch đặc trưng Phần Tricolporopollenites; Tricolporites chỉ thị cho thời kỳ thời tiết khô hanh và môi trường trầm tích nước ngọt; tầng sét đen 2 (SD#2) giàu vật chất hữu cơ (TOC>10%) có hóa thạch đặc trưng là phần hoa Tricolporopollenites; Tricolporites chỉ thị môi trường đầm hồ nước ngọt; tầng cát kết E60 có các hóa thạch đặc trưng là phần hoa Pinus và Picea chỉ thị cho thời kỳ khí hậu khô hanh, lạnh; tầng E trên (Hệ tầng Trà Tân dưới) hiện diện hóa đá Pinus; Picea và phổ biến tảo Botryococcus cho thấy thời kỳ khí hậu khô hanh, lạnh.

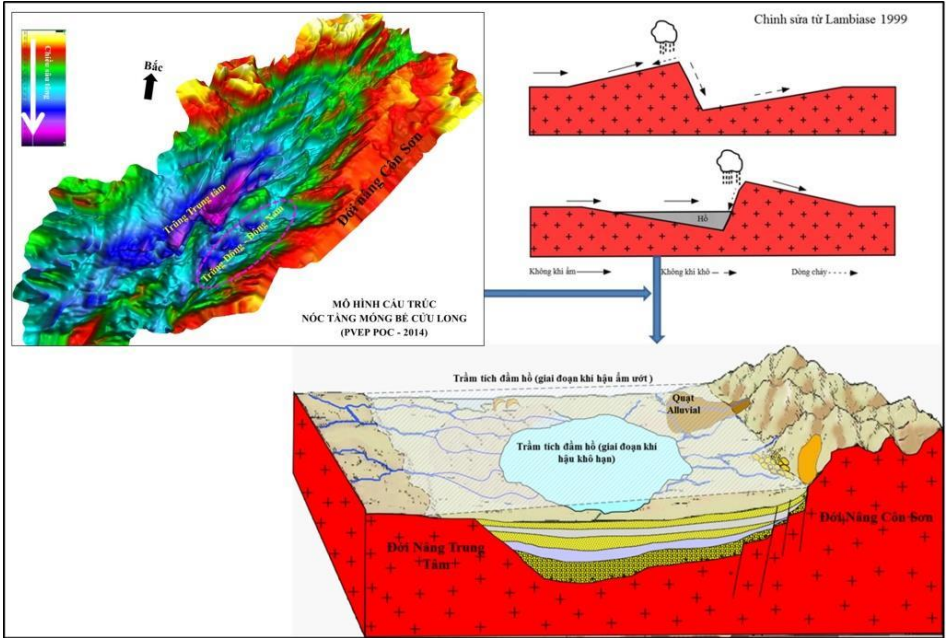
**3.5 Mô hình hệ thống trầm tích Eocen – Olig. dưới VRĐ-ĐN:** Từ các phân tích về tác động của cổ khí hậu Eocen – Olig. sớm, tác giả thiết lập mô hình hệ thống trầm tích của KVNCMR như hình 3.12. Ở những chu kỳ ẩm ướt, mưa nhiều, hầu hết diện tích KVNCMR liên kết chặt chẽ thành 1 trũng Đ-ĐN và trở thành một hồ lớn, mực nước có thể dâng cao lên đến đường đen nét đứt trong hình, với bờ hồ phía Đông là đới nâng Côn Sơn và bờ phía tây của hồ là các khối móng nhô cao Bạch Hổ, Cá Ngừ Vàng, Rạng Đông và Phương Đông. Hồ này liên thông với trũng trung tâm qua các kênh dẫn giữa các khối móng nhô. Điều này tạo điều kiện để hình thành các lớp sét đen tương đầm hồ trong GĐĐTKTR phân bố rộng khắp trũng Đ-ĐN và trở thành nguồn sinh và tầng chắn cho các vỉa chứa Olig. dưới VRĐ-ĐN (Hình 3.11).

Ở các chu kỳ khí hậu khô hanh, lượng nước trong lưu vực giảm đi rất nhiều, diện tích hồ thu hẹp lại (vùng có màu xanh nhạt trong hình 3.12) và phần diện tích ở giữa 2 đường mực nước hồ cao và thấp trở thành khu vực có trầm tích tương sông ngòi, quạt cát aluvi là một trong những điều kiện thuận lợi hình thành các tầng chứa trầm tích vụn cơ học trong KVNC. Các trầm tích vụn cơ học thành tạo trong Olig. sớm ở KVNC chủ yếu là cát kết hạt thô, chứa nhiều mảnh vỡ đá gốc granit, độ mài tròn, chọn lọc kém chiếm ưu thế cho thấy đây là những trầm tích gần nguồn. Bên cạnh đó các tầng sét đen có nguồn gốc đầm hồ SD#1 và SD#2 trong các thành tạo Eocen – Olig. dưới chỉ xác định được sự

hiện hữu từ tài liệu các giếng khoan và địa chấn ở khu vực trũng Đông - Đông Nam mà chưa tìm thấy ở các giếng khoan trong trũng trung tâm bể Cửu Long (đặc biệt là các giếng ở Tây Bạch Hồ, Tây Rạng Đông ...). Những điều này cho thấy ảnh hưởng của hệ thống sông ngòi từ phía Tây (đất liền hiện nay) lên hệ thống trầm tích khu vực nghiên cứu GĐĐTKTR là không đáng kể.



Hình 3.11: Các mặt cắt địa chấn cắt dọc (A-A') và ngang (B-B') Trùng Đông – Đông Nam Bể Cửu Long phản ánh sự phân bố rộng rãi khắp Trùng của các tầng sét đen có nguồn gốc đầm hồ. Sét đen #1 (màu vàng) và Sét đen #2 (xanh lục)



Hình 3.12: Mô hình trầm tích trũng Đông - Đông Nam bể Cửu Long qua các chu kỳ khí hậu khác nhau trong thời kỳ Eocen – Oligocen sớm



## **CHƯƠNG 4 TƯỚNG TRẦM TÍCH VÀ ĐẶC ĐIỂM PHÂN BỐ VÀ CHỨA DẦU KHÍ EOCEN – OLIGOCEN DƯỚI VRĐ-ĐN**

### **4.1 Tướng trầm tích Eocen – Olig. dưới và sự phân bố của chúng**

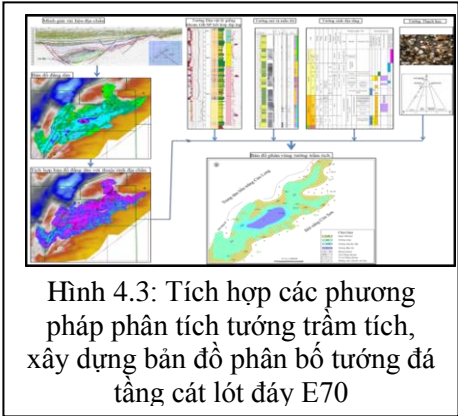
Trước 2010, do mạng lưới tài liệu địa chấn thưa thớt và ít giếng khoan trong khu vực nghiên cứu, do vậy tướng trầm tích và phân bố của chúng trong ở vùng Rìa Đ-ĐN bể Cửu Long chưa được xác lập. Dựa vào tài liệu trước 2010 tại KVNCMR, PVEPPOC và NIPI (2012) đã tiến hành thành lập các bản đồ phân bố tướng trầm tích các hệ tầng Trà Tân – Trà Cú cho vùng rìa Đ-ĐN. Mặc dù chưa phân tích chi tiết các nhịp trầm tích hệ tầng Trà Cú nhưng bước đầu các tác giả đã làm sáng tỏ một số vấn đề như sự tương đồng về địa tầng và nhịp trầm tích trong Eocen-Olig. giữa 2 vùng diện tích và dự báo khả năng tồn tại các thân cát Olig. dưới ở VRĐ-ĐN còn bảo tồn đặc tính thấm – chứa tương tự như các thân cát #8 – #10 ở Đông Bắc Bạch Hổ.

Từ 2010 đến nay, những tài liệu địa chấn mới và các giếng khoan thăm dò khai thác tăng lên ở VRĐ-ĐN đã khẳng định sự tồn tại của Trũng Đ-ĐN trong GĐĐTKTR cũng như sự phân bố rộng rãi của 2 lớp sét đen giàu vật chất hữu cơ có nguồn gốc đầm hồ vừa đóng vai trò chắn, nguồn sinh của khu vực nghiên cứu. Đầu thời kỳ tạo rift, vật liệu trầm tích gần nguồn đã làm hình thành nên tầng cát kết lót đáy trong khu vực nghiên cứu, phân bố rộng và bảo tồn được đặc tính thấm – chứa khá tốt ở nhiều giếng khoan. Do vậy công tác phân tích tướng trầm tích Eocen – Olig. dưới VRĐ-ĐN và đánh giá phân bố của chúng sẽ rất hữu ích trong công tác đánh giá các tầng chứa làm cơ sở xác định lựa chọn đối tượng thăm dò khai thác dầu khí trong KVNC.

**4.4.1 Đặc điểm tướng trầm tích Eocen – Olig. dưới trong KVNC:** Trong thời kỳ tạo rift, VRĐ-ĐN có môi trường lục địa. Hệ thống trầm tích trũng Đ-ĐN bể Cửu Long trong GĐĐTKTR chịu tác động lớn của các yếu tố kiến tạo, khí hậu, thành phần đá gốc và địa mạo. Ở chu kỳ khí hậu ẩm ướt, mực nước hồ dâng cao, tướng đầm hồ phân bố rộng khắp KVNCMR. Trong những thời kỳ khí hậu khô hạn, mực nước trong KVNC hạ thấp: tướng đầm hồ phân bố ở những diện tích trũng sâu, tướng sông ngòi phân bố ở những vùng diện tích mực nước hồ rút đi,

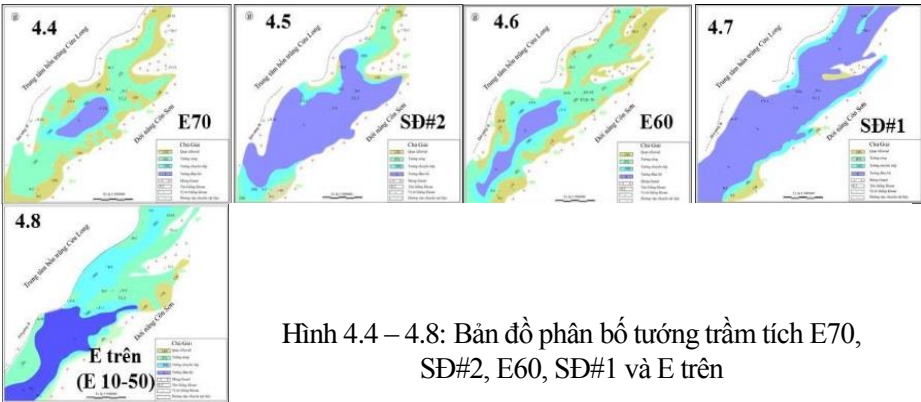
quạt cát aluvi thành tạo do các dòng chảy ở các sườn núi đổ xuống chân dốc và tương dải cát ven bờ ở nơi sông suối tiếp giáp với đầm hồ (gọi tắt là tương chuyển tiếp). Không gian tích tụ trầm tích của VRĐ-ĐN trong GĐĐTKTR không lớn, địa hình có độ dốc cao nên hệ thống sông suối thuộc dạng sông miền núi, chảy xiết vận chuyển vật liệu vụn cơ học chứa nhiều mảnh đá góc chưa kịp phong hóa hoàn toàn từ đới nâng Côn Sơn vào KVNC. Những vùng diện tích có tương chuyển tiếp sông - hồ là những dải cát nhỏ ven bờ (hồ) xen kẽ các lớp trầm tích hạt mịn bột, sét vào thời kỳ có biến đổi khí hậu rõ nét.

**4.1.2 Phân bố tương trầm tích Eocen – Olig. dưới ở KVNC:** Trên cơ sở liên kết tài liệu giếng khoan và địa chấn trong KVNC, tác giả đã tiến hành tách nhỏ hệ tầng Trà Cú thành các tập via cát lốt đáy E70 và E60 và vẽ riêng bản đồ phân bố tương trầm tích của mỗi tầng Bên cạnh đó các tầng sét đen đầm hồ SD#2 chắn nóc cho E70 và SD#1 chắn nóc cho E60 nhằm giúp đánh giá diện phân bố của tầng chắn của các tập via Olig.dưới. Sau khi phân tích tương trầm tích từ các nhóm phương pháp (Hình 4.3), các bản đồ phân bố tương trầm tích các tầng chứa và 2 tầng sét đầm hồ GĐĐTKTR đã được thành lập trong các hình 4.4 đến hình 4.8.



Hình 4.3: Tích hợp các phương pháp phân tích tương trầm tích, xây dựng bản đồ phân bố tương đá tầng cát lốt đáy E70

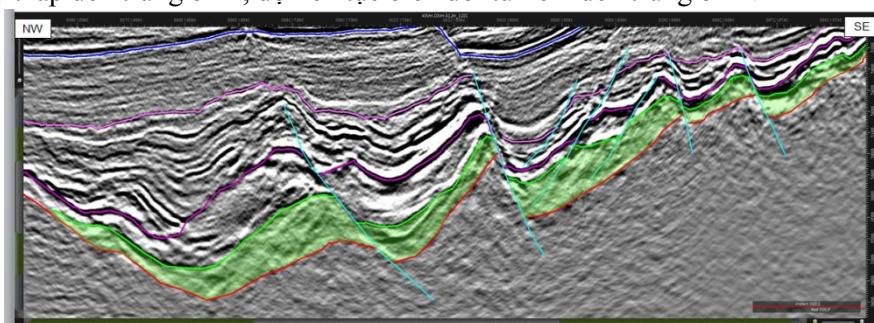
**4.2 Đặc trưng các tầng chứa**



Hình 4.4 – 4.8: Bản đồ phân bố tương trầm tích E70, SD#2, E60, SD#1 và E trên

## GDDTKTR ở khu vực nghiên cứu

**4.2.1 Đặc trưng tầng chứa E70:** Tập cát lót đáy Olig. E70 là tầng trầm tích phủ ngay trên mặt móng granite trước Đệ Tam, có hình thái cấu trúc đồng dạng với tầng móng (Hình 4.10). Do tốc độ truyền sóng vào khoảng 4500-5000m/s xấp xỉ với granite, cá biệt tại một số nơi vận tốc lớp ngay trên mặt móng lên tới trên 5500 m/s và các tính chất vật lý khác của lớp trầm tích này không khác nhiều so với đá móng nên phản xạ của E70 tương đối khó phân biệt so với móng. Đặc trưng nội tầng về địa chấn của tập lót đáy Olig. E70 là những phản xạ có biên độ thấp đến trung bình, độ liên tục biến đổi từ kém đến trung bình.

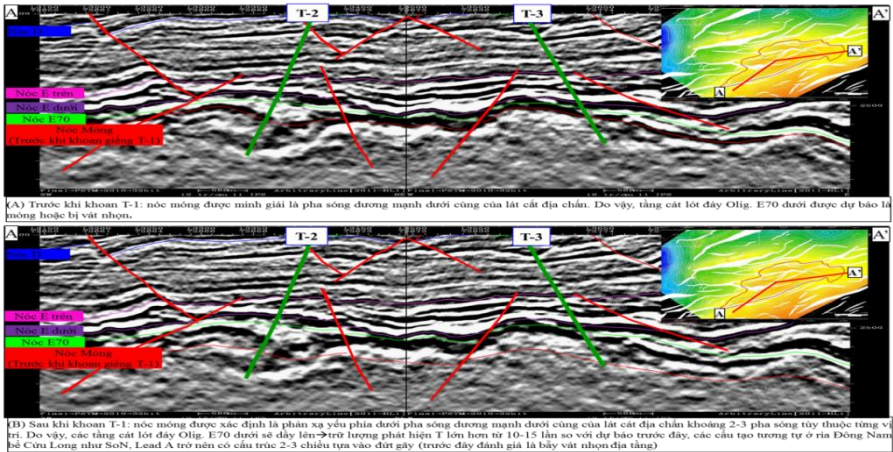


Hình 4.10: Mặt cắt địa chấn cắt ngang trung Đ-ĐN bể Cửu Long từ đối nâng Côn Sơn (SE) sang trung tâm phụ bể (NW) chỉ ra sự hiện hữu của tầng cát lót đáy E70 (nóc tầng: xanh lục), E60 (tím đậm) và E trên (tím nhạt)

E70 chủ yếu là đá cát kết Arkoses, đôi chỗ có Feldspathic greywacke. Khoáng vật chính bao gồm Thạch anh từ 12 đến 52%, K-Feldspar nhỏ hơn 10%, Plagioclase từ 5 đến 23%, Mica nhỏ hơn 10%. Thành phần đá chứa nhiều mảnh vụn đá gốc granitic: từ 8-67%; các mẫu đá càng xuống gần đá móng nứt nẻ thành phần mảnh vụn đá gốc càng nhiều (15-52%). Độ chọn lọc:kém-trung bình. Độ mài tròn: góc cạnh-bán góc cạnh. Các đặc trưng thạch học trên cho thấy đây là trầm tích gần nguồn. Kết quả phân tích ĐVLGK cho thấy tầng E70 có thể chia thành 2 khoảng vỉa E70.1 và E70.2. Đường Gamma Ray có cận dưới biến đổi đột ngột, cả tập có xu hướng thô dần lên trên. Các vỉa cát E70.1 có độ rỗng trung bình từ 12 đến 13%, trong khi đó vỉa E70.2 có độ rỗng trung bình 13-15%, có những khoảng vỉa độ rỗng cao đến 18%; hàm lượng sét thấp vào khoảng 15 đến 20%. Điện trở suất của E70.2 rất cao (200-3000 ohm.m).

Tài liệu đo RCI cho thấy không có dị thường áp suất trong tầng E70; độ linh động các vỉa chứa E70 khoảng 5-30 mD/cp, tốt hơn nhiều so với các tầng chứa khác (thường < 10 mD/cp). Kết quả thử vỉa cho dòng sản phẩm chảy tự nhiên từ 1000- 4000 thùng dầu/ngày ở nhiều giếng trong KVNC.

Như đã nêu ở trên, các vỉa cát E70 có thành phần thạch học gồm nhiều mảnh vụn granit và có các đặc tính vật lý như điện trở suất, mật độ, trở kháng âm học,... tương tự như đá gốc nên mặt móng được xác định từ minh giải tài liệu địa chấn trước đây nông hơn nhiều so với thực tế. Do giới hạn tài liệu địa chấn trước đây, các kết quả minh giải địa chấn trước đây tại một số cấu trúc đã nhầm lẫn bề mặt phân xạ nóc tầng E70 này là mặt móng nên tầng chứa này đã bị bỏ qua hoặc đánh giá quy mô trữ lượng rất nhỏ, không đáng quan tâm trong quá trình xếp hạng lựa chọn đối tượng khoan trong KVNC. Các kết quả thăm dò gần đây ở VRĐ-ĐN cho thấy tiềm năng dầu khí của các vỉa chứa cát kết lót đáy E70 lớn hơn nhiều lần so với những đánh giá trước đây (hình 4.18).



Hình 4.18: Mặt cắt địa chấn cấu tạo Kinh Ngự Trắng Nam - trước (hình trên) và sau khi khoan (hình dưới): thông số vỉa E70 tốt hơn vỉa móng nứt nẻ nhiều lần, nên trữ lượng dầu khí tại chỗ lớn hơn dự báo trước khoan từ 10-15 lần

**4.2.2 Đặc trưng tầng chứa E60:** Tầng E60 trầm tích ngay bên trên tầng sét đen SD#2 và bên dưới tầng sét đen SD#1. Bên trong tầng E60 gồm nhiều phân xạ mạnh xen lẫn các phân xạ yếu. Do tầng sét đen SD#1 mỏng khoảng 10-30m,

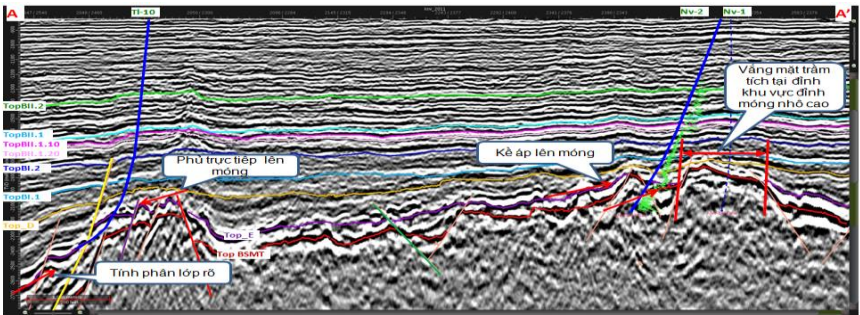
nhỏ hơn độ phân giải của địa chấn nên mặt bất chỉnh hợp phân chia E dưới (Trà Cú) và E trên (Trà Tân dưới) được dùng để xác định nóc tầng E60. Độ liên tục của các phản xạ nội tầng E60 khá thấp, các khối phản xạ mạnh/yếu chùng chéo lên nhau (Hình 4.10). E60 chủ yếu là đá cát kết Arkoses, đôi chỗ Lithic Arkose. Thành phần khoáng vật chính bao gồm Thạch anh từ 12 đến 52%, K-Feldspar ít hơn 10%, Plagioclase từ 5-23%, Mica ít hơn 10%. Thành phần đá chứa mảnh vụn đá gốc granitic khoảng 3-10%. Độ chọn lọc từ kém đến trung bình; độ mài tròn từ góc cạnh, bán góc cạnh đến bán tròn cạnh chứng tỏ trầm tích gần nguồn.

Kết quả phân tích tài liệu địa vật lý giếng khoan cho thấy các tập vỉa cát kết trong tầng E60 khá sạch xen kẹp các lớp sét, bột kết mỏng. Bề dày trung bình khoảng vỉa ở các giếng khoảng 40-80m. Biểu hiện dầu khí trong quá trình khoan tốt. Độ rỗng dao động trong khoảng 9 đến 12%; hàm lượng sét khoảng 25-35%. Tài liệu minh giải áp suất vỉa đo từ RCI cho thấy các giếng ở rìa tiếp giáp đới nâng Côn Sơn có chế độ áp suất bình thường (normal pressure), các giếng gần trung tâm phụ bể có chế độ dị thường áp suất nhẹ. Độ linh động (mobility) xác định từ RCI ở đa số các điểm đo ở hầu hết các giếng đều không xác định được vì vỉa chặt xít, một số điểm đo ở một số khoảng vỉa có độ linh động dao động vào khoảng 2-12 mD/cp cho thấy vỉa có độ thấm tương đối kém, khả năng chảy tự nhiên thấp. Việc áp dụng biện pháp kích thích vỉa như nứt vỉa thủy lực, bơm rửa a xít sẽ cho phép cải thiện lưu lượng khai thác.

**4.2.3 Đặc trưng tầng chứa E trên phần phía Nam KVNC:** Nóc E trên đặc trưng bởi 1 pha dương với biên độ trung bình và tương đối liên tục. Bên trong tầng E trên chủ yếu gồm các phản xạ rõ có biên độ từ trung bình đến mạnh và độ liên tục tốt xen lẫn một phần nhỏ các phản xạ yếu không rõ ràng. Phản xạ địa chấn của tập E trên tương đối song song với nhau và phân lớp khá rõ ràng (Hình 4.10). E trên chủ yếu là đá cát kết Arkoses, Lithic Arkose một số nơi gặp đá Feldspathic greywacke. Thành phần khoáng vật chính bao gồm Thạch anh 20-49%, K-Feldspar 5-13%, Plagioclase 5-17%, Mica 2-16%. Thành phần đá chứa mảnh vụn granitic khoảng 2-12%. Độ chọn lọc từ kém đến trung bình; độ mài tròn từ góc cạnh, bán góc cạnh đến tròn cạnh chứng tỏ trầm tích tương đối

gần nguồn. Kết quả phân tích địa vật lý giếng khoan cho thấy các tập cát kết mỏng đến trung bình, mỏng, xen kẹp các lớp sét kết, độ rỗng 12-15%, hàm lượng sét 28-37%. Biểu hiện dầu khí khi khoan khá tốt. Áp suất vỉa từ tài liệu đo RCI cho thấy các vỉa chứa tầng E trên ở COD, KNT và Dương Đông nằm trong vùng có dị thường áp suất nhẹ. Trong khi đó các giếng nằm ở khu vực rìa tiếp giáp đới nâng Côn Sơn lại có chế độ áp suất vỉa bình thường. Kết quả đo RCI cũng cho thấy các vỉa E trên khá chặt xít trong vùng phía Nam KVNC, độ linh động (mobility) xác định được ở 1 số điểm có giá trị đo: 2-10mD/cp.

**4.2.4 Đặc trưng tầng chứa E phần phía Bắc KVNC:** Nóc tập E được xác định là đáy của tập sét D, có biên độ phản xạ địa chấn mạnh, có tính liên tục tốt trên dải Amethyst. Tính phân lớp rõ ràng tại những khu vực rìa dải Amethyst. Phân bố dạng kê áp trực tiếp lên móng và có chiều dày lớn tại những khu vực rìa có địa hình thoải dần và tính phân lớp song song (Hình 4.27).



Hình 4.27: Mặt cắt địa chấn chỉ ra sự hiện hữu tầng E trên dải Amethyst

Cát kết Olig. E ở phần phía Bắc KVNC thuộc về loại feldspathic và Arkose. Thành phần khoáng vật chính bao gồm Thạch anh 15-67%, K-Feldspar 6,4-14,6%, Plagioclase 3-18%, Mica 1,0-9%. Xi măng chủ yếu là Kaolinite 0,4 – 11% và carbonate 1–12%. Thành phần đá chứa mảnh vụn đá gốc granitic khoảng 3,6-44,4%. Độ chọn lọc rất kém đến trung bình; độ mài tròn góc cạnh, bán góc cạnh đến tròn cạnh chứng tỏ trầm tích gần nguồn, lắng đọng nhanh trong môi trường năng lượng cao. Khoảng vỉa E10 bên trên là những lớp cát mỏng xen kẹp. Đặc trưng đường log thể hiện các tập cát hạt mịn. Khoảng vỉa E20 bên dưới là tập cát sạch, dạng khối, có độ rỗng trung bình ~ 13-16%. Vỉa

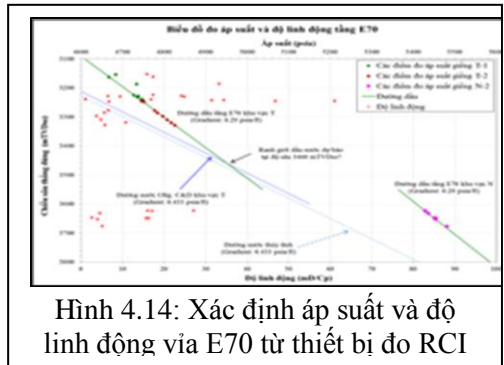
có chế độ áp suất bình thường, độ linh động xác định từ RCI ~ 4-85 mD/cp. Kết quả thử vỉa cho dòng khá tốt hơn 1000 thùng dầu/ngày.

Dựa vào kết quả thử vỉa có thể thấy rằng trong bốn (04) nhóm vỉa chứa GĐĐTKTR KVNC, hai (02) nhóm vỉa E60 và E trên ở phần phía Nam có khả năng cho dòng kém. Hai (02) nhóm vỉa E70 và E ở phần Bắc KVNC cho dòng chảy tự nhiên cao, chính là các đối tượng khai thác chủ yếu ở VRĐ-ĐN

### 4.3 Đặc điểm phân bố vỉa chứa

#### 4.3.1 Chiều sâu tới hạn bảo tồn đặc tính thấm – chứa

Ngô Thường Sơn và Cù Minh Hoàng (2008) cho rằng nhiều khả năng nguyên nhân bảo tồn đặc tính thấm chứa của các vỉa chứa Olig. dưới ở Đông Bắc Bạch Hổ, Đông Rồng,.. nhờ tác động của dị thường áp suất và/hoặc độ rỗng nứt nẻ thứ sinh, chất lưu là dầu nhẹ, gas-condensate.

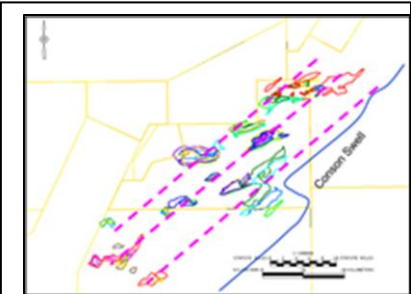


Hình 4.14: Xác định áp suất và độ linh động vỉa E70 từ thiết bị đo RCI

Tài liệu đo RCI cho thấy tầng E70 tại VRĐ-ĐN bảo tồn độ rỗng-thấm không phải do nguyên nhân từ dị thường áp suất (Hình 4.14), nhiều khả năng không phải do nứt nẻ tạo độ rỗng thứ sinh vì nếu có nứt nẻ ở ngay tại điểm đo RCI thì packer của thiết bị không tạo chênh áp với thành hệ và không đo được áp suất thành hệ tại điểm đo này. Bên cạnh đó, tài liệu đo Image log không nhận diện được sự hiện hữu các đới nứt nẻ. Đá cát kết lót đáy VRĐ-ĐN chứa nhiều mảnh đá gốc granit (~25%), có thể đến 40 – 50% tại các giếng gần rìa. Feldspar chưa bị phong hóa trong mẫu đá E70 ở các giếng khoan trong KVNC khá cao (10%), đây có thể là một trong những nguyên nhân giúp bảo tồn độ thấm của vỉa. Trường hợp tương tự đã được ghi nhận đối với các vỉa cát kết ở Đông Phi. Một nguyên nhân khác giúp E70 bảo tồn được đặc tính thấm – chứa có thể là do tầng sét đen SĐ#2 đã bị nén ép mạnh và cố kết, mất nước nhanh nên rất rắn chắc nằm ngay bên trên E70 đã đóng vai trò ‘khiên đỡ’ cho tầng cát kết lót đáy này.

Dựa vào thực tế khai thác dầu ở Đông Bắc Bạch Hồ, Hoàng Phước Sơn (2001) đưa ra chiều sâu tối hạn các tập đá chứa Olig. dưới khu vực Đông Nam bể Cửu Long (chỉ bao gồm Bạch Hồ, Rồng & Sói) có khả năng cho sản lượng có giá trị kinh tế được phân bố đến chiều sâu 4200m. Theo đánh giá của Ngô Thường San & nnk (2013): khoảng cho dòng sản phẩm tốt nhất nằm ở chiều sâu 3300m -4250m. Kết quả các giếng thăm dò của PVEPPOC và các nhà thầu khác trong VRĐ-ĐN từ năm 2010 đến nay cho thấy ở chiều sâu đến 4000m vỉa chứa E70 vẫn có thể cho dòng dầu công nghiệp hơn 1000 thùng/ngày. Trong khi đó giếng khoan sâu nhất qua tập vỉa E70 ở khoảng 4000-4200m vẫn cho dòng với lưu lượng từ 50 đến 200 thùng/ngày. Kết quả này cho thấy sự tương đồng giữa các đánh giá về chiều sâu tối hạn cho dòng tự nhiên dao động ở mức +/- 4200m.

**4.3.2 Phân bố vỉa chứa dầu khí theo diện:** Các đứt gãy sụt bậc vùng rìa đứt gãy sụt lún ở KVNC có phương song song với đới nâng Côn Sơn và trở thành đứt gãy tựa của chuỗi các cấu tạo địa chất hình thành trong Olig. sớm. Các tài liệu địa chấn 3D mới đã khẳng định sự hiện hữu một loạt cấu trúc địa chất tựa vào các đứt gãy sụt bậc VRĐGSL (Hình 4.33). Các cấu trúc này phân bố rộng rãi trong KVNC, song song với đới nâng Côn Sơn và trở thành những cấu tạo có đầy đủ các yếu tố hệ thống dầu khí nhờ sự phân bố rộng rãi của tầng sét đen có nguồn gốc đầm hồ chắn nóc trong trũng Đ- ĐN ở GĐĐTKTR.



Hình 4.33: Sơ đồ phân bố cấu tạo vùng rìa Đ-ĐN bể Cửu Long cho thấy xu thế song song với đới nâng Côn Sơn

**4.4 Xác định các đối tượng ưu tiên tìm kiếm thăm dò trong KVNC**

Tầng chứa cát kết lót đáy E70 là tầng chứa có các tập đá chứa dày có khả năng cho dòng tự nhiên cao. Tầng chắn cho các tập vỉa này là tầng sét đen SĐ#2 có tương đầm hồ phân bố ở phần phía nam KVNC (Hình 4.4). Đây là đối tượng cần ưu tiên trong công tác thăm dò dầu khí. Các vỉa chứa E70 của một số vùng diện tích nằm ngoài vùng phân bố SĐ#2 khó có khả năng chứa sản phẩm. Càng



đi về phía trung tâm phụ bể, chiều sâu của tầng trầm tích này càng sâu. Khả năng cho dòng tự nhiên của E70 rất kém khi độ sâu >4200m, giải pháp công nghệ kích thích via cần được nghiên cứu áp dụng để cải thiện dòng sản phẩm.

Tầng E phần phía bắc khu vực nghiên cứu có các tập via cát dày có khả năng cho dòng tự nhiên cao, có tầng chắn nóc là tầng Olig.D. Đây cũng là đối tượng cần ưu tiên tìm kiếm thăm dò trong tầng trầm tích Olig E ở KVNC.

Tầng chứa E60 có các tập cát kết dày, sạch nhưng bị ảnh hưởng của quá trình thành tạo đá tạo khoáng vật thứ sinh, xi măng... nên đặc tính thấm-chứa bị suy giảm nhiều. Tầng E trên ở phần phía nam diện tích nghiên cứu đặc trưng bởi các tập cát kết xen kẹp các lớp sét kết màu nâu xám, có tướng đầm hồ và tướng chuyển tiếp. Do ảnh hưởng của biến đổi thứ sinh trong quá trình thành tạo đá và các tầng cát nhiễm sét nhiều nên chất lượng tầng chứa kém.

## **KẾT LUẬN & KIẾN NGHỊ**

*Những kết luận chính của đề tài là như sau:*

1) Mô hình hệ thống trầm tích VRĐ-ĐN trong thời kỳ Eocen – Olig. sớm là một phần của trũng Đ-ĐN, chịu sự tác động chi phối của các yếu tố kiến tạo, cổ khí hậu, cổ địa mạo và thành phần đá gốc. Ở những chu kỳ khí hậu ẩm ướt, mưa nhiều, hầu hết diện tích của trũng này trở thành một hồ lớn tạo điều kiện tích tụ các trầm tích hạt mịn tướng đầm hồ. Trong những giai đoạn khô hạn, mực nước giảm xuống, hình thành các tướng trầm tích sông ngòi, quạt cát Aluvi ở phần diện tích mà nước rút đi.

2) Các tầng sét đen SĐ#2 và SĐ#1 tướng đầm hồ phân bố rộng trong KVNC nhờ sự hiện hữu của Trũng Đ-ĐN trong thời kỳ Eocen – Olig. sớm. Chúng vừa là tầng sinh vừa là tầng chắn nóc cho các via chứa Olig. dưới. Điều này xóa tan nghi ngại về sự thiếu vắng tầng chắn nóc của đối tượng GĐĐTKTR.

3) Tầng chứa Eocen – Olig. dưới VRĐ-ĐN, có thể phân chia thành 04 tầng chứa: E70, E60, E trên khu vực phía Nam và E khu vực phía Bắc. Trong đó, 02 nhóm tầng chứa E70 và E khu vực phía Bắc có khả năng cho dòng sản phẩm tự

nhiên; 02 nhóm E60 và E trên khu vực phía Nam khả năng chảy tự nhiên kém.

4) Đá chứa cát kết lót đáy E70 trong KVNC bảo tồn đặc tính thấm-chứa đã giải tỏa nghi ngờ về chất lượng đá chứa Eocen- Olig. dưới của VRĐ-ĐN, các tầng chứa GĐĐTKTR vùng rìa sụp lún đứt gãy bề rift có điều kiện tương tự nói chung. Sự bảo tồn đặc tính thấm – chứa của tầng cát kết lót đáy do đá ít bị biến đổi khoáng vật thứ sinh và do tầng sét đen SĐ#2 nằm bên trên bị cố kết rất rắn chắc, mất nước nhanh làm “khiên đỡ”. Đá chứa của các tầng E60 và E trên phần phía Nam KVNC bị suy giảm đặc tính thấm-chứa chủ yếu do quá trình biến đổi thứ sinh hình thành khoáng vật sét và xi măng lấp nhét.

5) Chiều sâu tới hạn của các tầng chứa trong KVNC có khả năng cho dòng tự nhiên dao động ở mức +/- 4200m.

6) Các cấu tạo trong VRĐ-ĐN được thành tạo trong Eocen-Olig. sớm, khép kín tựa vào các đứt gãy có phương song song đới nâng Côn Sơn, thuộc đơn vị kiến tạo “vùng rìa đứt gãy sụt lún” của bề rift.

7) Những đối tượng E70 nằm ở khu vực rìa bề mà vẫn được phủ bởi tầng sét đen và tầng chứa E phía Bắc khu vực nghiên cứu còn được phủ bởi tầng sét D là những đối tượng ưu tiên cần tìm kiếm thăm dò.

8) *Tồn tại và kiến nghị:*

- Tại một vài giếng khoan ở gần đới nâng Côn Sơn, mặt dù tầng cát kết lót đáy vẫn bảo tồn độ rỗng tốt nhưng kết quả thử vỉa lại cho dòng tự nhiên rất kém do độ nhớt của chất lưu cao gấp hàng chục lần so với các giếng khoan khác. Do đó dầu bị đông đặc, khó lưu thông lên bề mặt trong quá trình thử vỉa. Cần có các giải pháp kỹ thuật công nghệ để thu hồi lượng dầu tại diện tích mỏ này.

- Đề tài này chỉ tập trung nghiên cứu phân bố các vỉa chứa dạng bẫy cấu trúc thuộc GĐĐTKTR, chưa phân tích, đánh giá tiềm năng các đối tượng bẫy hỗn hợp, bẫy địa tầng trong KVNC.

Các tồn tại nêu trên nằm ngoài mục tiêu đặt ra của đề tài nghiên cứu này, cần được tiếp tục nghiên cứu, đánh giá trong giai đoạn tiếp theo.

## DANH MỤC CÔNG TRÌNH ĐÃ CÔNG BỐ

1. Huy N. Tran, Dang N. Hoang & Xuan V. Tran, SPE – 177815. *Hydrocarbon potential of Early Syn-rift Plays in the Flank of Continental Rift Basin: A Case Study in the Eastern Edge of Cuu Long Basin, Offshore Vietnam*”. 2015 Abu Dhabi International Petroleum Exhibition and Conference (ADIPEC), 9-12 Nov 2015, United Arab Emirates.
2. Trần Như Huy, Trần Văn Xuân, Ngô Thường San và Trần Mai Hương, 2015. *Tiến Hóa Kiến Tạo và Một Số Kết Quả Thăm Dò Môi về Tiềm Năng Dầu Khí, Lấy Ví Dụ Khu Vực Đông – Đông Bắc Bể Cửu Long, Thềm Lục Địa Việt Nam*. Tạp Chí Phát Triển Khoa Học & Công Nghệ Tập 18 - số K5 – 2016, Đại Học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh: 126 – 131.
3. Trần Như Huy , Trần Văn Xuân, Nguyễn Xuân Khá, Thái Bá Ngọc, Trương Quốc Thanh, Nguyễn Đình Chức, Hồ Trí Mẫn, Trần Đức Lân, 2015. *Các nhân tố thuận lợi quan trọng biến tập E, thành hệ Oligocene trở thành đối tượng dầu khí triển vọng tại khu vực Đông Nam bể Cửu long*. Tạp Chí Phát Triển Khoa Học & Công Nghệ Tập 18 - số K5 – 2016, Đại Học Quốc Gia Thành Phố Hồ Chí Minh: 168 – 178.
4. Huy N. Tran, Lam V. Tran, Thang N. Van, Ninh D. Tran, Dinh V. Tran, SPE – 172874, 2014. *Fast yet clean downhole heavy oil samples from wireline formation tester using selective slug sampling technique*. 2014 SPE International Heavy Oil Conference and Exhibition, 8–10 December 2014, Kuwait.

5. San Ngo Thuong, Huy Tran Nhu et al., 2014. *The Tectonic Evolution and Hydrocarbon Potential in The Margins of Vietnam Continental Shelf*. The 8<sup>th</sup> International Conference on Earth Resources Technology, Vung Tau 23- Oct 2014
6. Nguyễn Đương Trung, Trần Như Huy, Nguyễn Quốc Quân, 2013. *Dự báo chất lượng đá chứa tầng Miocen trung của một số cấu tạo phía Bắc bể Sông Hồng*. Tạp Chí Dầu Khí số 4: 12 – 16.
7. T.N. Huy, T.V. Bình, C.Đ. Thọ, Đ.V. Khởi và N.M. Tuấn, 2013. *Đề xuất một số nguyên tắc định hướng thăm dò Dầu khí bể Cửu Long*. Tuyển tập báo cáo Hội nghị KHCN “Trí tuệ Dầu khí Việt Nam – Hội nhập và Phát triển bền vững” Viện Dầu Khí VN, Quyển 1: 174-184.
8. Trần Như Huy, Phạm Vũ Chương, Đỗ Anh Tuấn; Trần Văn Đình và Nguyễn Đình Chức, 2013. *Dự báo phân bố đá chứa có khả năng bảo tồn đặc tính thấm-chứa trong trầm tích Oligocene dưới phục vụ công tác thăm dò, thẩm lượng rìa Đông Bắc bể Cửu Long*. Tuyển tập báo cáo Hội nghị KHCN “Trí tuệ Dầu khí Việt Nam – Hội nhập và Phát triển bền vững” của Viện Dầu Khí Việt Nam, Quyển 1: 210-220.
9. T.N. Huy, M.V. Dư, P. Tiến, N.V.N. Lan, N.A. Đức, N.N.T.Huy, M.T Tâm và P.V. Hải, 2010. *Đánh giá khả năng áp dụng phương pháp nứt vỉa thủy lực để gia tăng hệ số thu hồi dầu trong tầng chứa Oligocen (Hệ tầng Trà Tân dưới và Trà Cú) thuộc bể Cửu Long*. Tuyển tập báo cáo HNKHCNQ T “Dầu khí Việt Nam 2010:Tăng tốc phát triển”, Quyển 1: 906-917.

Và một số công trình công bố khác được liệt kê chi tiết ở bản toàn văn luận án.