

XÂY DỰNG CƠ SỞ, PHƯƠNG PHÁP NHẪM ĐÁNH GIÁ, THẨM ĐỊNH CÔNG TÁC ĐỊA KỸ THUẬT CHO CÁC MỎ DẦU KHÍ TRONG GIAI ĐOẠN SUY GIẢM KHAI THÁC

**Trần Xuân Quý¹, Lê Thế Hùng¹, Nguyễn Hoàng Anh¹, Vũ Tuấn Dũng¹
Phạm Trường Giang¹, Đinh Đức Huy¹, Lê Hồng Quảng¹, Nguyễn Hải Tiến²**

¹Viện Dầu khí Việt Nam

²Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro"

Email: hunglt.epc@vpi.pvn.vn

Tóm tắt

Để gia tăng và duy trì sản lượng khai thác, giải pháp địa chất kỹ thuật (GTM) được ưu tiên sử dụng như: khoan giếng mới (giếng đan dày, giếng khoan cắt thân), chuyển tầng khai thác, bơm thêm vỉa, nứt vỉa thủy lực, xử lý nhiễm bẩn thành hệ vùng cận đáy giếng, ngăn cách nước... Tại các mỏ/cụm mỏ đóng góp sản lượng khai thác chính ở bể Cửu Long, số lượng giếng thực hiện các giải pháp địa kỹ thuật chiếm khoảng 10 - 15% tổng số giếng đang hoạt động trong giai đoạn 2015 - 2018.

Trong bài báo này, nhóm tác giả tiến hành xây dựng cơ sở và quy trình đánh giá kế hoạch đưa giếng mới và giếng cắt thân, áp dụng thử nghiệm quy trình để thẩm định kế hoạch khoan giếng mới tại mỏ Bạch Hổ.

Từ khóa: Giải pháp địa chất kỹ thuật - GTM, dự báo khai thác, mỏ Bạch Hổ, giếng khoan mới/khoan cắt thân.

1. Giới thiệu

Mỏ Bạch Hổ thuộc Lô 09-1, bể Cửu Long, thềm lục địa Việt Nam có số lượng giếng khai thác/bơm ép lớn, đối tượng địa chất phức tạp (từ Miocene đến móng). Số lượng quỹ giếng khai thác đang hoạt động tính đến cuối năm 2017 là 212 giếng gồm 52 giếng thuộc đối tượng móng, 56 giếng thuộc đối tượng Oligocene và 104 giếng thuộc đối tượng Miocene, sản lượng khai thác dầu cộng dồn tới tháng 12/2017 đạt trên 209 triệu tấn dầu. Trong giai đoạn 2018 - 2020, mỗi năm Vietsovpetro dự kiến khoan trung bình 10 giếng khoan mới/khoan cắt thân tại mỏ Bạch Hổ, chiếm 70% số giếng khoan mới tại bể Cửu Long.

2. Lập cơ sở đánh giá kế hoạch địa chất kỹ thuật

2.1. Tổng hợp, kiểm tra các thông số địa chất, khai thác

2.1.1. Tổng hợp, đánh giá tài liệu địa chấn

- Tổng hợp tài liệu

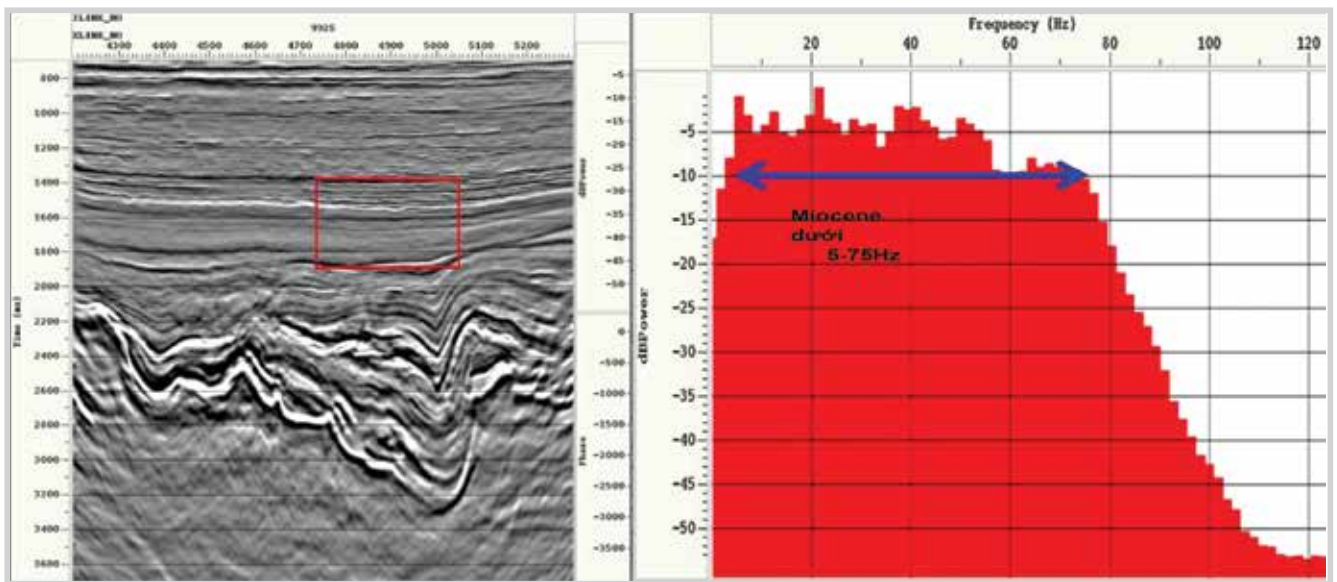
Vi đây là công tác đánh giá cho các mỏ dầu khí đã khai thác nên cần thu thập đầy đủ tài liệu địa chấn, đặc biệt

là tài liệu địa chấn mới được thu nổ hoặc xử lý lại. Đồng thời, các tài liệu thuộc tính đã được phân tích tại mỏ trước đó sẽ cung cấp thêm thông tin trong quá trình đánh giá, thẩm định.

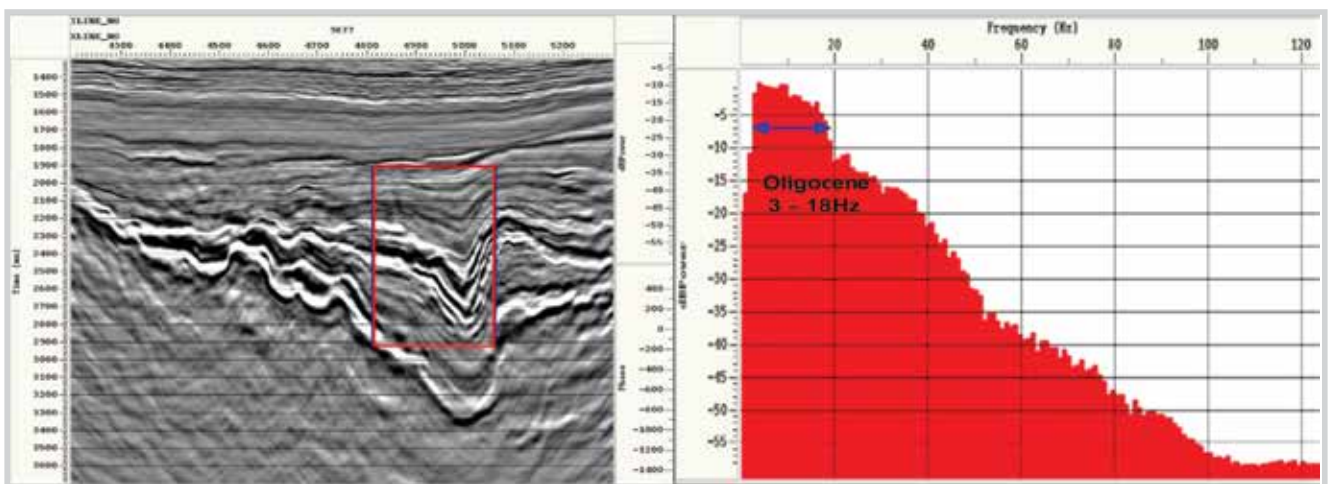
- Đánh giá tài liệu

Tiến hành đánh giá chất lượng tài liệu để đưa ra các phương án triển khai phù hợp. Ví dụ ở cùng một khu vực thì tài liệu địa chấn PSDM được thu nổ với góc phương vị rộng cho thấy có sự phân tách rõ ràng về dải tần số giữa trầm tích Miocene dưới (SH3-SH7) và trầm tích Oligocene (SH7-Móng). Kết quả trích xuất dải tần trong Miocene dưới cho thấy tài liệu có dải tần rộng (broadband), gồm các thành phần tần thấp và tần cao phân bố khá đều (Hình 1), điều này cho thấy mức độ bảo toàn thông tin trên tài liệu địa chấn rất tốt. Trên lát cắt Oligocene tần số chủ đạo là dải tần thấp trong khoảng 3 - 18Hz.

So sánh chất lượng tài liệu địa chấn với tài liệu trước đây cho thấy trên tài liệu địa chấn mới, ranh giới nóc móng thể hiện rõ ràng hơn (Hình 3), các thành phần nhiễu dưới lát cắt móng cũng được làm sạch khá tốt. Đối với những khu vực có tài liệu mới với chất lượng tốt, có thể đưa ra phương án minh giải thêm các phân xạ trong tập để làm tăng tựa cho việc xây dựng bản đồ nóc vỉa sản phẩm có



Hình 1. Dải tần số trích xuất trên trong khoảng Miocene dưới



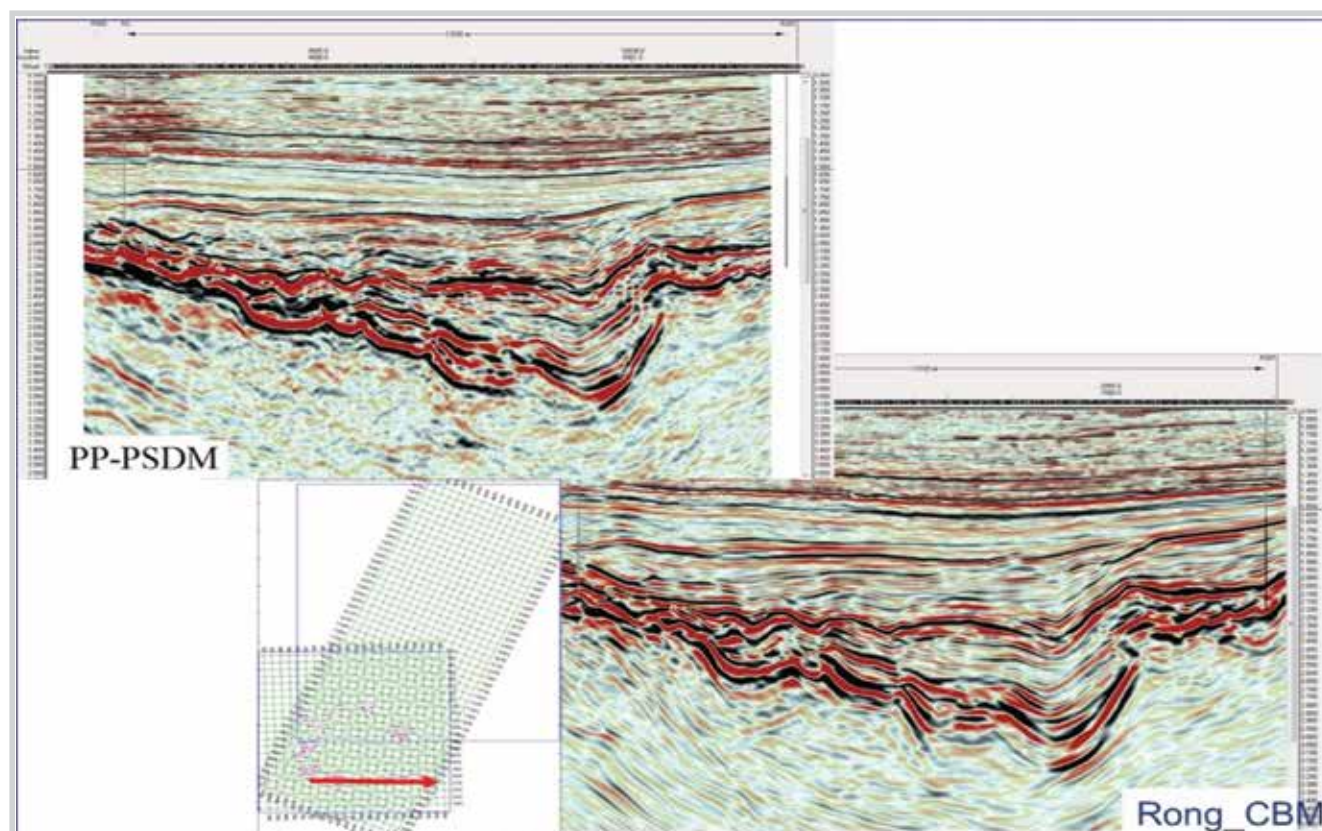
Hình 2. Dải tần số trong Oligocene cho thấy thành phần tần số thấp khá nhiều

độ tin tưởng cao hơn và phân tích tương/các thuộc tính địa chấn để dự báo phân bố, tính chất đá chứa và thậm chí chất lưu trong khu vực.

2.1.2. Tổng hợp, đánh giá tài liệu địa vật lý giếng khoan

- Tài liệu giếng khoan:
 - + Thu thập tài liệu giếng khoan, chọn các giếng có đầy đủ đường log;
 - + Cập nhật giếng khoan mới và các tài liệu liên quan trên toàn mô: vị trí giếng, quỹ đạo, tài liệu đo địa vật lý giếng khoan, karota khí;
 - + Đánh giá, so sánh chất lượng tài liệu đo WL, LWD;
 - + Hiệu chỉnh đường log trên các giếng khoan cho thống nhất;

- + Thu thập các tài liệu đo đặc biệt như: NMR, FMI, PL (production log);
- + Thu thập các báo cáo khoan các đánh giá địa chất sau khoan cho các giếng khoan;
- + Tổng hợp các báo cáo nghiên cứu mô tả mẫu lõi, thạch học lát mỏng, XRD, SEM cho mẫu lõi, mẫu sườn, mẫu vụn;
- + Tổng hợp các nghiên cứu, minh giải địa vật lý giếng khoan.
 - Đánh giá kết quả minh giải thông số chứa:
 - + Hệ phương pháp minh giải và biện luận lựa chọn phương pháp;
 - + Kiểm tra các thông số đầu vào như: các hệ số a, m, n; điện trở suất nước vỉa; các giá trị tới hạn...;



Hình 3. So sánh chất lượng tài liệu địa chấn CBM và PSDM, ranh giới móng được quan sát rõ hơn

+ Kiểm tra chéo kết quả minh giải từ các loại tài liệu như: phân tích mẫu lõi, thành phần thạch học cùng biểu hiện dầu khí trong quá trình khoan (master log), đặc biệt ở các khoảng đã và đang khai thác;

+ Đề xuất các khoảng/via có tiềm năng (via cát dày, điện trở cao, thông số đá chứa khả quan...).

2.1.3. Tổng hợp, đánh giá tài liệu công nghệ mỏ, khai thác

- Tài liệu phân tích mẫu lõi

Tài liệu phân tích mẫu lõi là dữ liệu tin cậy để đánh giá đặc trưng vỉa chứa cũng như các tương tác giữa lưu thể và đá chứa. Để đảm bảo quá trình đánh giá vị trí giếng khoan mới cũng như xây dựng mô hình mô phỏng khai thác, các tài liệu phân tích mẫu lõi phải đảm bảo các chỉ tiêu: độ bão hòa dư, độ rỗng và mật độ hạt, độ thấm, tính dính ướt của đất đá, áp suất mao dẫn, độ nén đất đá, độ thấm hiệu dụng, độ thấm nước, độ thấm tương đối nước dầu, độ thấm tương đối khí lỏng. Ngoài ra, các báo cáo nghiên cứu mô tả mẫu lõi, phân tích thông thường, phân tích đặc biệt, phân tích thạch học lát mỏng, XRD, SEM cho mẫu lõi, mẫu sườn, mẫu vụn cũng cần được thu thập, đánh giá đầy đủ.

- Tài liệu phân tích chất lưu

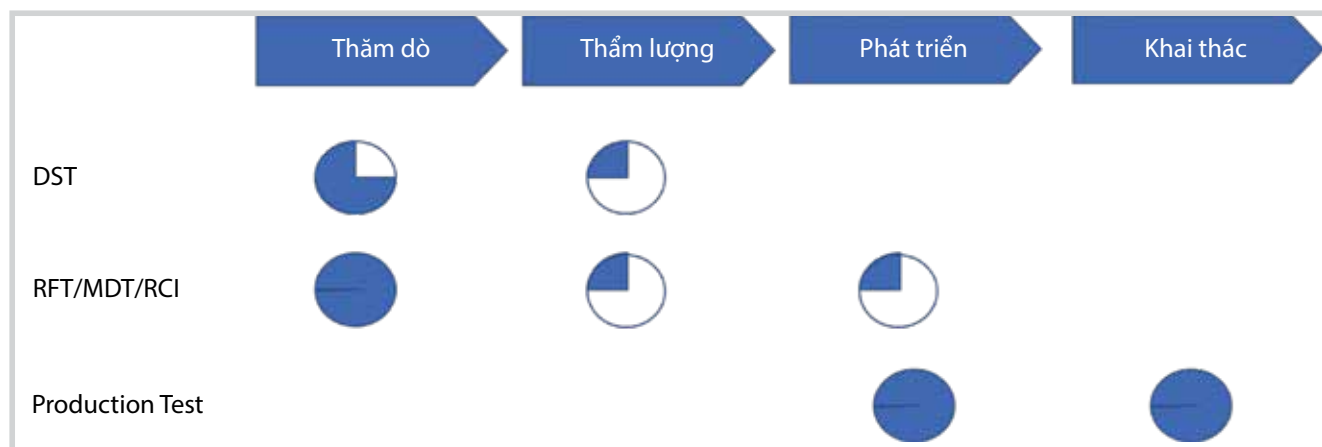
Mẫu sâu (BHS) và mẫu bề mặt (separator) thường được

lấy trong quá trình thử giếng. Việc lấy mẫu phải đảm bảo/ bảo tồn tính đại diện của vỉa chứa. Mẫu chất lưu vỉa được coi là đạt yêu cầu (không ảnh hưởng bởi quá trình khoan và xử lý cận đáy giếng), nếu áp suất lấy mẫu cao hơn áp suất bão hòa tại nhiệt độ lấy mẫu, giá trị áp suất bão hòa của các mẫu lấy song song cũng phải tương đồng. Sự đồng nhất của mẫu được quy định bởi giá trị tương đồng của thông số kiểm tra áp suất mở van của thiết bị lấy mẫu sâu tại nhiệt độ môi trường. Các mẫu được coi là đồng nhất nếu như sự khác biệt về giá trị của thông số kiểm tra không vượt quá 3%. Tài liệu phân tích mẫu đảm bảo các chỉ tiêu: Thành phần, khối lượng riêng, hệ số thể tích, hệ số nén đẳng nhiệt, áp suất bão hòa, độ nhớt, tỷ suất khí hòa tan đối với các chất lưu dầu/khí/nước trong vỉa [1].

- Tài liệu khai thác

Thử vỉa là phương pháp quan trọng để thu thập dữ liệu về tính chất đá chứa, chất lưu, áp suất/nhiệt độ vỉa, bán kính và hình dạng vùng ảnh hưởng của giếng, tỷ số khai thác khí/dầu... Phụ thuộc vào mục đích thu thập dữ liệu để tiến hành các loại thử vỉa khác nhau, thử vỉa chủ yếu được sử dụng đối với các giếng thăm dò, thăm lường và phát triển (chiếm tới 85%).

Các tài liệu khai thác bao gồm: khoảng mở vỉa, lưu



Hình 4. Phân loại thử vỉa theo giếng (thăm dò, thẩm lượng, phát triển và khai thác)

Bảng 1. Các chỉ tiêu trong thử vỉa

Loại thử vỉa	Chỉ tiêu
DST	Áp suất vỉa ban đầu (áp suất vỉa trong quá trình hồi áp đầu tiên), áp suất vỉa hồi áp sau thời gian thử dòng (đảm bảo thời gian đóng giếng xấp xỉ thời gian thử dòng) Hệ số sản phẩm (K × h) Khả năng cho dòng của giếng (PI) Hệ số nhiễm bẩn thành hệ (skin) Vùng ảnh hưởng của giếng
PLT	Khoảng làm việc giếng khoan trên cơ sở minh giải tài liệu nhiệt độ, tài liệu lưu tốc và thành phần dòng Tính chất dòng (dòng bọt, dòng nút và dòng sương...) Mô hình dòng (dòng đơn pha, 2 pha hay 3 pha) Tỷ phần dòng chảy theo độ sâu
MDT/RCI	Nhiệt độ/áp suất vỉa dọc thân giếng Ranh giới chất lưu, loại chất lưu trên cơ sở minh giải số liệu áp suất Xác định mức độ liên thông giữa các tập vỉa

lượng khai thác (dầu, khí, nước), lưu lượng bơm ép nước, bơm ép khí gaslift, áp suất đáy giếng, áp suất miệng giếng, lịch sử sửa chữa, can thiệp giếng...

2.2. Đề xuất phương pháp, quy trình đánh giá kế hoạch khoan mới, khoan cắt thân

2.2.1. Chính xác hóa cấu trúc nóc vỉa tầng sản phẩm

- Phân tích tương địa chấn: Sau khi liên kết được các mặt phản xạ gần nhất với tập sản phẩm, tiến hành phân tích, liên kết các đặc điểm trường sóng phản xạ trong tập địa chấn có chứa tập sản phẩm theo các yếu tố như: độ liên tục, hình dạng, biên độ, tần số... Các yếu tố này phản ánh sự thay đổi tốc độ truyền sóng, mật độ đất đá, tần số... đồng thời kết hợp với tài liệu giếng khoan để suy luận ra thông tin về thạch học, môi trường trầm tích có ảnh hưởng tới chất lượng đá chứa.

- Phân tích thuộc tính địa chấn: thuộc tính địa chấn sẽ được phân tích sử dụng với 2 mục đích chính:

- + Ngoài việc minh giải hệ thống đứt gãy trên tài liệu

địa chấn thông thường, phân tích thuộc tính địa chấn còn có thể giúp kiểm tra, đánh giá độ tin cậy của việc minh giải cũng như xác định được hệ thống đứt gãy nhỏ mà mắt thường khó có thể quan sát được trên tài liệu địa chấn thông thường.

+ Phân tích thuộc tính địa chấn để dự báo xu hướng phân bố tầng chứa (thay đổi thạch học, độ rỗng...). Các thuộc tính địa chấn có thể được sử dụng gồm: Các thuộc tính biên độ, trở kháng âm học thể hiện sự thay đổi trở kháng các lớp đất đá, có thể liên quan đến sự thay đổi về thành phần thạch học, mật độ, độ rỗng cũng như chất lưu bên trong đá. Thuộc tính Spectral Decomposition có thể dự báo chiều dày của các lớp đất đá có bề dày nhỏ.

+ Kết quả từ mỗi loại số liệu sẽ được so sánh và minh giải kết hợp với kết quả minh giải thạch học tại giếng khoan và có đánh giá về tính hiệu quả của từng loại số liệu cũng như lựa chọn tổ hợp các thuộc tính phù hợp cho mỗi đối tượng. Vì thế, để áp dụng được phương pháp phân tích thuộc tính địa chấn cho việc dự báo xu hướng/ đặc điểm tầng chứa thì việc phân tích đặc điểm tầng chứa

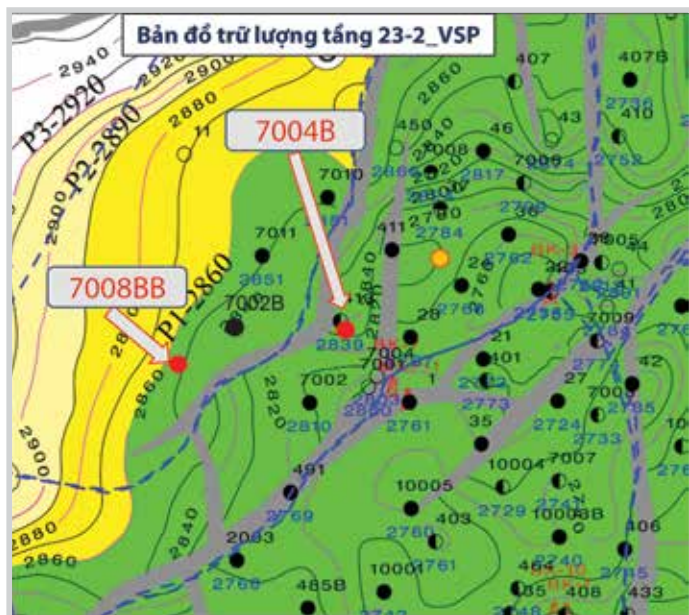
ngay tại vị trí giếng khoan là bước rất quan trọng quyết định tới mức độ tin tưởng của phương pháp này.

2.2.2. Chính xác hóa liên kết tầng sản phẩm và đánh giá đặc trưng tầng chứa

- Liên kết giếng khoan:
 - + Nghiên cứu, xây dựng mô hình địa chất của vỉa chứa làm cơ sở liên kết giếng khoan;
 - + Rà soát, xem xét phân chia vỉa/tập vỉa trên cơ sở lịch sử khai thác, thử vỉa. Hiệu chỉnh phân chia tập chứa sản phẩm và liên kết ở từng khu vực quan tâm;
 - + Trên cơ sở phân chia vỉa chứa hiện tại sẽ xem xét tách vỉa hoặc phân chia chi tiết hơn (1 vỉa trước đây có thể chia thành nhiều hơn 2 vỉa).
- Dự báo hướng phát triển của đá chứa:
 - + Trên cơ sở kết quả nghiên cứu các thuộc tính địa chấn, kết quả tổng hợp tính toán thông số đá chứa, tài liệu mẫu lõi, lịch sử khai thác và bơm ép nhằm dự báo quy luật hoặc xu thế biến đổi tính chất chứa theo diện cũng như theo chiều sâu;
 - + Tổng hợp các nghiên cứu về tương đá và môi trường trầm tích nhằm dự báo phân bố thân cát tối ưu hóa việc thiết kế giếng khoan mới hoặc cắt thân.

Bảng 2. Danh sách giếng khoan thực hiện GTM và lưu lượng mong muốn

Giàn	Giếng	Đối tượng	Loại hình	Q _{oil} , (tấn/ngày)
BK7	7008BB	Miocene dưới	Cắt thân	40
BK7	7004B	Miocene dưới	Cắt thân	60



Hình 5. Bản đồ vị trí các giếng khoan dự kiến triển khai các giải pháp GTM

- Trữ lượng dầu khí:
 - + Ranh giới phân cấp trữ lượng được rà soát lại khi có giếng khoan mới;
 - + Kiểm tra lại trữ lượng dầu khí tại chỗ ban đầu (khi phát sinh vỉa sản phẩm hoặc ranh giới cấp trữ lượng thay đổi);
 - + Tính toán/dự báo trữ lượng tại chỗ và còn lại cho khu vực dự kiến đặt giếng khoan mới;
 - + Dự báo sự thay đổi ranh giới dầu - nước theo thời gian.
- Mô hình địa chất:
 - + Mô hình địa chất tiến hành cập nhật khi có thêm tài liệu giếng khoan mới, các bản đồ khu vực và bản đồ nóc vỉa sản phẩm mới phát sinh ở các khu vực riêng lẻ;
 - + Xây dựng các bản đồ cấu trúc nóc vỉa chứa sản phẩm. Các bản đồ đẳng dày, phân bố độ rỗng, độ bão hòa dầu (nước);
 - + Xây dựng bản đồ chiều dày hiệu dụng trên cơ sở các bản đồ nóc vỉa sản phẩm, tài liệu minh giải địa vật lý giếng khoan và mô hình phân bố tương và môi trường trầm tích;
 - + Các mô hình 3D về độ rỗng, bão hòa nước, độ thấm và NTG sẽ được cập nhật trên cơ sở các tài liệu phân tích mới.
- Rà soát đánh giá các giếng khoan nút vỉa thủy lực như các yếu tố áp suất vỉa, trữ lượng, thông số vỉa chứa, các yếu tố kỹ thuật khác..., xem xét các yếu tố tiên quyết để lựa chọn nút vỉa thủy lực nhằm tối ưu hóa hiệu quả GTM;

- Đánh giá, phân tích lại hiệu quả các giếng GTM đã thực hiện, rút ra các bài học kinh nghiệm cho các giếng khoan mới;
- Đánh giá vị trí đặt giếng khoan cắt thân hoặc vị trí giếng khoan mới trên cơ sở xem xét các yếu tố địa chất nêu trên.

2.2.3. Công nghệ mở và khai thác

- Nghiên cứu, đánh giá phân tích trạng thái khai thác cho khu vực có kế hoạch khoan mới/cắt thân trên cơ sở khai thác và mô hình mô phỏng khai thác.
 - + Xác định mật độ giếng khai thác, giếng bơm ép, khả năng vươn xa đối với các giếng khoan cắt thân;

+ Xác định phương pháp hoàn thiện (hoàn thiện thân trần, chống ống kết hợp nứt vỉa, chống ống kết hợp Frac-pack, chống ống kết hợp Gravel-pack...) chiều sâu hoàn thiện giếng, mức độ hoàn thiện, hiệu quả hoàn thiện, sự cố và khả năng nhiệm vụ thành hệ trong quá trình hoàn thiện giếng. Đánh giá ảnh hưởng của công tác hoàn thiện đối với khả năng cho dòng của giếng trên cơ sở báo cáo khoan và hoàn thiện giếng, báo cáo thử vỉa. Từ đó rút ra bài học, đề xuất phương pháp hoàn thiện phù hợp đối với các giếng khoan đơn dày trong tương lai;

+ Xác định chiều sâu mở vỉa, liên kết độ sâu mở vỉa với đối tượng/tập vỉa đã mô tả bên địa chất, xác định ảnh hưởng của nước biên, nước đáy và nước tại chỗ. Kết hợp tài liệu thử vỉa PLT để tính tỷ phần dầu/nước trong từng tập vỉa;

+ Đánh giá mức độ liên thông khu vực trên cơ sở: Tài liệu địa vật lý giếng khoan, tính chất đá chứa, chất lưu, tài liệu áp suất (áp suất vỉa ban đầu), mức độ suy giảm áp suất vỉa đo được tại các giếng khai thác trong quá trình khai thác, ảnh hưởng của giếng bơm ép tới giếng khai thác;

+ Phân tích hệ thống bơm ép nước: Phân tích mạng lưới giếng bơm ép, đối tượng bơm ép, hệ số bù bơm ép, độ tiếp nhận giếng bơm ép, áp suất vỉa khu vực bơm ép (giếng lân cận) để xác định khả năng ảnh hưởng của giếng bơm ép tới giếng khai thác hay khu vực bơm ép;

+ Xác định lưu lượng khai thác, độ ngập nước ban đầu của giếng. Tính toán hệ số suy giảm khai thác, tốc độ ngập nước đối với các giếng hiện hữu để phục vụ dự báo hệ số suy giảm đối với các giếng khoan cắt thân, khoan đơn dày;

+ Đánh giá ảnh hưởng các yếu tố như: Sửa chữa giếng, can thiệp giếng, điều chỉnh côn van, lưu lượng gaslift, lưu lượng bơm ép...;

+ Xác định độ bão hòa dầu linh động còn lại trên cơ sở mô hình mô phỏng khai thác;

+ Xác định mức độ liên thông khu vực trên cơ sở mô hình streamline.

- Cập nhật lại mô hình thủy động do nhà điều hành cung cấp, xây dựng mô hình thủy động cho khu vực giếng dự kiến (nếu cần thiết) và dự báo khả năng khai thác với các phương án hoàn thiện giếng khác nhau;

- Dự báo lưu lượng chất lưu ban đầu, dự báo độ ngập nước ban đầu trên cơ sở xác định ranh giới dầu nước tại thời điểm đưa giếng mới, chiều sâu mở vỉa và độ bão hòa dầu còn lại;

- Dự báo sản lượng ngắn hạn (1 tới 2 năm) sử dụng phương pháp đường cong suy giảm sản lượng (DCA), hệ số suy giảm căn cứ theo động thái khai thác các giếng lân cận;

- Dự báo trung hạn bằng mô hình mô phỏng;

- Đánh giá các yếu tố rủi ro cho các phương án GTM.

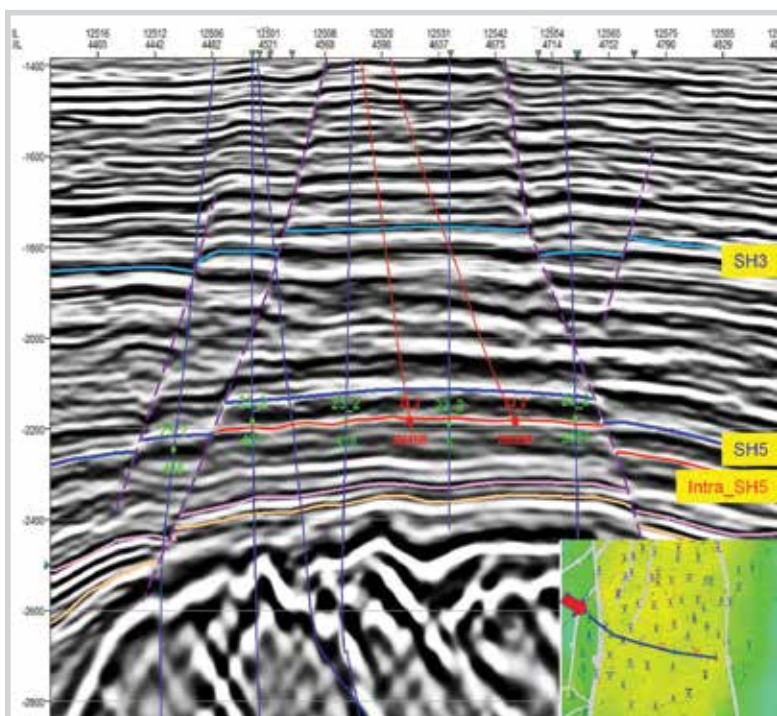
3. Kết quả đánh giá giải pháp địa chất kỹ thuật tại mỏ Bạch Hổ

Nhóm tác giả đã tiến hành xem xét giếng khoan cắt thân 7008BB và 7004B. Hai giếng này khai thác tại đối tượng Miocene dưới tập vỉa 23-2, cắt thân hướng về phía Tây vòng Trung tâm, lưu lượng dầu khai thác ban đầu kỳ vọng đạt 40 tấn/ngày và 60 tấn/ngày.

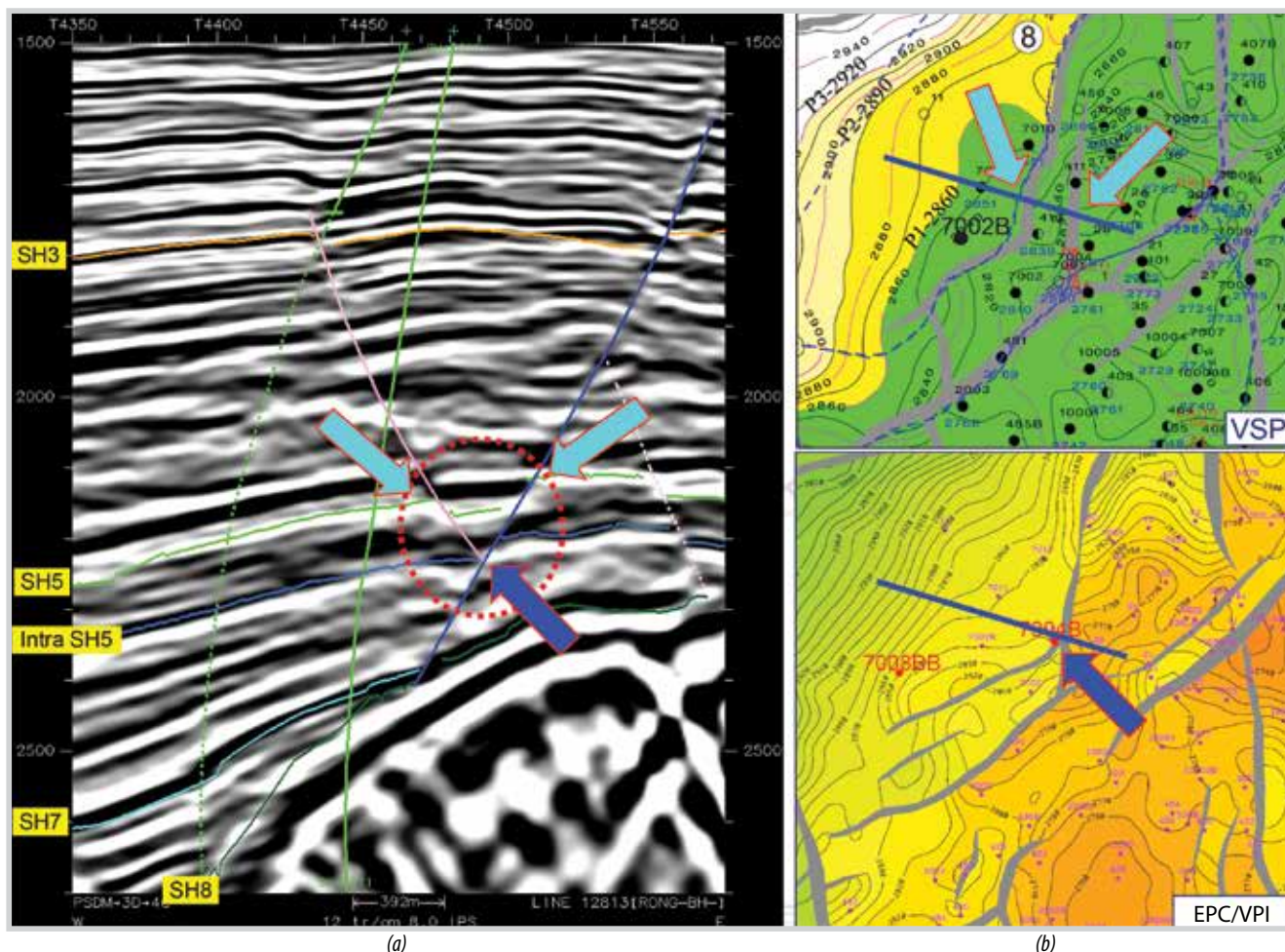
3.1. Các kết quả đánh giá địa chất - địa vật lý

3.1.1. Chính xác hóa cấu trúc địa chất nóc tầng sản phẩm T23-2

Tài liệu địa chấn PSTM và PSDM mới được thu nổ và xử lý năm 2017, gồm kết quả minh giải các tầng phản xạ chính SH3, SH5, SH7, SH8. Các mặt phản xạ này cho thấy vị trí tương đối các mặt phản xạ chính trên nền tài liệu địa chấn PSDM. Sau khi xem xét và đánh giá



Hình 6. Liên kết tầng T23-2 (đỏ) trên tuyến địa chấn đi qua khu vực BK2



Hình 7. Chính xác hóa các đứt gãy trên các tuyến địa chấn IL 12813 (a) và so sánh hệ thống đứt gãy theo VPI - Vietsovpetro (b)

có thể thấy việc sử dụng SH5 làm tầng tựa để xây dựng bản đồ cho nóc tầng sản phẩm T23-2 sẽ có độ tin tưởng không cao do ở khu vực giàn BK2 và BK7, mặt SH5 là bề mặt bất chỉnh hợp và được liên kết theo pha địa chấn có độ liên tục không tốt, độ phân giải theo chiều thẳng đứng không cao. Trong khu vực giàn BK2 và BK7, trên tài liệu địa chấn PSDM, mặt phản xạ Intra SH5 có độ liên tục tốt, gần với nóc T23-2 đã được lựa chọn minh giải để làm tầng tựa xây dựng bản đồ cấu trúc nóc tầng sản phẩm này (Hình 6).

Không chỉ các đứt gãy chính, tất cả các đứt gãy nhỏ, đặc biệt là tại khu vực cần làm rõ sự giao cắt các đứt gãy, điểm kết thúc đứt gãy... được xem xét lại rất chi tiết. Việc minh giải và chính xác hóa lại hệ thống đứt gãy dựa trên tài liệu địa chấn và kết hợp với kết quả phân tích một số thuộc tính địa chấn sau cộng như độ liên tục Similarity và Variance.

Khi so sánh các kết quả minh giải tài liệu địa chấn có thể thấy hệ thống đứt gãy minh giải từ tài liệu 3D 4C PSDM 2017 khác biệt và chi tiết hơn so với kết quả trên tài liệu cũ (Hình 7 và 8) [2]. Theo kết quả minh giải mới, giếng khoan dự kiến 7004B sẽ đi qua đứt gãy hoặc sẽ gặp T23-2

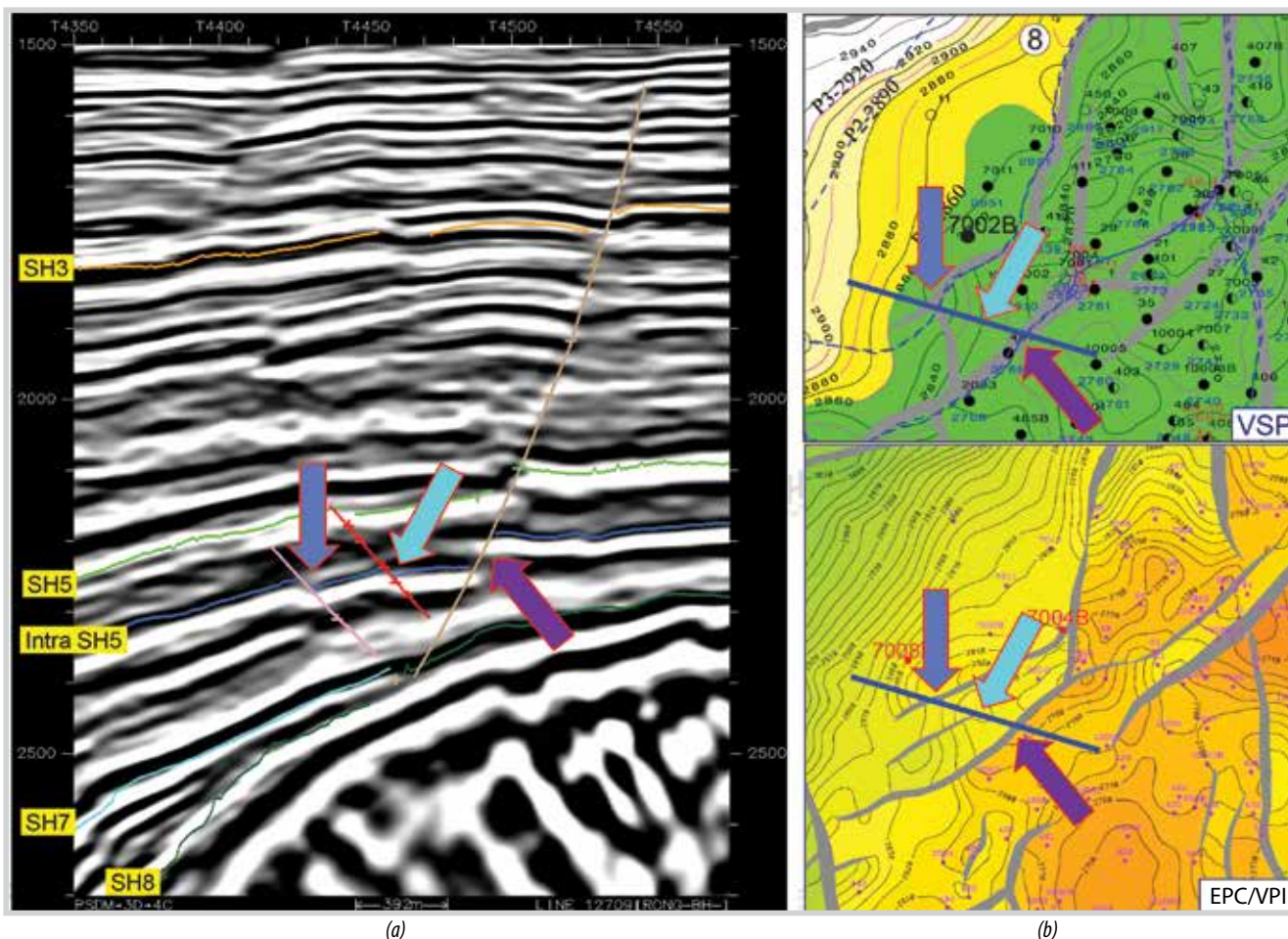
ở vị trí thuộc khối của giếng khoan 7002B và rất gần đứt gãy. Đồng thời đứt gãy nhỏ phân khối theo hướng Bắc Tây Bắc - Nam Đông Nam không tồn tại, 2 đứt gãy phân khối theo hướng Đông Bắc - Tây Nam không mở ra như trước mà sẽ khép lại với đứt gãy á Bắc - Nam tạo thành một khối. Như vậy, việc khoan giếng 7004B tồn tại rủi ro khi khoan qua đứt gãy, khả năng gặp đới dập vỡ bờ rời, mất dung dịch khoan và không cho dòng.

3.1.2. Xây dựng bản đồ

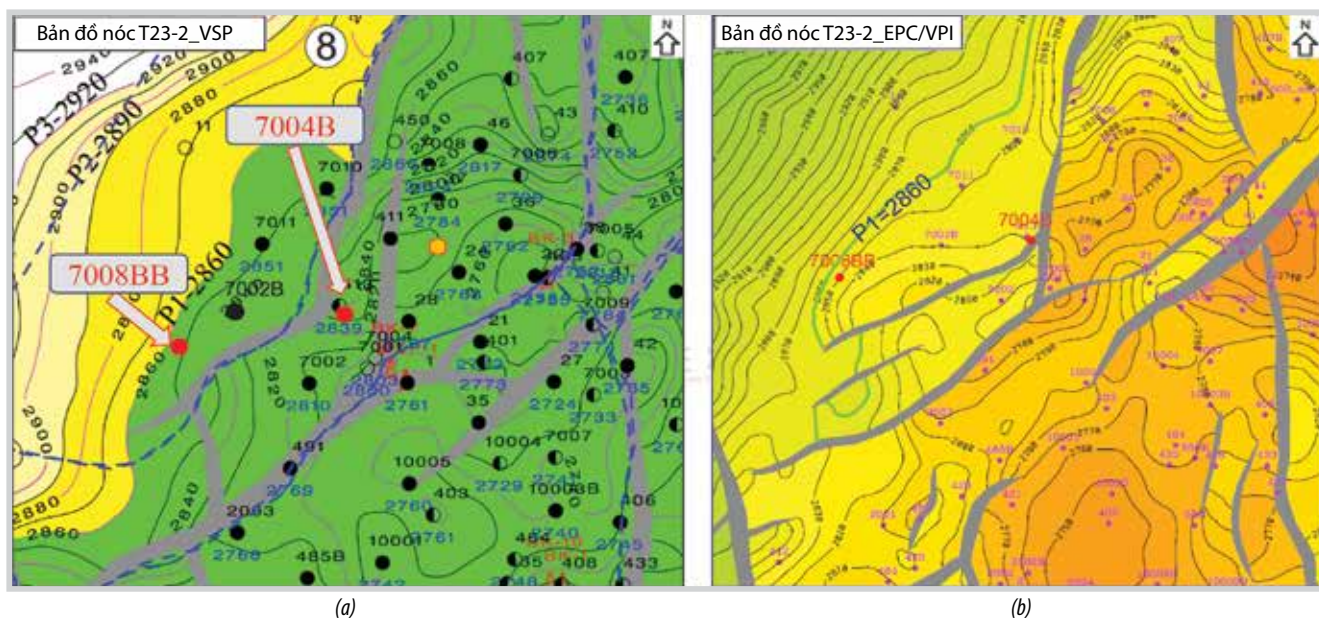
Sau khi chuyển đổi thời gian - độ sâu bằng mô hình vận tốc, các bản đồ độ sâu sẽ được hiệu chỉnh dư với độ sâu tại giếng khoan qua tầng sản phẩm T23-2. Kết quả bản đồ cấu trúc nóc T23-2 cho thấy có sự khác biệt với bản đồ cũ (Hình 9).

3.1.3. Chính xác hóa liên kết tầng sản phẩm và đánh giá đặc trưng đá chứa

Phân bố và đặc trưng của đá chứa Miocene dưới đã được Vietsovpetro nghiên cứu chi tiết trên cơ sở phân tích mẫu lõi (636m mẫu, chiếm 27%) và tài liệu giếng khoan



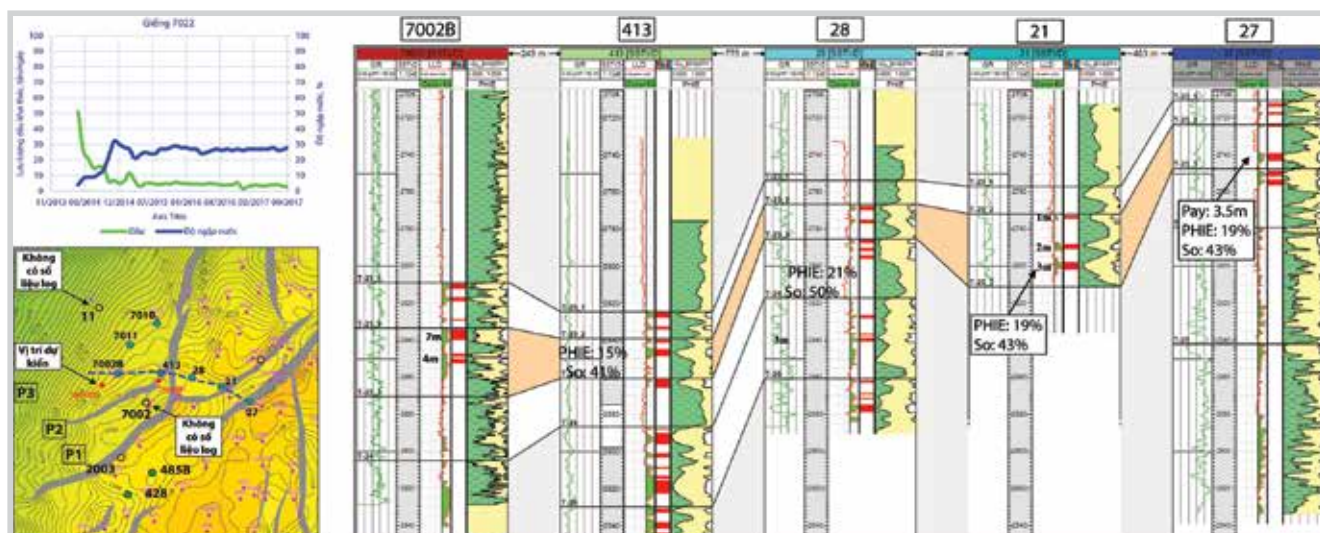
Hình 8. Chính xác hóa các đứt gãy trên các tuyến địa chấn IL 12709 (a) và so sánh hệ thống đứt gãy theo VPI - Vietsovpetro (b)



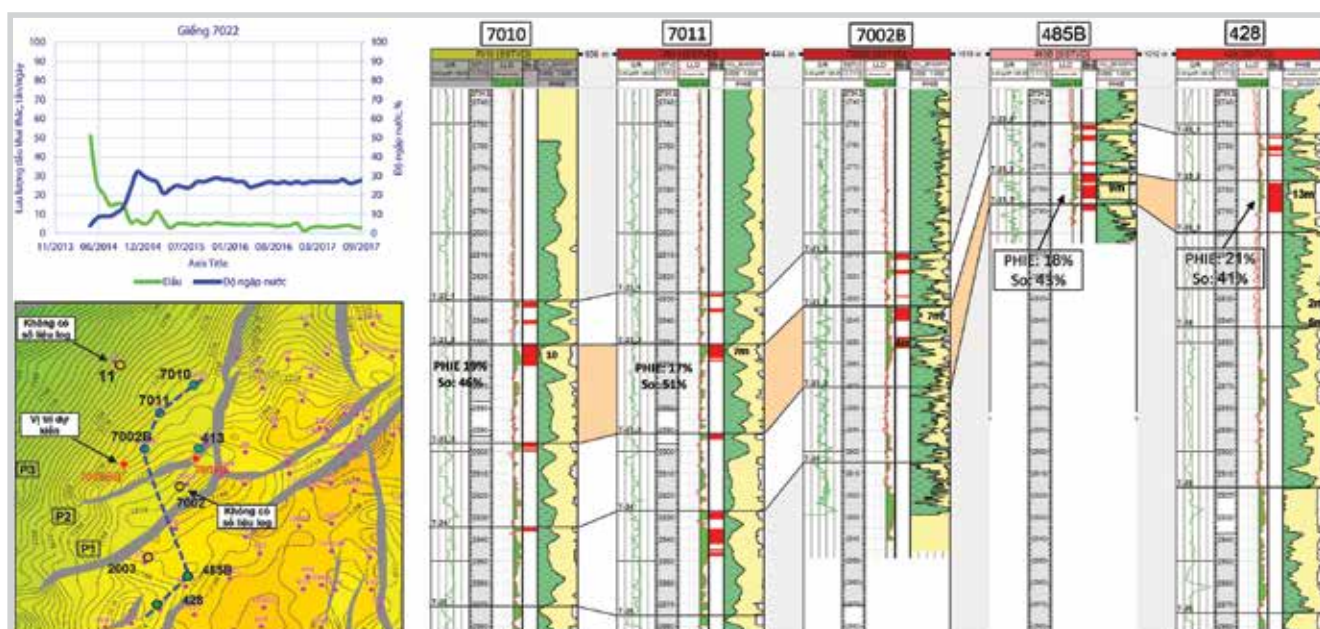
Hình 9. So sánh bản đồ cấu trúc nóc tầng T23-2 khu vực BK7 Vietsovpetro (a) và VPI (b)

[2]. Thông tin về đá chứa được tổng hợp, đánh giá từ báo cáo trữ lượng mỏ Bạch Hổ do Vietsovpetro lập năm 2017. Hai tuyến liên kết giếng khoan theo hướng Đông - Tây và Bắc - Nam qua vị trí giếng cắt thân dự kiến 7004B và

7008BB cho thấy khu vực tồn tại các tập cát chứa dầu tập 23-1, 23-3, 23-2 và 24, trong đó tập vỉa chứa 23-2 xuất hiện ở hầu hết giếng khoan. Tập 23-2 có xu thế mỏng dần về phía Đông (Hình 10 và 11) xen kẹp dạng “stacked sand”



Hình 10. Liên kết giếng khoan qua các giếng BH-462_2-429-5-425-456-478-5001



Hình 11. Liên kết giếng khoan qua các giếng BH-462_2-429-5-425-456-478-5001

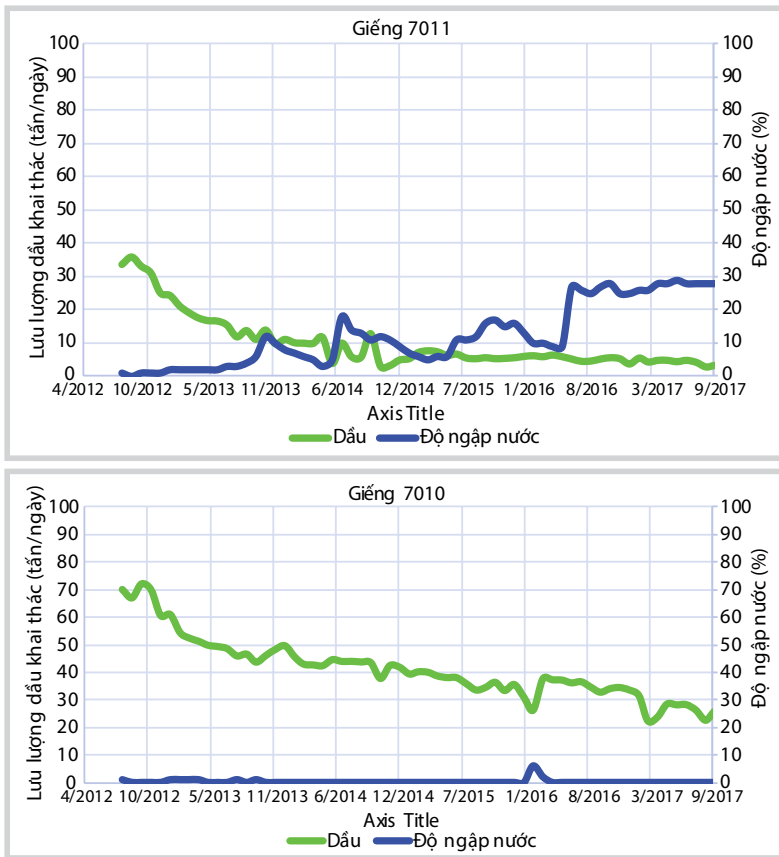
nhều hơn (gồm 2 - 3 vỉa chứa mỏng 1 - 3m) và dày dần về phía Nam "Blocky sand" (Netpay: 7 - 13m) với độ rỗng thay đổi từ 15 - 21%. Tại khu vực giếng khoan 7010 và 7011, khoảng cách 2 giếng khoảng 300m, các vỉa chứa dầu có cùng độ sâu, tính chất đá chứa tương tự nhau.

3.2. Phân tích hiện trạng khai thác và dự báo lưu lượng khai thác

Tài liệu thử vỉa DST và PLT ở khu vực nghiên cứu tương đối đầy đủ. Kết quả thử vỉa DST giếng lân cận 7011 và 7010 cho thấy dòng dầu ra từ các tập 23-1, 23-2 và có 1 lượng nhỏ từ tập 23-4. Thử vỉa PLT được tiến hành sau một thời gian khai thác, giếng 7011 ghi nhận 100% lưu lượng dầu từ thân dầu số 3, tập vỉa 23-2, trong khi giếng 7010, 57% lưu lượng dầu từ thân dầu số 3 của tập vỉa 23-2, phần còn

lại 43% tại tập vỉa 23-1 [3]. Như vậy, đối với giếng dự kiến khoan 7008BB, dòng dầu chủ yếu có thể từ tập vỉa 23-2 và có một phần nhỏ từ tập vỉa 23-1. Giếng 7011 và 7010 bắt đầu khai thác từ đầu năm 2012, sản lượng khai thác ban đầu đạt từ 50 tấn/ngày đến 80 tấn/ngày, hệ số suy giảm khai thác chậm. Tính tới 30/6/2018 sản lượng dầu cộng dồn giếng 7011, 7010 lần lượt khoảng 17.000 tấn và 75.000 tấn dầu. Giếng 7002B mới đưa vào khai thác với lưu lượng dầu ban đầu 93 tấn/ngày, độ ngập nước 16%. Áp suất vỉa suy giảm chậm cho thấy có sự ảnh hưởng năng lượng từ biên.

Đối với các khu vực phía Đông, bên kia đứt gãy, các giếng khai thác với lưu lượng rất thấp, độ ngập nước cao và các giếng chủ yếu đã đóng. Khu vực dưới cánh đứt gãy đặc trưng bởi mức độ nước biên lớn và mạnh dẫn xuống

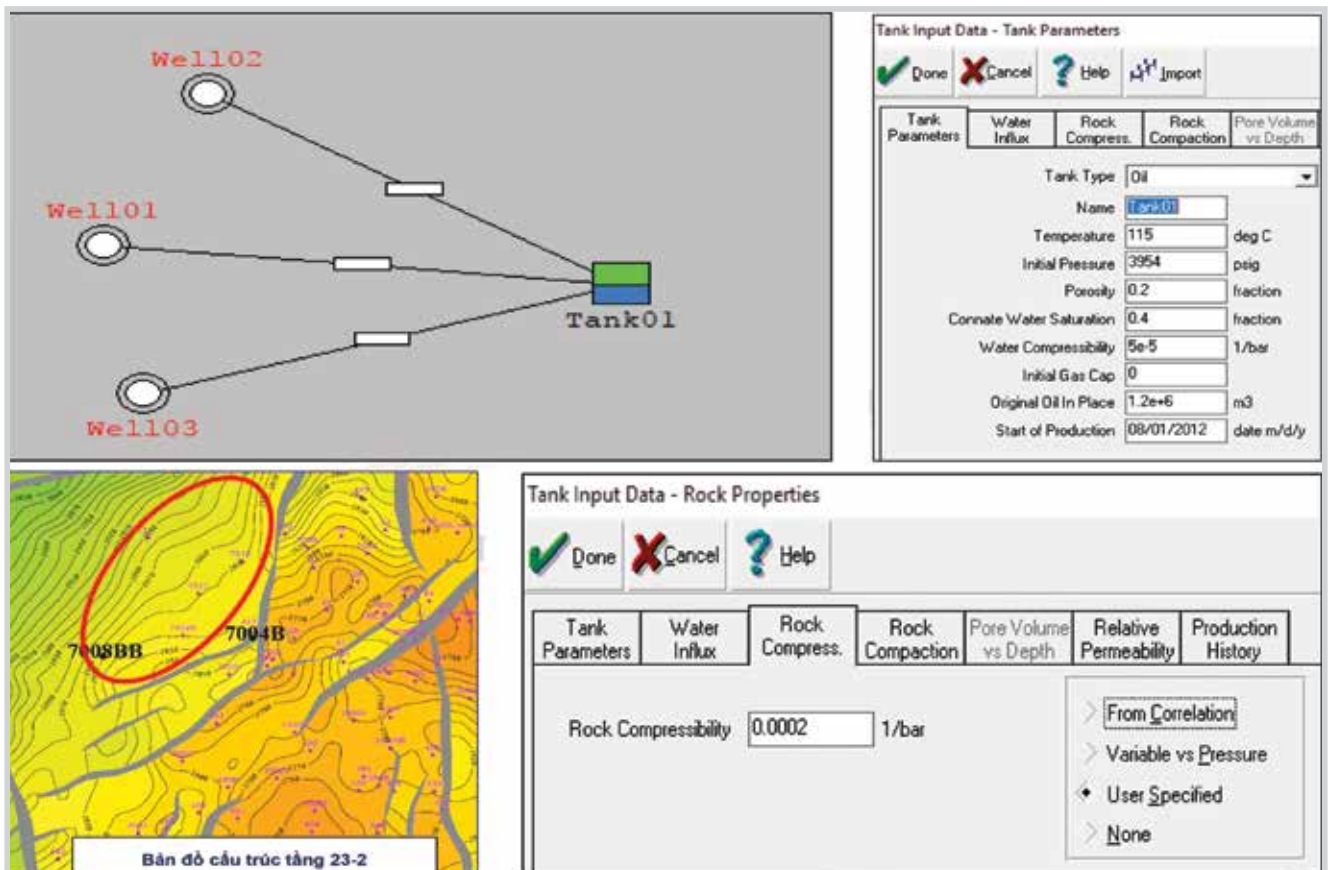


Hình 12. Biểu đồ sản lượng khai thác giếng 7011 và 7010

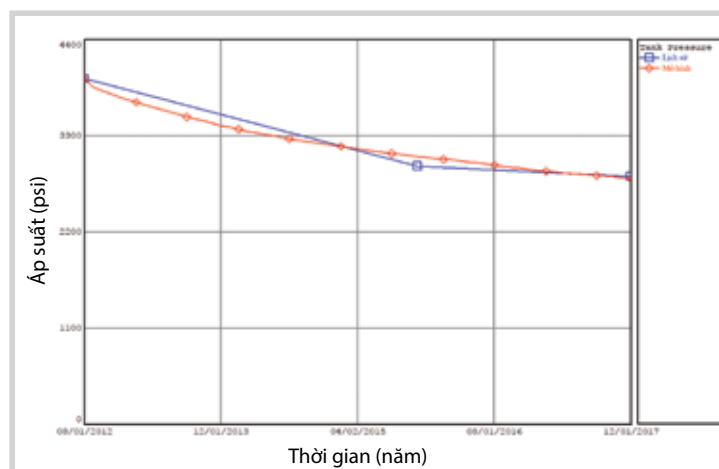
phía Nam, các giếng 1003, 2003, 419, 7002 và BH-1 có lưu lượng khai thác ổn định, tốc độ ngập nước chậm, các giếng (485, 2001, 428, 485B) ghi nhận mức độ ngập nước nhanh, giảm lượng khai thác suy giảm rõ rệt.

Dựa trên động thái khai thác từ các giếng lân cận 7002B, 7011 và 7010 và các thông số đặc tính vỉa chứa, tính chất PVT (sử dụng từ 7010) cũng như chế độ năng lượng hỗ trợ (trong Hình 13) có của khu vực, trữ lượng dầu tại chỗ còn lại cho khu vực 7008BB đã được tính toán bằng phương pháp cân bằng vật chất khi tiến hành khớp áp suất vỉa (Hình 14).

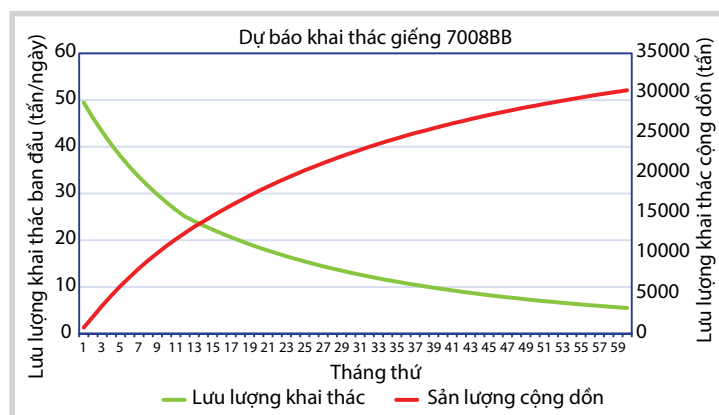
Kết quả tính toán cho thấy trữ lượng dầu tại chỗ khu vực 7008BB khoảng 700.000 tấn, hệ số thu hồi hiện tại 12,8% và trữ lượng tại chỗ còn lại 610.000 tấn. Tại giếng 7008BB khoan, chiều dày hiệu dụng dự kiến cho tập vỉa 23-2, 23-1 vào khoảng 9m theo kết quả minh giải địa vật lý giếng khoan của các giếng lân cận. Trên cơ sở phân tích lưu lượng dầu ban đầu trên 1m chiều dày hiệu dụng của các



Hình 13. Thông số đầu vào mô hình cân bằng vật chất



Hình 14. Kết quả khớp lịch sử giếng 7008BB



Hình 15. Kết quả dự báo khai thác giếng 7008BB

giếng lân cận, tác giả dự kiến lưu lượng khai thác dầu ban đầu cho giếng 7008BB có thể đạt 50 tấn/ngày. Hệ số suy giảm lưu lượng khai thác được lấy theo giếng 7010 và 7011 (Hình 14), dự kiến sản lượng dầu cộng dồn sau 5 năm khai thác khoảng 30.000 tấn.

4. Kết luận

Nhóm tác giả đã xây dựng bộ cơ sở đánh giá kế hoạch khoan giếng đơn dày và giếng cắt thân gồm: Xây dựng bộ tiêu chí nhằm đánh giá chất lượng tài liệu địa chấn, địa chất, công nghệ mở và khai thác. Qua đó, xây dựng và đề xuất các phương pháp đánh giá GTM từ kiểm tra, chính xác hóa bản đồ cấu trúc, phân tích tương, thuộc tính địa chấn, kiểm tra liên kết vỉa, nghiên cứu, đánh giá tính chất vỉa chứa, kiểm tra lại ranh giới trữ lượng và tính toán trữ lượng tại chỗ, trữ lượng thu hồi, tới đánh giá hiện trạng khai thác và dự báo sản lượng khai thác. Nhóm tác giả đã tiến hành thẩm định kế hoạch khoan giếng mới 7004B và 7008BB tại đối tượng Miocene dưới mỏ Bạch Hổ. Kết quả đánh giá cho thấy tồn tại rủi ro tại các vị trí khoan do có sự thay đổi lớn về bản đồ cấu trúc nóc tầng sản phẩm, qua đó kiến nghị Vietsovpetro xem xét lại kế hoạch khoan giếng 7004B và 7008BB.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Hữu Trung. Công nghệ mở dầu khí ứng dụng. 2018.
2. Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro". Báo cáo cập nhật trữ lượng dầu và khí hòa tan mỏ Bạch Hổ đến thời điểm 1/1/2017.
3. Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro". Báo cáo Sơ đồ công nghệ hiệu chỉnh khai thác và xây dựng mỏ Bạch Hổ. 2013.

RESEARCH ON METHODOLOGY TO ASSESS GEOLOGICAL AND TECHNICAL MEASURES FOR OIL FIELD DEPLETION

Tran Xuan Quy¹, Le The Hung¹, Nguyen Hoang Anh¹, Vu Tuan Dung¹
 Dinh Duc Huy¹, Le Hong Quang¹, Pham Trung Giang¹, Nguyen Hai Tien²

¹Vietnam Petroleum Institute

²Vietsovpetro

Email: hunglt.epc@vpi.pvn.vn

Summary

To maintain and increase production output, priority has been given to apply geological and technical measures such as drilling new production wells (infill wells, sidetrack wells), water shutoff, interval perforation change, hydraulic fracturing, near wellbore hydrochloric acid treatment, upstream/downstream transitions - recumbent horizons, perforation, initiation and shooting. During the 2015 - 2018 period, in the main fields of Cuu Long basin, the number of wells having GTM conducted was comparatively large, accounting for about 10% - 15% of the production wells. In this paper, the authors established standard evaluation procedure for infill/sidetrack well plans, and conducted trial application of the procedure to appraise new well drilling plan in Bach Ho field.

Key words: Geological and technical measures - GTM, production prediction, Bach Ho field, infill/sidetrack well.