

TÌM KIẾM, THĂM DÒ VÀ PHÁT HIỆN DẦU TRONG ĐÁ MÓNG MỎ BẠCH HỔ: TƯ LIỆU, SỰ KIỆN VÀ BÀI HỌC KINH NGHIỆM

Trần Văn Hải, Nguyễn Văn Đức, Phạm Xuân Sơn

Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro"

Email: sonpx@vietsov.com.vn

<https://doi.org/10.47800/PVJ.2021.11-01>

Tóm tắt

Trong chặng đường phát triển, Liên doanh Việt - Nga "Vietsovpetro" đã trải qua nhiều cột mốc lịch sử nhưng có thể khẳng định rằng, sự kiện phát hiện dòng dầu công nghiệp lần đầu tiên từ tầng đá móng granite nứt nẻ - phong hóa tại giếng khoan tìm kiếm - thăm dò BH-6 (ngày 11/5/1987) chính là cột mốc quan trọng nhất trong suốt quá trình hoạt động 40 năm qua (1981 - 2021).

Từ việc tìm được dầu trong đá móng mỏ Bạch Hổ, Vietsovpetro đã liên tiếp phát hiện dòng dầu công nghiệp ở các mỏ khác trên vùng hoạt động của mình như: Đông Bắc Rồng (1991), Đông Nam Rồng (1995), Nam Rồng (2005), Nam Trung tâm Rồng (2006)... Đến đầu năm 2018, trữ lượng dầu mức 2P (P1+P2) từ đá móng chiếm đến 74% tổng trữ lượng cân đối hiện có của Vietsovpetro. Tính đến 1/10/2021, tổng lượng dầu khai thác từ đá móng là 235 triệu m³ (195 triệu tấn), chiếm đến 86% tổng sản lượng dầu đã khai thác của Vietsovpetro.

Từ thành công và kinh nghiệm của Vietsovpetro, nhiều công ty dầu khí trong và ngoài nước (PVEP, JVPC, Talisman, Petronas...) đã tìm và phát hiện được dầu khí từ đá móng và đưa các mỏ vào khai thác (Rạng Đông, Sư Tử Đen, Hồng Ngọc, Hải Sư Đen...), đồng thời tạo sức hút mạnh mẽ đối với các nhà đầu tư trong và ngoài nước, đóng góp quan trọng cho sự phát triển nhanh chóng của ngành Dầu khí Việt Nam còn rất non trẻ.

Những điều trên cho thấy sự cần thiết đầu tư để nghiên cứu, đúc rút các tài liệu, những kinh nghiệm đã thu nhận được từ cả thành công và thất bại trong quá trình thăm dò đối tượng móng trong 40 năm qua, làm cơ sở cho việc xác định đúng và hợp lý chiến lược phát triển tìm kiếm - thăm dò của Vietsovpetro trong các thập niên tới với dự kiến sẽ có những biến động mạnh trên thị trường dầu khí, đi liền với quá trình cạn kiệt tài nguyên không tái tạo được trên phạm vi toàn thế giới.

Từ khóa: Đá móng, granite, nứt nẻ, mỏ Bạch Hổ.

1. Quá trình thăm dò và phát hiện dầu trong đá móng mỏ Bạch Hổ

Có rất nhiều vấn đề, sự kiện phức tạp liên quan đến quá trình tìm kiếm - thăm dò dầu khí từ đá móng mỏ Bạch Hổ không thể giải đáp nhanh chóng. Có thể khẳng định rằng, với sự nỗ lực không mệt mỏi của nhiều thế hệ dầu khí Việt Nam đã từng bước, từng bước làm sáng tỏ các câu hỏi liên quan đến sự kiện đặc biệt, chưa từng có tiền lệ này. Các sự kiện chính trong quá trình thăm dò và phát hiện dầu trong đá móng mỏ Bạch Hổ có thể tóm tắt như sau:

- Sự kiện 1: Giả thiết về khả năng tồn tại các trầm tích Mesozoic ở bên dưới sâu được các trầm tích Cenozoic phủ chồng gối lên được nhắc đến trong báo cáo nghiên cứu vết lộ vùng rìa [1]. Về triển vọng của các thành tạo trước Cenozoic, báo cáo "Cấu trúc địa chất và triển vọng dầu khí thêm lục địa phía Nam Việt Nam" của Công ty Dầu khí II năm 1981 [2] viết: "các khối nâng của tầng chứa Paleozoic, Mesozoic được các tầng sinh Cenozoic phủ lên là đối tượng tìm kiếm đáng được quan tâm";

- Sự kiện 2: Giếng khoan tìm kiếm đầu tiên của Vietsovpetro là giếng BH-5, đặt ở phía Nam khối Trung tâm mỏ Bạch Hổ có độ sâu thiết kế 3.500 m, trong đó có 50 m khoan vào móng Mesozoic (Hình 1). Giếng khoan được thi công từ ngày 31/12/1983 đến 22/6/1984, kết thúc ở độ sâu 3.001 m nhưng chưa khoan vào trầm tích



Ngày nhận bài: 1/10/2021. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 1/10 - 3/11/2021.

Ngày bài báo được duyệt đăng: 4/11/2021.

Oligocene và móng vì lý do kỹ thuật. Ngày 25/4/1984 tiến hành thử vỉa giếng khoan BH-5 qua bộ cần khoan (DST), từ tầng 23 Miocene đã thu được dòng dầu lưu lượng 26 m³/ngày lẫn với nước (5 m³/ngày). Đây là con số rất nhỏ so với những thông tin có được từ giếng khoan Bạch Hổ-1.

- Sự kiện 3: Giếng khoan tìm kiếm thứ hai - BH-4 được thiết kế khoan qua “móng âm học” là 400 m (theo thiết kế bề mặt “móng âm học” được dự báo sẽ gặp ở chiều sâu gần 3.100 m, chiều sâu thiết kế là 3.500 m).

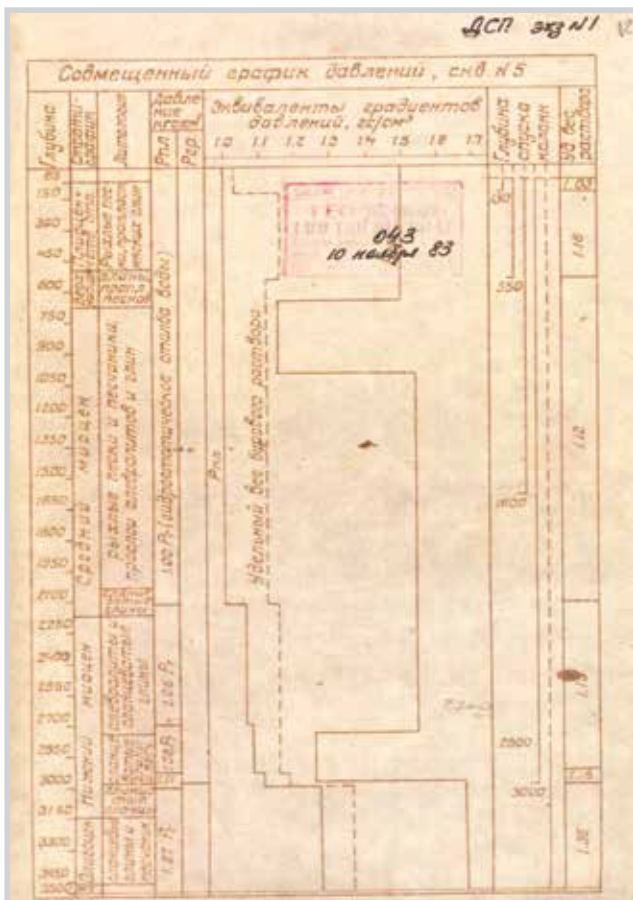
Theo kết quả khoan giếng, bề mặt “móng âm học” được dự báo trước khi khoan ở chiều sâu gần 3.100 m thực ra là tầng phân xạ địa chấn SH-10 - nóc tập Oligocene E. Từ độ sâu 3.100 m xuống đến đáy giếng khoan BH-4 (3.501 m) đã mở ra 9 tập vỉa cát kết chứa dầu thuộc Oligocene trên (với độ thường áp suất vỉa cao, gradient tương đương 1,6 - 1,65 g/cm³) và Oligocene dưới, tổng lưu lượng dầu khí thử vỉa đạt trên 900 m³/ngày. Như vậy giếng khoan BH-4 đã hoàn thành 2 nhiệm vụ, vừa phát hiện dầu trong Oligocene, vừa khoanh vùng được tầng dầu Miocene ở vòm Bắc của mỏ.

Từ kết quả của giếng khoan BH-4, các giếng khoan thăm dò về sau (BH-3, BH-1 và BH-6) đã điều chỉnh gia

tăng chiều sâu thiết kế để khoan qua bề mặt “móng âm học”.

- Sự kiện 4: Giếng khoan thăm dò BH-3 là giếng khoan đầu tiên cho thấy những dấu hiệu dầu khí trong móng phong hóa được khoan ở rìa Đông khối Trung tâm từ ngày 27/5/1985 với độ sâu thiết kế 3.700 m. Thực tế từ độ sâu 3.348 m (chiều sâu tuyệt đối -3.314 m) giếng đã khoan vào tập sét đáy và vỏ phong hóa móng dày 63 m. Mẫu lõi tổng cộng dài 41,7 m lấy ở chiều sâu 3.346 - 3.381 m và 3.400 - 3.404 m gồm chủ yếu là đá granite 2 mica bị phong hóa, có độ rỗng hở trung bình 13 %. Giếng khoan đã kết thúc ở độ sâu 3.411 m (chiều sâu tuyệt đối -3.377 m) sau 5 ngày xử lý phức tạp mất tuần hoàn dung dịch khoan ở đáy giếng bằng cách bơm 8 m³ chất trám nhét (tampon) với 30 m³ dung dịch đệm và giảm tỷ trọng dung dịch khoan từ 1,51 g/cm³ xuống 1,45 g/cm³. Cột ống chống lủng đường kính (φ)168 mm được thả và trám đến độ sâu 3.404 m, thử vỉa DST tập sét đáy - vỏ phong hóa ở khoảng chiều sâu 3.350 - 3.380 m chỉ thu được nước bắn và dung dịch khoan. Phần đáy giếng khoan (3.410 - 3.411 m) có nút nê, mất dung dịch khoan đã bị tampon bịt kín, không được thử vỉa. Kết quả thử các vỉa tiếp theo ở phía trên cho thấy, đối tượng Oligocene có độ thấm - chứa kém, không có triển vọng, đối tượng Miocene cho dòng dầu công nghiệp từ tầng 23.

- Sự kiện 5: Giếng khoan thăm dò BH-1 cho thấy những dấu hiệu dầu khí rõ ràng hơn trong móng phong hóa: Với độ sâu thiết kế 3.800 m, dự kiến sẽ khoan qua mặt “móng âm học” khoảng 50 m, giếng khoan được khởi công ngày 25/5/1985 từ giàn MSP-1. Cuối tháng 12/1985, tới độ sâu 3.102 m giếng đã khoan qua tập sét kết (argillite) màu đen Oligocene trên và mở vào vỏ phong hóa móng, lập tức gặp phức tạp lớn mất 25 m³ dung dịch khoan với cường độ 10 - 20 m³/giờ; mất tuần hoàn dung dịch khoan xảy ra ở độ sâu 3.118 m. Cùng với việc mất dung dịch là hiện tượng sập lở argillite phủ trên nóc móng, thường xuyên gây nên các sự cố vướng, kẹt bộ dụng cụ khoan. Phức tạp được khắc phục sau khi chọn được đơn pha chế dung dịch tối ưu, cho phép vừa chống mất dung dịch vừa đưa vụn đá từ lòng đất lên bề mặt, làm sạch lòng giếng và đáy giếng để có thể khoan sâu tiếp. Với các dấu hiệu dầu khí ban đầu, đã tiến hành lấy mẫu lõi trong vỏ phong hóa granite ở chiều sâu 3.123 - 3.127 m, kết quả thấy rõ đới dập vỡ, nát vụn (milonite), trong các lỗ hổng và khe nứt có vết dầu. Thử vỉa qua cáp địa vật lý giếng khoan (thiết bị OPN-140) thu được dòng khí yếu tại độ sâu 3.116 m. Giếng được khoan tiếp và lấy mẫu lõi ở khoảng 3.128 - 3.135 m, thành phần là đá móng granite 2 mica nứt nẻ với



Hình 1. Biểu đồ dự báo áp suất vỉa trong giếng khoan tìm kiếm đầu tiên BH-5.

các biến đổi thứ sinh được mô tả tỉ mỉ trong nhật ký địa chất của giếng khoan (Hình 2).

Do còn có dấu hiệu dầu khí, ngày 6/1/1986 Vietsovpetro quyết định tiếp tục khoan và dự định lấy mẫu lõi ở đáy giếng trong khoảng 3.180 - 3.185 m. Tuy nhiên, khi khoan đến độ sâu 3.168 m, 3.174 m giếng lại tiếp tục mất dung dịch với cường độ 6 - 12 m³/giờ, được khống chế bằng bơm sung vữa và giảm tỷ trọng dung dịch. Giếng khoan kết thúc sớm ở độ sâu 3.178 m, thân trần trong móng dài 76 m được cách ly và bảo toàn tự nhiên bằng ống phin lọc φ168 mm, treo tại nóc móng (3.104 - 3.123 m), nối tiếp lên cột ống chống khai thác φ168 mm và chỉ trám xi măng từ cột ống khai thác trở lên.

Ngày 27/1/1986, thử DST vô phong hóa móng ở khoảng 3.103 - 3.162 m không thành công do vữa trám làm tắc bộ thử vỉa. Thời điểm đó không có công nghệ gọi dòng bằng ống mềm (coil tubing) hay gaslift, trong giếng được đặt cầu xi măng ngăn cách và chuyển lên thử các vỉa trầm tích. Trong số 6 đối tượng tiến hành thử vỉa, 2 đối tượng Oligocene trên không cho dòng, 3 đối tượng Miocene tiếp theo cho dòng nước vỉa, riêng từ tầng 23 Miocene nhận được dòng dầu lưu lượng 148 m³/ngày qua côn φ10 mm. Đây là đối tượng sản xuất tấn dầu đầu tiên của Vietsovpetro khai thác thử - công nghiệp mỏ Bạch Hổ từ giếng khoan BH-1 bắt đầu vào ngày 26/6/1986.

Có thể khẳng định giếng khoan BH-1 từ giàn MSP-1 đã hoàn thành chức năng là giếng khoan khai thác dầu Miocene có nhiệm vụ thăm dò những tầng sâu, đặt viên gạch móng đầu tiên cho thông tin tin cậy về sự hiện diện của dầu trong tầng đá móng granite phong hóa - nứt nẻ qua hiện tượng mất dung dịch toàn phần, dị thường chỉ số khí, phát huỳnh quang từ mẫu vụn mùn khoan. Đặc biệt là việc thử vỉa qua cáp địa vật lý giếng khoan (thiết bị OPN-140) thu được dòng khí yếu tại độ sâu 3.116 m.

- Sự kiện 6: Thời điểm lịch sử, ngày 11/5/1987 chính thức phát hiện dòng dầu công nghiệp từ tầng đá móng granite phong hóa - nứt nẻ ở giếng khoan tìm kiếm - thăm dò BH-6: Giếng khoan khởi công ngày 16/8/1986, được đặt cách giếng khoan BH-1 3 km về phía Đông Bắc, cách giếng khoan BH-4 3 km về phía Nam, tại yên ngựa giữa vòm Trung tâm và vòm Bắc Bạch Hổ với độ sâu thiết kế 3.700 m (Hình 3).

Giếng BH-6 có nhiệm vụ thăm dò toàn bộ lát cắt trầm tích Oligocene - Miocene và kiểm tra thông tin của giếng khoan BH-1 liên quan đến vô phong hóa. Khi khoan đến độ sâu 3.510 m bị mất dung dịch khoan với cường độ mạnh 35 m³/giờ, tương tự như đã xảy ra ở giếng khoan

ГК 1 - МСН Dhư 1/1/86

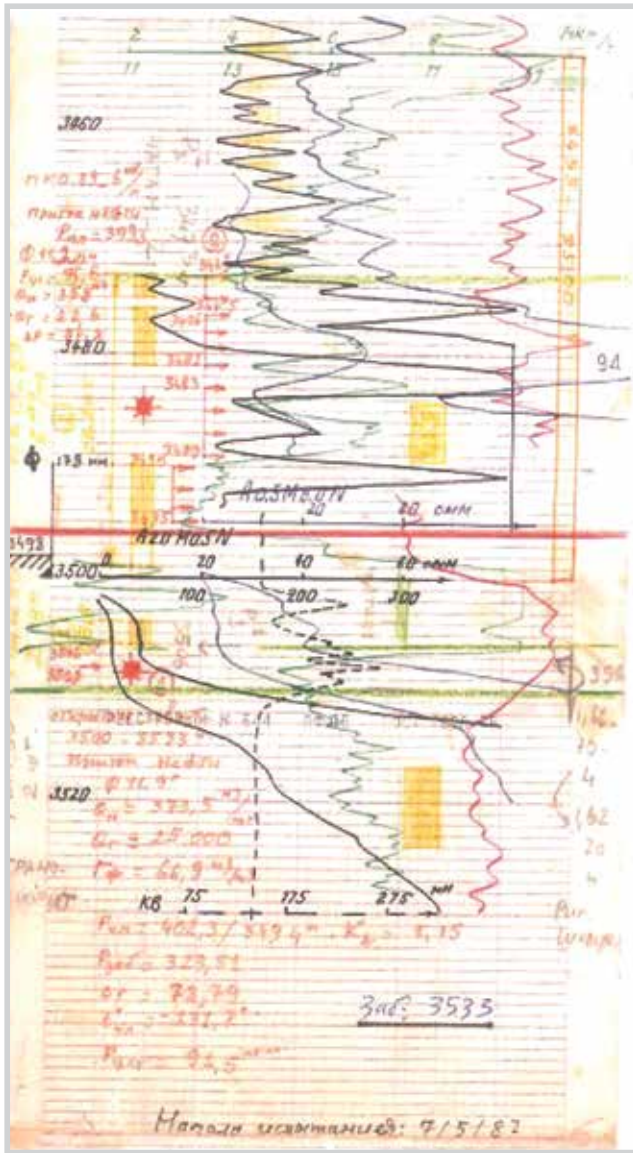
| СЛУЖБА АТА БУРЕ- НИК | КОНАК ИНТЕРВАЛ БУРЕ- НИК, М | ЛАУ МАН ЛОУ-ВАНС КЕРНА, М | МÔ TẢ ĐÁT VẢ - ОПИСАНИЕ ПОРОД |
|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| | 3034-3104 | | мелкозернистый. Алевролит серый с включением зерен шпирита. Тёмно-серая тёмно-серая вязкая. Аргиллы тёмно-серой до чёрного. |
| | 3104-3123 | | Породы коры выветривания по-видимому фразиты, светло-серые. Видны кристаллы кварца нового шпата, гелициты, слюда, кристаллы шпирита. |
| 12.85 | 3123-3127 | 2,55 | КЕРН коры выветривания - фразиты, аналогичны вышеописанным. В скважине следы залегания нефти, сильно трещиноватая. В большинстве случаев трещины пересечены. На стенах трещин наблюдается увеличение количества темнокоричневых и чёрных. Наблюдается при извлечении нефти. Обломки различной формы и размера коры выветривания. Стенки выветривания этих пород больше гели в интервале 3123-3127 м выветривания в том это породы состоит как бы из зерен размером 2,0-5,0 мм, субметаморфных, по-видимому глинисто-алевролитических материалов с коричневыми оттенками. Микральный состав зерен - кварц, флюориды, полевые шпаты и плагиоклазы в небольшом количестве. В некоторых частях фразит кристаллы мелкозернистый светло-серого, тёмно-серого цвета. Обломки фразитов светло-серого, тёмно-серого цвета. Отдельные обломки слабо полиминерализуют. |
| 01.86 | 3128-3135 | 2,5 | |
| 01.86 | 3135-3178 | | |

№ 1

Hình 2. Mô tả mẫu lõi giếng khoan BH-1 - cấu tạo Bạch Hổ.

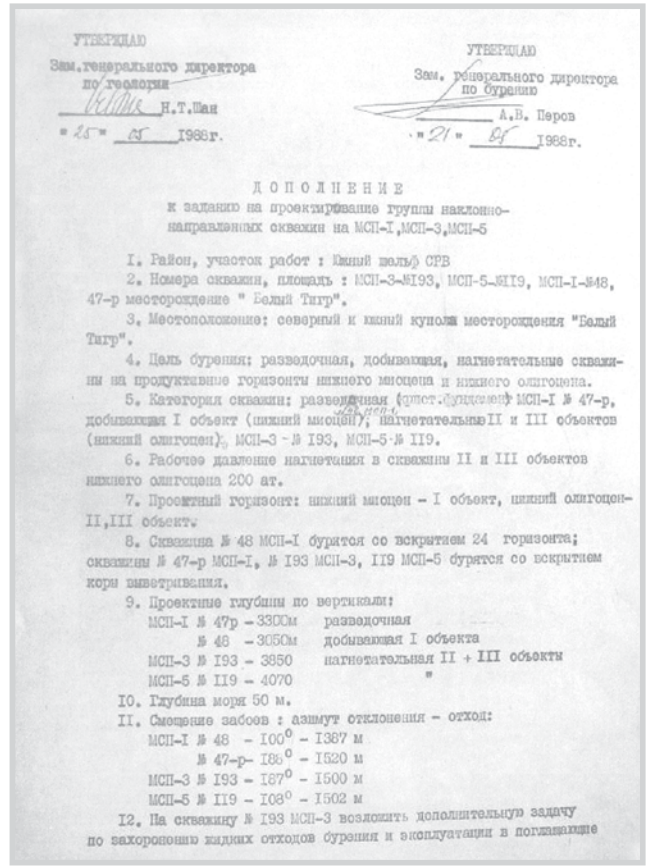


Hình 3. Vị trí các giếng khoan tìm kiếm - thăm dò đầu tiên trên mỏ Bạch Hổ.



Hình 4. Tài liệu giếng khoan tìm kiếm - thăm dò BH-4.

BH-3 và BH-1. Để khôi phục tuần hoàn dung dịch, đã bơm vào giếng liên tiếp 2 đợt tampon với khối lượng 15 m³ và 30 m³, tổng cộng đã mất 135 m³ dung dịch khoan vào đáy giếng. Sau khi trám cột ống chống lừng $\phi 178$ mm đến độ sâu 3.501 m, giếng được khoan tiếp bằng dung dịch tỷ trọng 1,27 g/cm³ đến độ sâu cuối cùng 3.533 m. Mẫu lõi thu được ở khoảng 3.520 - 3.522 m là granite 2 mica, bị nứt nẻ ngậm dầu, đôi chỗ lấp đầy calcite, độ rỗng hiệu dụng 1,7 - 2,69%. Theo tài liệu địa vật lý giếng khoan, giếng đã khoan vào đá móng 25 m (từ 3.508 đến 3.533 m). Ngày 7/5/1987, đã tiến hành thử toàn bộ thân trần (từ 3.401 đến 3.533 m) sau khi nổ mìn (torpedo). Sau 3 lần thử không thành công vì lý do kỹ thuật, trong lần thử thứ 4 vào ngày 11/5/1987, giếng cho dòng dầu phun mạnh từ vỏ phong hóa móng với lưu lượng 477 m³/ngày, khí 32 nghìn m³/ngày. Thử vỉa trầm tích Oligocene dưới sau đó cũng nhận



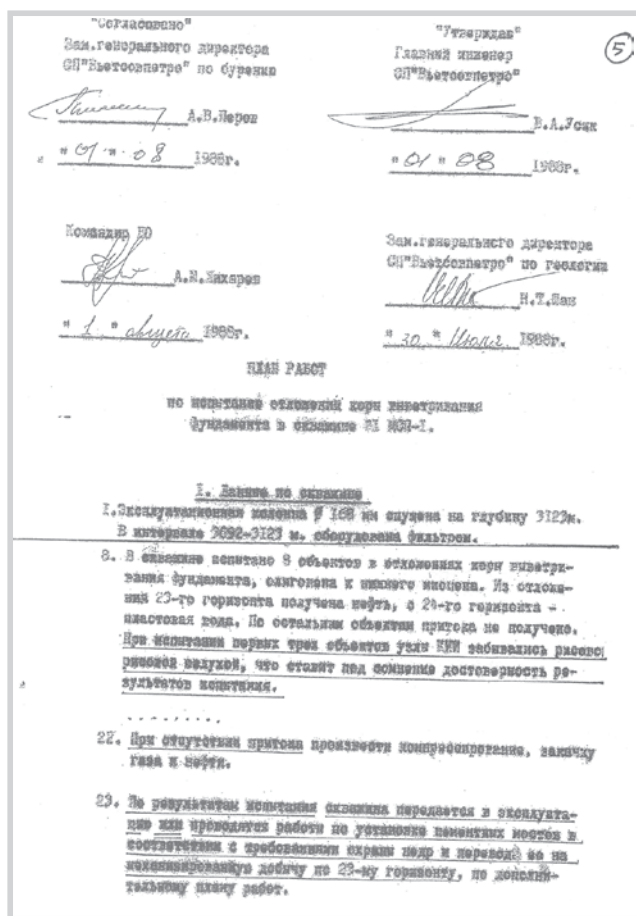
Hình 5. Nhiệm vụ giếng khoan BH-47r

được dòng dầu tự phun; đối tượng Miocene cho dòng nước vỉa.

Có ý kiến cho rằng, dòng dầu thu được khi thử vỉa vỏ phong hóa móng phun ra "từ các vỉa chứa nằm bên trên do hở vành xi măng sau cột ống chống vì bị tác động nổ mìn" [3]. Trên thực tế, các vỉa chứa dầu Oligocene nằm ngăn cách với vỏ phong hóa móng bằng tập sét kết dày 15 m (Hình 4).

Như vậy, ngày 11/5/1987 là thời điểm lịch sử Vietsovpetro chính thức phát hiện dòng dầu công nghiệp từ tầng đá móng granite phong hóa - nứt nẻ. Giếng khoan BH-6 cũng cho lời giải đáp đối với các nghi vấn liên quan đến các biểu hiện dầu khí rất rõ ràng và kết quả thử vỉa không cho dòng ở giếng khoan BH-1. Điều đáng lưu ý, đây là sự kiện chưa có tiền lệ ở các quốc gia đã và đang là cường quốc dầu mỏ như Myanmar, Indonesia, Trung Quốc, Liên bang Nga với sự phát triển dầu khí đi trước Việt Nam trên 100 năm, là thực tiễn xác minh nhận định về triển vọng dầu khí trước Cenozoic mà Báo cáo tổng kết giai đoạn nghiên cứu khu vực năm 1976 - 1980 [2] đã đề cập.

- Sự kiện 7: Giếng khoan thăm dò dự kiến BH-47r và thử vỉa lại móng phong hóa ở giếng khoan đang khai thác BH-1: Sau phát hiện dầu ở móng phong hóa năm 1987,



Hình 6. Kế hoạch thử vỉa lại móng phong hóa ở giếng khoan BH-1.

Vietsovpetro tập trung nỗ lực vừa khai thác dầu Oligocene ở khu vực ưu tiên vòm Bắc Bạch Hổ, vừa kết hợp thăm dò - thăm lượng với khai thác thân dầu trong đá móng bằng những giếng thăm dò và khai thác sớm trong đó có việc dự kiến khoan giếng thăm dò BH-47r sâu vào móng gần 200 m (chiều sâu thẳng đứng theo thiết kế là 3.300 m - Hình 5).

Trong lúc chờ vật tư để thi công giếng thăm dò BH-47r, Ban lãnh đạo Cục khoan Biển đề xuất sửa chữa lớn và thử vỉa lại đối tượng móng ở giếng khoan BH-1 giàn MSP-1. Nếu thành công, sẽ giải quyết một phần nhiệm vụ của giếng khoan BH-47r.

Mặc dù biết rằng đây là một công việc phức tạp: phải khoan hết 4 cầu xi măng đã đổ để ngăn cách các đối tượng thử vỉa ở phía trên, chụp và kéo lên khỏi đáy giếng các vỏ súng bắn mìn PK-105 đã để lại trong giếng khi bắn mìn, không loại trừ rủi ro không thành công, đề xuất đã được sự nhất trí cao của các đơn vị, phòng ban liên quan, đặc biệt là Ban Tổng giám đốc Vietsovpetro.

Một kế hoạch chi tiết, rõ ràng và có cơ sở khoa học (Hình 6) gồm 23 mục đã được lập, phê chuẩn và thực hiện, trong đó đặc biệt cần nhấn mạnh:

- Mục 8: “Kết quả thử vỉa trước đây tạo ra nghi vấn là vỉa đã bị bít bởi vỏ trấu, tạo ra nghi ngờ về độ tin cậy đối với kết quả thử vỉa”;

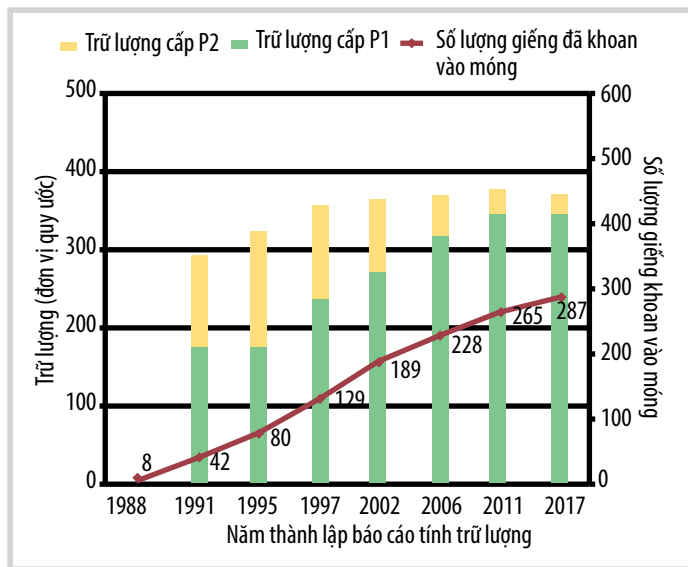
- Mục 10: “Khoan hết 4 cầu xi măng đã đặt trước đây, chụp và kéo lên toàn bộ vỏ súng bắn mìn PK-105 đã để lại trong lòng giếng”;

- Mục 23: “Trường hợp kết quả âm sẽ tiến hành đặt lại cầu xi măng theo đúng yêu cầu về bảo vệ lòng giếng và đưa trở lại khai thác tầng 23 - Miocene dưới”.

Kết quả nhận được thật khả quan, ngày 5/9/1988 trong quá trình doa và bơm rửa phần thân trần trong móng đến chiều sâu 3.144 m, giếng cho dòng dầu tự phun rất mạnh. Giếng BH-1 đã được chuyển ngay vào khai thác thử - công nghiệp theo “Biên bản đưa vào khai thác tầng sản phẩm vỏ phong hóa móng tại giếng số 1 MSP-1” với lưu lượng dầu 490 m³/ngày, khai thác tạm thời qua bộ cần khoan 89 mm. Kết quả thử lại vỏ phong hóa móng tại giếng BH-1 đã xóa đi nghi ngờ trước đó và xác nhận dòng dầu thu được ở giếng BH-6 đích thực là từ móng granite phong hóa - nứt nẻ. Riêng đề xuất và quyết định ưu tiên thử vỉa lại giếng khoan BH-1 trước khi khoan giếng thăm dò BH-47r đã đem lại hiệu quả kinh tế cao, đẩy nhanh tiến độ bắt đầu khai thác từ tầng móng sớm hơn so với dự kiến khoảng 4 tháng; việc đưa tầng dầu móng vào khai thác thử công nghiệp kể từ khi có phát hiện rất khẩn trương, chỉ có 16 tháng.

- Sự kiện 8: Giếng khoan 402 và lời đáp cho câu hỏi “Dầu chỉ có ở lớp phong hóa hay ở sâu trong móng?”

Việc phát hiện ra dầu ở lớp phong hóa của giếng khoan BH-6 và đưa vào khai thác ở giếng khoan BH-1 đã đặt ra câu hỏi: dầu chỉ có ở lớp phong hóa hay ở sâu trong móng? Nếu chỉ ở lớp phong hóa thì quy mô sẽ nhỏ hơn và phụ thuộc vào chiều dày của lớp phong hóa. Để trả lời cho câu hỏi này Vietsovpetro đã quyết định khoan sâu vào móng. Một trong giếng khoan qua vỏ phong hóa và móng sâu nhất ở giai đoạn đầu là giếng 402 ở BK-2 (năm 1989), khoan vào móng 423 m theo chiều sâu tuyệt đối. Mẫu lõi được lấy lên ở khoảng sâu và 3841,4 - 3845,8 m (sâu hơn mặt móng 365 m) chủ yếu là granite biotite, đôi chỗ là granite 2 mica, toàn bộ có vết dầu, phần trên bị dập vỡ, nát vụn, ngậm dầu, phần dưới ít dập vỡ hơn, bị một số khe nứt rộng gần 1,5 mm cắt qua. Ở phần dưới cùng mẫu lõi khoảng độ sâu 3844,55 - 3845,8 m gặp đới dập vỡ granite gồm những cục đá dăm nhỏ hơn 5 cm. Kết quả khoan giếng cho thấy ở gần đáy giếng khoan (3.904 m - chiều sâu tuyệt đối -3.650 m, sâu hơn mặt móng hơn 400 m) đá móng bị dập vỡ, nứt nẻ mạnh tác động bởi các hoạt động kiến tạo đứt gãy tạo nên



Hình 7. So sánh trữ lượng thân dầu trong đá móng mỏ Bạch Hổ.

độ rỗng và độ thấm thứ sinh chủ yếu của tầng chứa. Kết quả thử vỉa cho dòng dầu lưu lượng 1.020 m³/ngày.

Kết quả khoan và thử vỉa ở giếng khoan 402 và một số giếng khoan khác sau đó đã khẳng định móng mỏ Bạch Hổ không chỉ chứa dầu trong lớp phong hóa mà còn ở sâu trong móng "tươi". Điều đó chứng tỏ quy mô của thân dầu sẽ rất lớn. Mặt khác, sự có mặt của đới dập vỡ, nứt nẻ thứ sinh sâu trong khối đá móng là bằng chứng rõ nhất về vai trò của các hoạt động kiến tạo trong việc hình thành đá chứa trong móng trước Cenozoic. Mô hình địa chất mới về tầng móng nứt nẻ thay cho mô hình phong hóa được Hội đồng Kỹ thuật - Kinh tế Vietsovpetro ghi nhận vào ngày 9/7/1990.

- Các sự kiện tiếp theo: Công việc thăm dò, thăm dò mở rộng và thẩm lượng sau khi phát hiện dầu trong đá móng, được Vietsovpetro thực hiện bởi 2 nhóm giếng khoan: các giếng khoan thăm dò độc lập và các giếng thẩm lượng - khai thác sớm. Các giếng khoan ở giai đoạn tiếp theo được thiết kế khoan sâu hơn vào móng. Ví dụ ở khối Trung tâm: Giếng khoan 458 có biểu hiện dầu khí và mất dung dịch tại chiều sâu tuyệt đối -4.742 m được khoan vào năm 1998; giếng khoan 484 (năm 1999) gặp hiện tượng tương tự ở chiều sâu tuyệt đối -4.857 m; sau đó, vào năm 2003, giếng khoan 9007 gặp biểu hiện dầu khí tại chiều sâu tuyệt đối trên 4.900 m. Ở các khối phía Bắc có giếng khoan 140 gặp dầu ở chiều sâu tuyệt đối -4.657 m; giếng khoan BH-19 (năm 2009) có biểu hiện dầu khí đến chiều sâu tuyệt đối -4.861 m, thử vỉa cho dòng đến chiều sâu tuyệt đối -4.801 m. Hình 7 cho thấy số lượng các giếng khoan vào móng và thay đổi trữ lượng thân dầu trong đá móng mỏ Bạch Hổ. Từ sự thay đổi con số trữ lượng tại chỗ qua các lần cập nhật cho thấy đến năm 1997 (đúng 10 năm sau khi phát hiện dầu trong móng) về cơ bản đã khoan thăm dò trên toàn bộ khối nâng

móng Bạch Hổ. Từ năm 1998 về sau, các giếng khoan chủ yếu thăm dò mở rộng ra vùng rìa và thẩm lượng, nâng cấp trữ lượng.

Từ những tư liệu và sự kiện trên có thể khẳng định rằng, việc phát hiện ra thân dầu trong đá móng mỏ Bạch Hổ hoàn toàn không phải là sự tình cờ, ngẫu nhiên mà là kết quả của một quá trình nghiên cứu trải trở lâu dài, phát triển tư duy liên tục của tập thể lao động quốc tế Vietsovpetro; là quá trình đánh giá, nhận định và ra quyết định có cơ sở khoa học và thực tiễn cao, từ các ý tưởng địa chất ban đầu đến công tác nghiên cứu, đánh giá và hiện thực hóa các ý tưởng bằng các quyết định khoan tìm kiếm, thăm dò, thử vỉa và khai thác thử thân dầu:

- Giả thiết về khả năng tồn tại các thân dầu ở bên dưới sâu được các trầm tích Cenozoic phủ chồng gối lên đã có từ năm 1980, lúc đánh giá tiềm năng, lập cơ sở cho việc thành lập Vietsovpetro;
- Trong thiết kế những giếng khoan tìm kiếm đầu tiên (BH-5, BH-4, BH-3) đã có kế hoạch khoan qua "móng âm học" từ 50 đến 400 m;
- Khi có những biểu hiện dầu khí đầu tiên ở móng (BH-3) và biểu hiện rõ ràng ở (BH-1), Vietsovpetro đã đưa công tác thăm dò dầu trong đá móng là nhiệm vụ ưu tiên quan trọng trong chương trình công tác hàng năm và kế hoạch dài hạn;
- Khi có những biểu hiện dầu khí ở khoan giếng BH-6, việc thử vỉa ở khoảng chiều sâu mở móng được ưu tiên hàng đầu và bàn bạc kỹ lưỡng phương pháp mở vỉa, gọi dòng. Rút kinh nghiệm từ kết quả giếng khoan BH-1 trước đó có kết quả không tốt do bị lấp nhét bởi tampon, vỡ trấu trong quá trình chống mất dung dịch, đã dùng mìn phá (torpedo) để mở vỉa và cho kết quả tốt;
- Sau phát hiện dầu ở móng phong hóa ở giếng khoan BH-6, Vietsovpetro tập trung nỗ lực vừa khai thác dầu Oligocene ở khu vực ưu tiên vòm Bắc Bạch Hổ, vừa kết hợp thăm dò - thẩm lượng với khai thác thân dầu trong đá móng. Trong đó việc quyết định thử lại giếng khoan BH-1 không những đã khẳng định tiềm năng to lớn của dầu trong đá móng mà còn sớm đưa thân dầu này vào khai thác, đem lại hiệu quả kinh tế cao;
- Từ việc phát hiện dầu ở móng phong hóa ở giếng khoan BH-6, Vietsovpetro đã tiếp tục khoan sâu vào móng, mở rộng diện tích thăm dò, tăng quy

mô trữ lượng của thân dầu cho thấy sự đầu tư nghiên cứu, phát triển tư duy liên tục trong quá trình thăm dò và thẩm lượng mỏ.

2. Các bài học kinh nghiệm

Tầng dầu có sản lượng cao trong móng nút nẻ - hang hốc mỏ Bạch Hổ của Vietsovpetro được đưa vào khai thác hơn 33 năm. Chuỗi công tác từ nghiên cứu khu vực, tìm kiếm - thăm dò, phát hiện, đến thẩm lượng mỏ có thời gian hơn 10 năm, nhưng 10 năm đó là cả quá trình đầu tư nghiên cứu khoa học miệt mài của tập thể những người địa chất thăm dò dầu khí để có khởi sự này. Nhìn nhận lại toàn bộ quá trình tìm kiếm - thăm dò - phát hiện - thẩm lượng thân dầu trong đá móng mỏ Bạch Hổ có thể rút ra các bài học kinh nghiệm sau:

- Công tác nghiên cứu khảo sát khu vực là bước khởi đầu quan trọng để định hướng tìm kiếm thăm dò dầu khí. Trước khi bước vào tìm kiếm thăm dò mỏ Bạch Hổ Vietsovpetro đã tham khảo những công trình nghiên cứu tổng hợp đúc rút về tình hình thăm dò khai thác dầu khí ở Đông Nam Á, về cấu trúc địa chất vùng rìa bể trầm tích Cửu Long, về công tác khoan (18 giếng khoan) thăm dò dầu khí đã tiến hành trên thềm lục địa Nam Việt Nam trước đó. Chính từ những đầu tư nghiên cứu kể trên mà các nhà địa chất dầu khí Việt Nam (sau này là lực lượng nòng cốt của Vietsovpetro) trong lúc đánh giá tiềm năng, lập cơ sở cho việc thành lập Vietsovpetro đã đưa ra giả thiết về khả năng tồn tại các thân dầu ở bên dưới sâu được các trầm tích Cenozoic phủ lên.

- Công tác địa vật lý thăm dò được chú trọng hàng đầu từ chất lượng thu nổ địa chấn 3D đến xử lý và minh giải tài liệu. Minh giải là khâu cuối cùng nhưng rất quan trọng, nhất là đối với những đối tượng phức tạp có góc dốc và độ sâu lớn, có biến thiên tốc độ lớn, kết quả minh giải sẽ cho mô hình tốc độ thích hợp để xử lý tài liệu theo những chương trình đặc biệt. Ngoài minh giải cấu trúc, dự báo bất đồng nhất trong móng theo các thuộc tính địa chấn được Vietsovpetro ứng dụng từ những ngày đầu có tài liệu địa chấn 3D. Việc minh giải thuộc tính địa chấn cần được quan tâm, hoàn thiện, đánh giá thực tế và thực nghiệm trên mô hình địa chất - địa chấn để phát triển tiếp. Hiện nay đã có nhiều công nghệ hiện đại mới như 3D/4C-OBC mà Vietsovpetro đã triển khai. Đừng ngại chi phí cho địa vật lý thăm dò, với tài liệu địa chấn "mù mờ", dễ mất chi phí nhiều giếng khoan khô. Địa chấn 3D sẽ phát huy tác dụng và hiệu quả nếu được tiến hành trước khi khoan giếng tìm kiếm - thăm dò đầu tiên ở những cấu tạo có cấu trúc địa chất phức tạp.

- Trong công tác tìm kiếm thăm dò - dầu khí cần có sự sáng tạo, mạnh dạn đột phá trong tư duy về đối tượng thăm dò: Bài học này thể hiện rõ nhất trong quyết định khoan giếng BH-4 ở vòm Bắc. Tại thời điểm lập cơ sở địa chất, phần lớn các chuyên gia địa chất cho rằng khó có khả năng tìm thấy các tích tụ dầu khí bên dưới tập sét D. Trong khi đó, nóc của tập D ở vị trí giếng khoan được xác định ở chiều sâu tuyệt đối -2.980 m và "mặt móng âm học" dự kiến tại độ sâu 3.100 m nhưng Vietsovpetro đã quyết định khoan đến độ sâu 3.500 m, xuyên qua tập D và "mặt móng âm học" hơn 400 m. Quyết định rất táo bạo và có ý đồ rõ ràng: tìm kiếm, đánh giá tiềm năng trầm tích tuổi Oligocene và các thành tạo Cenozoic. Kết quả giếng khoan BH-4 như đã nêu ở trên là "mặt móng âm học" trên tài liệu địa chấn lúc đó thực chất là nóc tập E và giếng khoan đã mở ra hàng loạt thân dầu mới trong tập E. Chính sự thành công của sự mạnh dạn đột phá trong tư duy về đối tượng thăm dò ở giếng khoan BH-4 đã làm thay đổi đáng kể chiến lược thăm dò của Vietsovpetro tại thời điểm đó: tăng chiều sâu thiết kế các giếng khoan tìm kiếm - thăm dò về sau để khoan qua "mặt móng âm học".

- Trong công tác tìm kiếm thăm dò - dầu khí cần có sự kiên trì đầu tư nghiên cứu tỉ mỉ, kiên trì tìm ra giải pháp khi thất bại: Dòng dầu công nghiệp trong đá móng không tìm ra ngay ở giếng khoan đầu tiên vào móng mà là kết quả của quá trình theo đuổi kiên trì của các nhà địa chất: từ giếng khoan BH-3 có những biểu hiện dầu khí trong quá trình khoan vào móng phong hóa (hiện tượng mất dung dịch, hàm lượng khí tăng) đến biểu hiện rõ ràng hơn ở giếng khoan BH-1 (thử vỉa qua cáp địa vật lý giếng khoan thu được dòng khí yếu), Vietsovpetro đã kiên trì theo đuổi mục tiêu đánh giá cho bằng được tiềm năng dầu khí của đối tượng này. Kết quả thử vỉa thất bại tại giếng khoan BH-1 ở giai đoạn đầu đã được Vietsovpetro đúc rút kinh nghiệm, tìm ra giải pháp mở vỉa phù hợp hơn ở giếng khoan BH-6: từ kết quả không tốt ở giếng khoan BH-1 trước đó do bị lấp nhét bởi tampon, vỏ trấu trong quá trình chống mất dung dịch, đã quyết định dùng mìn phá (torpedo) để mở vỉa và cho kết quả tốt.

- Công tác khoan thăm dò và khai thác có chi phí rất lớn với đặc thù thuê giàn công nhật nên công tác quản lý thi công giếng khoan đóng vai trò số 1. Vietsovpetro có rất nhiều bài học đắt giá về thi công khoan, thường sự cố xảy ra cũng mất một phần thân giếng, có khi mất cả giếng khoan như ở giếng khoan 430 (năm 1993). Đối với đối tượng móng vừa khai thác dầu, vừa thăm dò - thẩm lượng như ở Vietsovpetro, kỹ nghệ "bắt móng" rất quan trọng. Đội ngũ địa chất cần được trang bị kiến thức

và phương tiện để tức thời “cảm thấy” choòng khoan đã chạm móng chưa, đồng thời phối hợp với công nghệ mở rộng lỗ tuần hoàn ở choòng khoan ba chóp xoay để sẵn sàng bơm tampion.

- Công tác khảo sát địa vật lý giếng khoan cần tập trung đầy đủ tổ hợp đo ghi cùng với công nghệ cao ở một số giếng điểm, kết hợp với lấy mẫu lõi liên tục để đối sánh hiệu chỉnh nhất là về thành phần khoáng vật khi tiến hành minh giải tài liệu địa vật lý giếng khoan. Tài liệu đo địa chấn giếng khoan Vietsovpetro cần được khai thác hiệu quả hơn trong việc kết nối giữa tài liệu địa chấn 3D ở tỷ lệ thô (macro) với tài liệu địa vật lý giếng khoan ở tỷ lệ tinh (micro).

- Công tác thăm dò thẩm lượng: Tầng chứa trong móng bất đồng nhất rất lớn, công tác thăm dò - thẩm lượng mỏ theo diện tích và chiều sâu trong móng thực hiện kết hợp đồng thời với khoan khai thác dầu là bài học kinh điển của Vietsovpetro. Nếu Vietsovpetro không có hệ thống giàn cố định MSP và giàn nhẹ BK, công tác thăm dò thẩm lượng không thể thực hiện tỉ mỉ và nhanh chóng như vậy.

Tài liệu tham khảo

[1] Đoàn Thiên Tích và nnk, “Cấu trúc địa chất trũng Cửu Long và rìa kề cận (1976 - 1977)”, 1977.

[2] Ngô Thường San, Nguyễn Văn Đức, Nguyễn Đăng Liệu và nnk, “Cấu trúc địa chất và triển vọng dầu khí thềm lục địa phía Nam - Tổng kết 1976 - 1980”, 1981.

[3] Hội đồng cấp Nhà nước, “Biên bản thẩm định và phê duyệt Sơ đồ công nghệ khai thác và xây dựng mỏ Bạch Hổ”, 8/10/1993.

[4] Vietsovpetro, “Tài liệu về kế hoạch thăm dò, tận thác thăm dò từ năm 1981 đến 2017”.

[5] Vietsovpetro, “Tài liệu về phát triển mỏ từ năm 1981 đến 2017”.

[6] Vietsovpetro, “Báo cáo cập nhật trữ lượng mỏ Bạch Hổ qua các thời kỳ”.

OIL EXPLORATION AND DISCOVERY IN THE BASEMENT ROCKS OF BACH HO FIELD: DOCUMENTATION, FACTS AND LESSONS

Tran Van Hoi, Nguyen Van Duc, Pham Xuan Son

Vietsovpetro

Email: sonpx@vietsov.com.vn

Summary

During the 40 years of operation and development (1981 - 2021), the Vietnam - Russia Joint Venture "Vietsovpetro" has witnessed many historical milestones, but the discovery of industrial oil for the first time from the fractured and weathered granite basement at exploration well BH-6 on 11 May 1987 is the most important one.

From the first oil in the basement rock of Bach Ho field, Vietsovpetro consecutively discovered industrial oil in other fields in its area of operation, such as Dong Bac Rong (1991), Dong Nam Rong (1995), Nam Rong (2005), Nam Trung Tam Rong (2006), etc. At the beginning of 2018, the 2P (P1+P2) oil reserve from the basement rock accounted for 74% of Vietsovpetro's total balanced reserves at that time. As of 1 October 2021, the total oil produced from the basement reached 235 million m³ (195 million tons), accounting for 86% of Vietsovpetro's total oil output.

Being encouraged by the success and experience of Vietsovpetro, other domestic and foreign oil and gas companies (PVEP, JVPC, Talisman, and Petronas, etc.) have explored and discovered oil and gas from the granite basement and put the fields of Rang Dong, Su Tu Den, Hong Ngoc, and Hai Su Den, etc. into operation. This fact has, at the same time, created a strong attraction for domestic and foreign investors, making important contributions to the rapid development of Vietnam's oil and gas industry which was still very young at the time.

The above-mentioned shows that it is time to study data and documents, draw lessons from success and failure gained during the 40 years of basement exploration. The outcomes should be used as a basis to formulate an appropriate exploration strategy for Vietsovpetro in the coming decades with strong fluctuations in the oil and gas market expected, and the inevitable depletion of non-renewable resources worldwide.

Key words: Basement rock, granite, fracture, Bach Ho field.