

GIẢI PHÁP KHAI THÁC DẦU KHÍ CHO CÁC MỎ NHỎ, CẬN BIÊN

**KS. Nguyễn Vũ Trường Sơn¹, TS. Từ Thành Nghĩa², KS. Cao Tùng Sơn²
KS. Phạm Xuân Sơn², ThS. Lê Thị Kim Thoa², KS. Lê Việt Dũng²
KS. Nguyễn Hoài Vũ², TS. Ngô Hữu Hải³, TS. Nguyễn Thúc Kháng⁴
KS. Nguyễn Quang Vinh⁴**

¹Tập đoàn Dầu khí Việt Nam

²Liên doanh Việt - Nga "Vietsovetro"

³Tổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí

⁴Hội Dầu khí Việt Nam

Email: vunuh.pt@vietsov.com.vn

Tóm tắt

Khai thác dầu từ các mỏ nhỏ, cận biên nằm rải rác và do các nhà thầu khác nhau quản lý là một thách thức lớn. Trên cơ sở phân tích các bài học kinh nghiệm kết nối các mỏ/khu vực có trữ lượng nhỏ, cận biên do Liên doanh Việt - Nga "Vietsovetro" quản lý, nhóm tác giả đề xuất giải pháp xây dựng kết nối và vận hành các mỏ nhỏ, cận biên để có thể đưa vào khai thác nhanh với chi phí hợp lý trên cơ sở tận dụng tối đa cơ sở vật chất kỹ thuật hiện có.

Từ khóa: Khai thác dầu, mỏ cận biên, kết nối mỏ.

1. Mở đầu

Từ khi dòng dầu đầu tiên được khai thác vào năm 1986 đến nay, các hoạt động thăm dò, khai thác dầu khí tại bể Cửu Long liên tục được triển khai mạnh mẽ. Tuy nhiên, vẫn còn nhiều cấu tạo tiềm năng chưa được phát triển, trong đó phần lớn là các cấu tạo nhỏ, cận biên, nên cần phải có chiến lược và phương án phát triển phù hợp nhằm mang lại hiệu quả kinh tế, nhất là khi giá dầu vẫn đang dao động ở mức thấp.

Hiện tại bể Cửu Long còn nhiều cấu tạo với trữ lượng thu hồi tiềm năng tổng cộng khoảng từ 120 - 250 triệu m³ dầu. Việc phát triển khai thác các mỏ này tiềm ẩn nhiều rủi ro, trong đó rủi ro lớn nhất là trữ lượng thu hồi thấp (trung bình từ 1,2 - 2,5 triệu m³/1 cấu tạo). Bên cạnh đó, các phát hiện và khu vực tiềm năng đang và sẽ thăm dò lại phân bố rải rác và do các nhà thầu khác nhau quản lý nên nếu đưa vào phát triển độc lập sẽ gặp nhiều khó khăn.

Tại thêm lục địa phía Nam Việt Nam, một số mỏ dầu khí (Bạch Hổ, Rồng, Sư Tử Đen...) có cơ sở hạ tầng quy mô lớn (gồm hệ thống thu gom - xử lý dầu khí, hệ thống bơm ép nước duy trì áp suất vỉa, hệ thống giàn nén khí...). Hiện nay, sản lượng khai thác tại một số mỏ chủ đạo đã đi qua điểm đỉnh và ngày càng sụt giảm, do đó cần tận dụng công suất dư thừa của cơ sở hạ tầng này cũng như kinh nghiệm quản lý - vận hành mỏ.

Trên cơ sở phân tích các bài học kinh nghiệm kết nối các mỏ/khu vực có trữ lượng nhỏ, cận biên do Liên doanh Việt - Nga "Vietsovetro" quản lý, nhóm tác giả đề xuất giải pháp xây dựng kết nối và vận hành các mỏ

nhỏ, cận biên để có thể đưa vào khai thác nhanh với chi phí hợp lý trên cơ sở tận dụng tối đa cơ sở vật chất kỹ thuật hiện có.

2. Các công trình điển hình đã triển khai thành công giải pháp kết nối mỏ nhỏ, cận biên

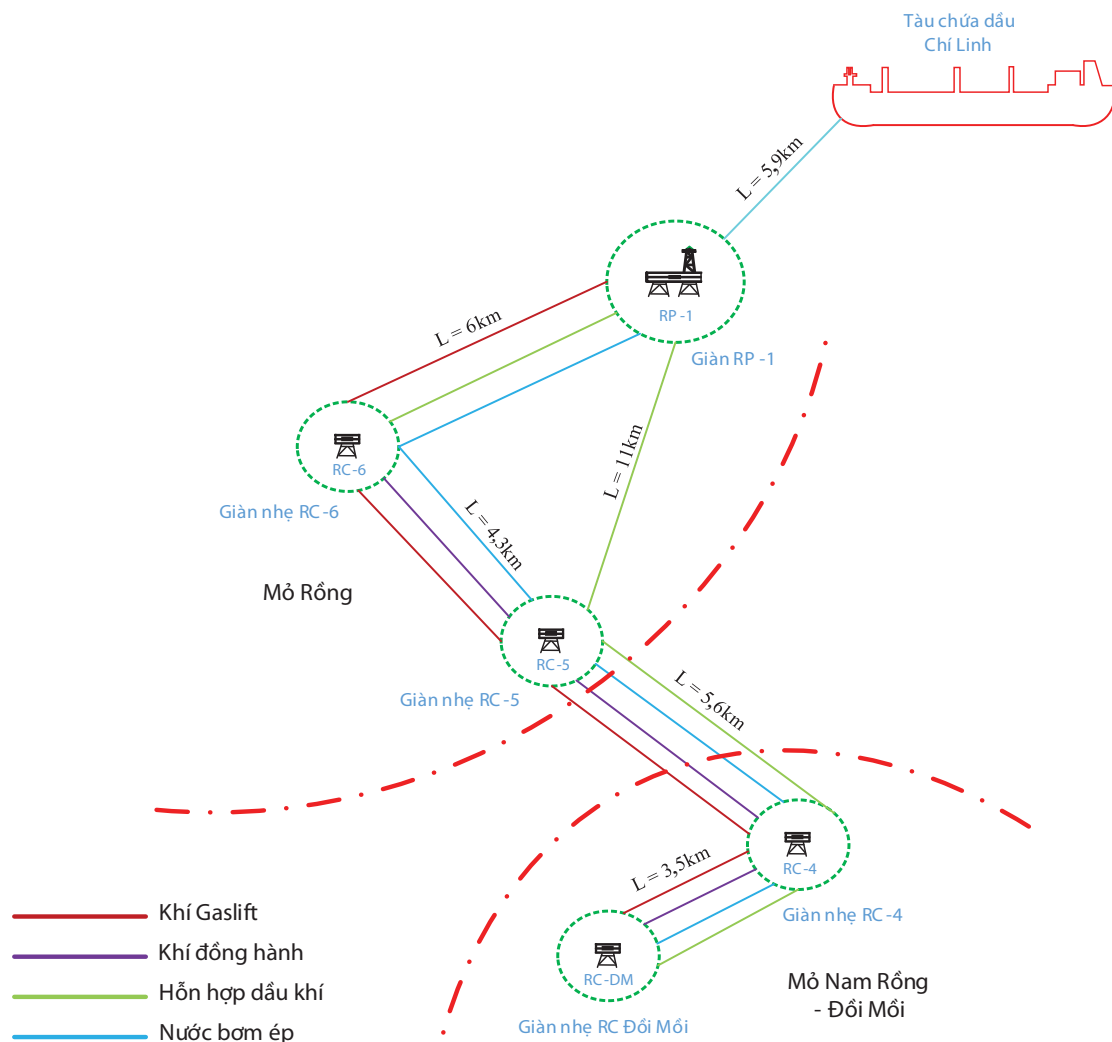
Giải pháp kết nối mỏ nhỏ, cận biên đã được ứng dụng trong việc phát triển và kết nối các mỏ nhỏ lân cận mỏ Bạch Hổ và mỏ Rồng như Nam Rồng - Đồi Mồi, Cá Ngừ Vàng, Gấu Trắng, Thỏ Trắng...

Sau gần 35 năm xây dựng và phát triển, Vietsovetro đã xây dựng trên 40 công trình biển tại 2 mỏ Bạch Hổ và Rồng. Trong đó, có các công trình chủ yếu như: 13 giàn khoan - khai thác cố định, 24 giàn đầu giếng, 3 giàn công nghệ trung tâm, 3 giàn nén khí, 2 giàn và 2 trạm duy trì áp suất vỉa, 3 trạm rót dầu không bến... Các công trình này được kết nối bằng một hệ thống đường ống ngầm nội mỏ liên mỏ dài trên 750km [1].

Đồng thời, Vietsovetro cũng xây dựng được cơ sở hạ tầng kỹ thuật dịch vụ hiện đại trên bờ gồm: bến cảng và khu vực thi công lắp ráp hơn 210.000m², nhà xưởng 20.000m², văn phòng 5.000m²... Sản lượng khai thác dầu thô cao nhất của Vietsovetro là 13,5 triệu tấn/năm (năm 2002). Hiện nay, sản lượng dầu khai thác giảm chỉ còn trên 5 triệu tấn/năm.

2.1. Xử lý, vận chuyển dầu và khí mỏ Nam Rồng - Đồi Mồi về giàn RP-1 mỏ Rồng

Cấu tạo Nam Rồng - Đồi Mồi nằm trên diện tích hai lô có giấy phép hoạt động dầu khí riêng biệt trong bể Cửu Long, thêm lục địa Việt Nam: mỏ Nam Rồng thuộc Lô 09-1



Hình 1. Sơ đồ kết nối mỏ Nam Rông - Đồi Mới về mỏ Rông [3]

do Vietsovpetro điều hành, phát hiện năm 2005; mỏ Đồi Mới thuộc Lô 09-3 do Công ty Việt - Nga - Nhật (VRJ) điều hành, phát hiện năm 2006.

Với vị trí địa lý nằm sát kề mỏ Bạch Hổ và Rông thuộc Lô 09-1 của Vietsovpetro nên mỏ Nam Rông - Đồi Mới ra đời từ chủ trương hợp nhất hai mỏ lại với nhau. Đây là mỏ dầu hợp nhất có cấu tạo phức tạp và việc thiết kế khai thác phải có một hoạch định kinh tế - kỹ thuật riêng biệt mới có thể nâng cao hiệu quả phát triển mỏ. Nhận thấy việc hợp nhất mỏ để tận dụng tối đa nguồn lực, kinh nghiệm, hệ thống thu gom vận chuyển và xuất dầu, đảm bảo an toàn và hiệu quả khai thác sớm mỏ Nam Rông - Đồi Mới, nhằm giảm thiểu chi phí về đầu tư, hình thành mô hình hợp nhất, phát triển và điều hành chung là cần thiết, Tập đoàn Dầu khí Việt Nam đã chỉ đạo kết nối mỏ Nam Rông - Đồi Mới vào hệ thống khai thác liên hoàn trên mỏ Bạch Hổ và Rông thuộc Lô 09-1 [2].

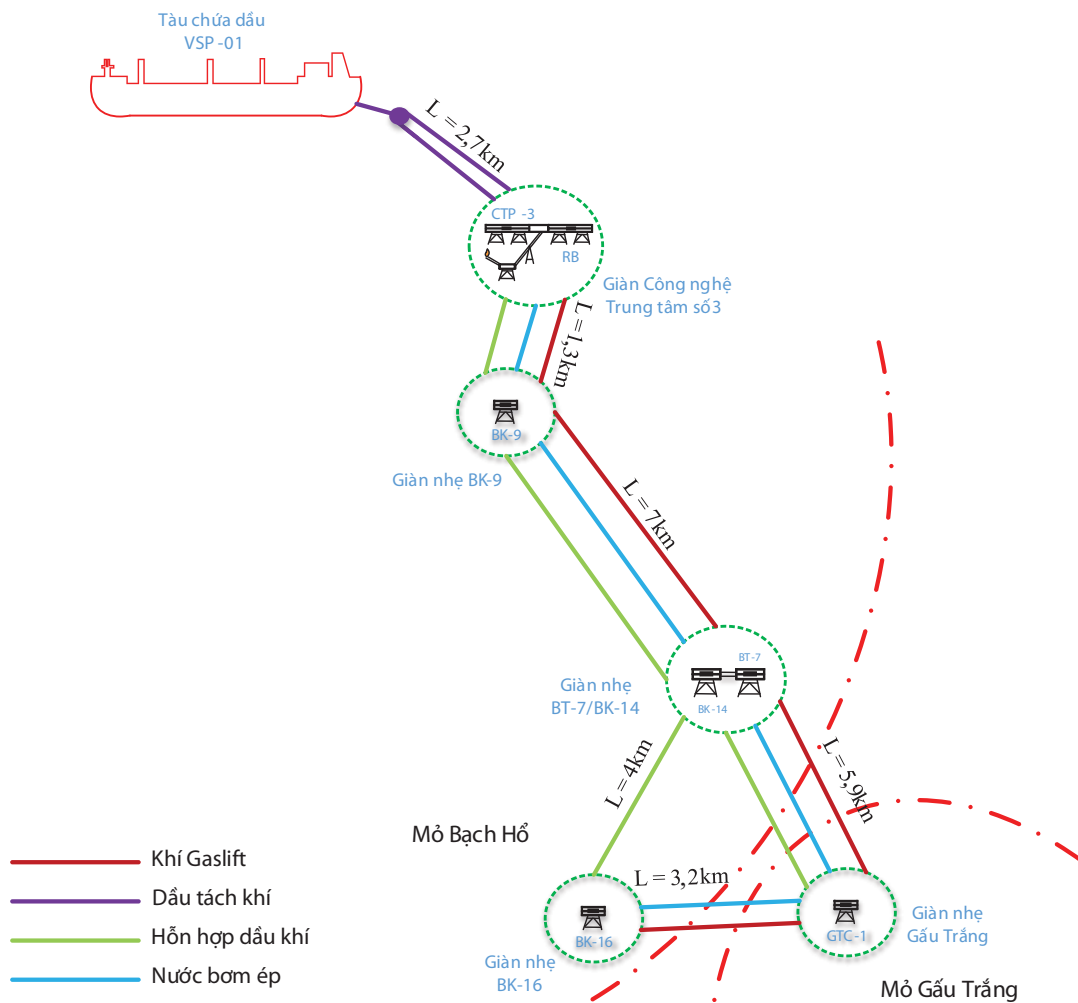
Kết nối giữa mỏ Rông và mỏ Nam Rông - Đồi Mới gồm hệ thống đường ống dẫn sản phẩm, khí gaslift, nước bơm

ép. Sản phẩm của mỏ Nam Rông - Đồi Mới được xử lý, vận chuyển như sau:

- Dầu RC-DM, RC-4 có nhiệt độ miệng giếng thấp (40 - 50°C) được xử lý bằng phương pháp bơm hóa phẩm xuống giếng (ở độ sâu 2.000 - 2.500m);
- Dầu khai thác được xử lý tách khí trong bình tách khí sơ bộ (V-400) trên RC-4, RC-DM, sau đó được vận chuyển ở dạng bão hòa khí về giàn RP-1 theo tuyến đường ống ngầm dài 20km từ RC-DM → RC-4 → RC-5 → RP-1 (Hình 1). Quá trình vận chuyển bằng đường ống từ năm 2009 đến nay được thực hiện liên tục và an toàn, đảm bảo khai thác dầu liên tục cho mỏ Nam Rông - Đồi Mới.

2.2. Xử lý, vận chuyển dầu và khí mỏ Gấu Trắng bằng đường ống đến CPP-3 mỏ Bạch Hổ

Gấu Trắng là cấu tạo địa chất hoàn toàn độc lập với các mỏ đã phát hiện tại Lô 09-1, nằm ở phía Đông Nam mỏ Bạch Hổ và Đông Bắc mỏ Rông. Dầu của mỏ Gấu Trắng được xử lý - vận chuyển như sau:



Hình 2. Sơ đồ kết nối mỏ Gấu Trắng về mỏ Bạch Hổ [1]

- Dầu mỏ Gấu Trắng có nhiệt độ miệng giếng thấp (35 - 50°C), được xử lý hóa phẩm bằng cách bơm hóa phẩm xuống giếng qua đường ống xung lượng, ở độ sâu 2.000 - 2.500m;

- Dầu sau khi xử lý có nhiệt độ đồng đặc khoảng 25°C được vận chuyển đến BK-14, được tách khí sơ bộ trong bình V-400 và vận chuyển cùng dầu BK-14 & BK-7 đến CPP-3 theo đường ống: GTC-1 → BK-14/BT-7 → BK-9 → CPP-3 (đường ống dài 14km) (Hình 2).

2.3. Xử lý, vận chuyển sản phẩm mỏ Thỏ Trắng bằng đường ống đến MSP-6 mỏ Bạch Hổ

Cấu tạo Thỏ Trắng nằm trong Lô 09-1, phía Tây Bắc mỏ Bạch Hổ. Sản phẩm khai thác từ mỏ Gấu Trắng được xử lý - vận chuyển như Hình 3:

- Dầu khai thác ở mỏ Thỏ Trắng (ThTC-1) được xử lý hóa phẩm bằng cách bơm xuống giếng ở độ sâu 2.000 - 2.500m qua đường ống xung lượng, sau đó được tách khí sơ bộ nhờ bình tách.

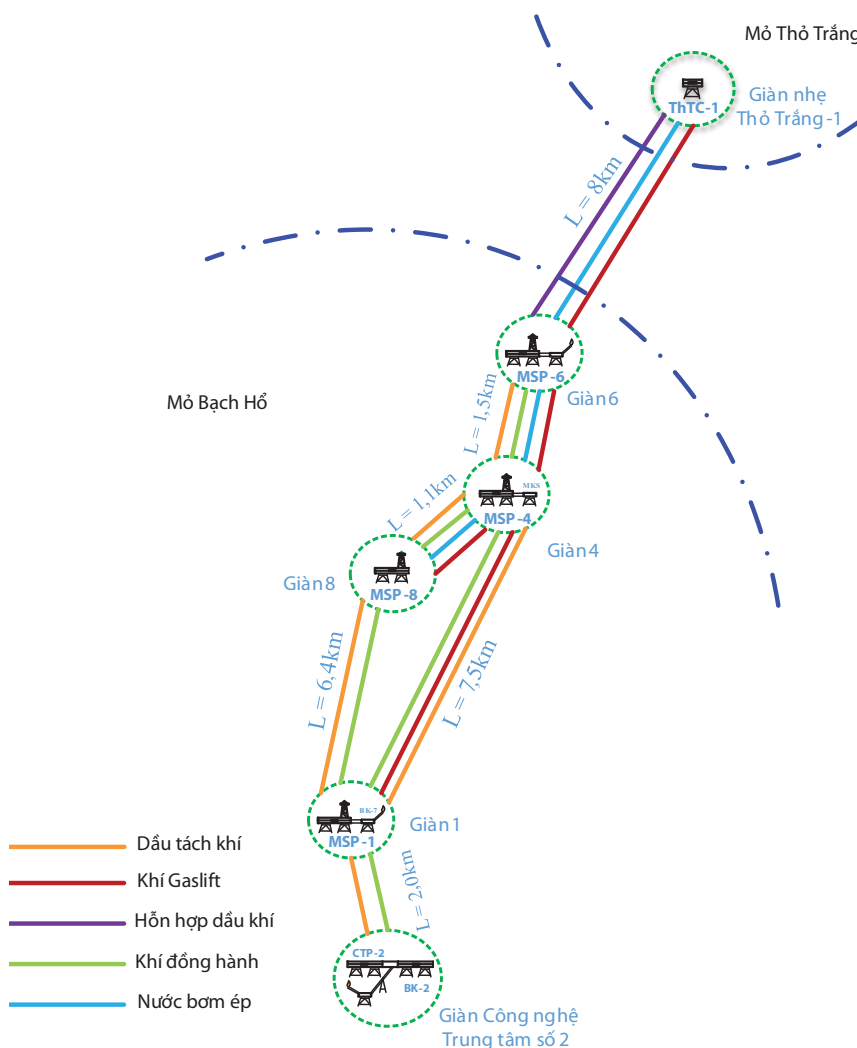
- Dầu bão hòa khí ThTC-1 được vận chuyển về MSP-6

theo tuyến đường ống mới xây dựng dài 8km từ ThTC-1 → MSP-6, sau đó được tách khí và vận chuyển đến MSP-4.

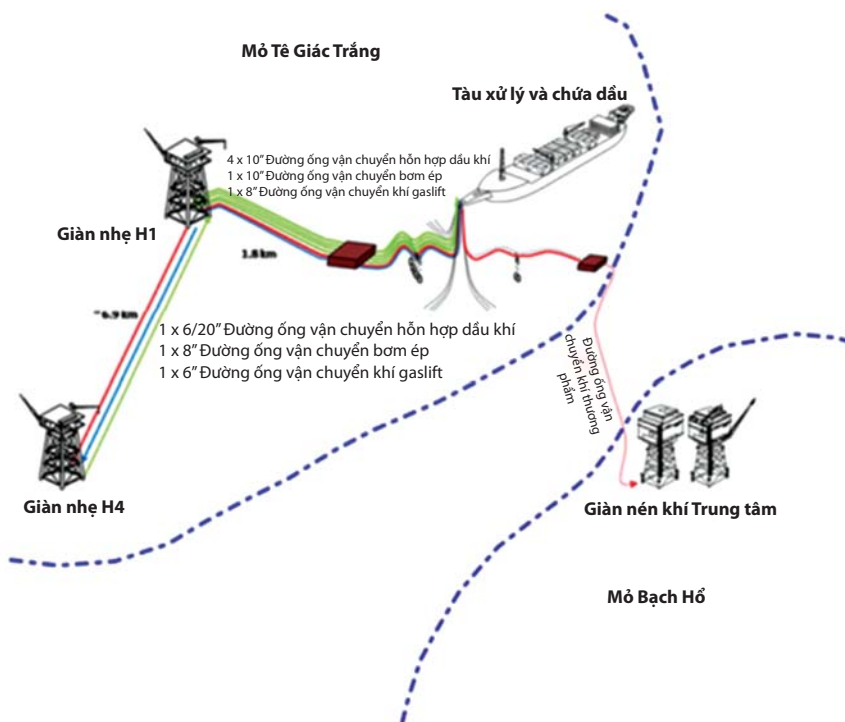
2.4. Xử lý, và vận chuyển dầu và khí mỏ Cá Ngừ Vàng về mỏ Bạch Hổ

Mỏ Cá Ngừ Vàng nằm trong hợp đồng dầu khí Lô 09-2 thuộc bồn trũng Cửu Long cách Vũng Tàu khoảng 140km do Công ty Liên doanh Điều hành Hoàn Vũ (Hoan Vu JOC) điều hành. Sản phẩm khai thác từ mỏ Cá Ngừ Vàng được vận chuyển bằng hệ thống đường ống ngầm dưới biển dài 25km đến các thiết bị xử lý dầu khí tại giàn Công nghệ Trung tâm số 3 (CPP-3) mỏ Bạch Hổ. Dầu thô sau khi xử lý được bơm sang tầng trữ trên trạm rót dầu không bến (FSO) rồi xuất bán sang các tàu dầu để vận chuyển đến các nhà máy lọc dầu. Khí khai thác từ mỏ Cá Ngừ Vàng sẽ được xử lý, sau đó vận chuyển đến các trạm phân phối khí trên bờ [3].

Mỏ Cá Ngừ Vàng là dự án đầu tiên ở Việt Nam thực hiện việc đấu nối đường ống dài 25km (bao gồm đường ống vận chuyển sản phẩm từ mỏ Cá Ngừ Vàng sang mỏ Bạch Hổ và đường ống vận chuyển nước bơm ép theo chiều ngược lại) với hệ thống khai thác có sẵn của Vietsovpetro,



Hình 3. Sơ đồ kết nối mỏ Thỏ Trắng về mỏ Bạch Hổ [2]



Hình 4. Sơ đồ kết nối mỏ Tê Giác Trắng về mỏ Bạch Hổ [4]

tạo ra một cách thức mới trong việc phát triển các mỏ dầu khí ngoài khơi Việt Nam trên cơ sở tối ưu chi phí và tính kinh tế. Điều này mang lại lợi ích to lớn cho tất cả các bên tham gia góp vốn như giảm thiểu chi phí đầu tư, chi phí vận hành cũng như lợi ích kinh tế cho đơn vị dịch vụ vận hành.

2.5. Xử lý và vận chuyển dầu khí mỏ Tê Giác Trắng

Mỏ Tê Giác Trắng do Công ty Liên doanh Điều hành Hoàng Long (nay là HLHV JOC's) điều hành, nằm cách Vũng Tàu 100km về phía Đông Nam, ngoài khơi, thềm lục địa Việt Nam, cách mỏ Bạch Hổ 20km và cách mỏ Rạng Đông 35km [4]. Tổ hợp thiết bị công nghệ khai thác gồm: 1 FPSO, 2 cụm giàn đầu giếng (H1 và H4) và hệ thống đường ống nội mỏ vận chuyển dầu khí, nước bơm ép, khí gaslift (Hình 4). Sản phẩm khai thác từ mỏ Tê Giác Trắng được xử lý - vận chuyển như sau:

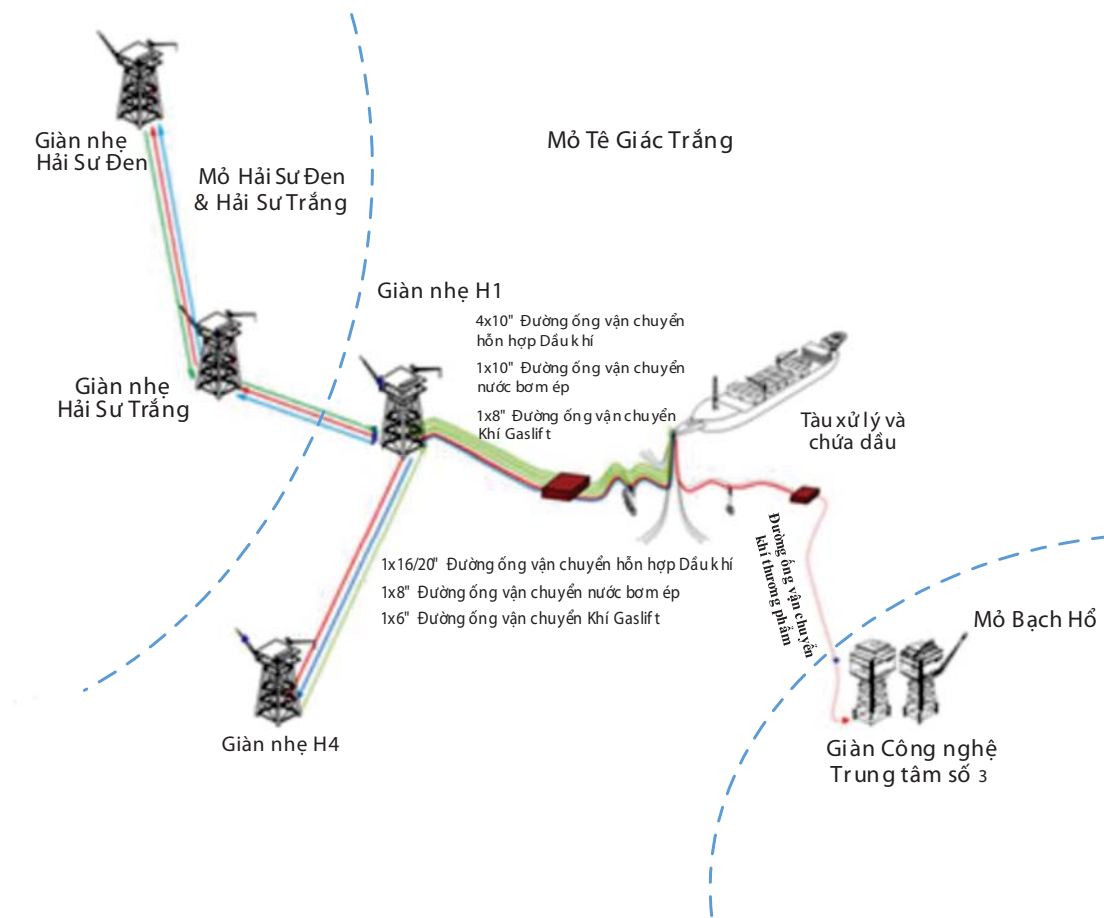
- Hỗn hợp dầu và khí từ giàn nhẹ H4-TGT được vận chuyển đến giàn H1 theo đường ống bọc cách nhiệt $\Phi 406 \times 20\text{mm}$.

- Dầu H-1 có nhiệt độ 80 - 85°C, được xử lý hóa phẩm với nồng độ 250ppm để hạn chế lắng đọng paraffine; lưu lượng lỏng 15.000 m³ (10.000 thùng dầu/ngày đêm), nhiệt độ dầu đến H-1 đạt khoảng 75 - 80°C. Hỗn hợp dầu khí của H-1 và H4-WHP được vận chuyển theo các tuyến đường ống $\Phi 273 \times 20\text{mm}$ đến FPSO để xử lý tách khí và nước.

- Khí đồng hành khai thác từ mỏ Tê Giác Trắng được vận chuyển về giàn nén khí trung tâm (CCP) ở mỏ Bạch Hổ để nén và vận chuyển về bờ.

2.6. Xử lý, vận chuyển dầu và khí mỏ kết nối Hải Sư Trắng và Hải Sư Đen với mỏ Tê Giác Trắng

Mỏ Hải Sư Trắng và Hải Sư Đen



Hình 5. Sơ đồ mô kết nối Hải Sư Trắng - Hải Sư Đen với mỏ Tê Giác Trắng và Bạch Hổ

thuộc Lô 15-02/1 bể Cửu Long do Công ty Liên doanh Điều hành Thăng Long (Thang Long JOC) điều hành, cách bờ biển tỉnh Bình Thuận và tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu khoảng 75km [5]. Dầu khí từ mỏ Hải Sư Trắng và Hải Sư Đen được xử lý và vận chuyển như sau:

- Hỗn hợp dầu và khí từ giàn nệ Hải Sư Đen được vận chuyển đến giàn nệ Hải Sư Trắng theo đường ống bọc cách nhiệt $\Phi 273 \times 20\text{mm}$;
- Dầu khai thác từ Hải Sư Đen có nhiệt độ 85°C , được xử lý hóa phẩm để hạn chế lắng đọng paraffin;
- + Nhiệt độ của dầu Hải Sư Đen và Hải Sư Trắng đạt khoảng $60 - 65^\circ\text{C}$;
- + Hỗn hợp dầu khí của Hải Sư Đen và Hải Sư Trắng được vận chuyển theo các tuyến đường ống $\Phi 406 \times 20\text{mm}$ đến H1-TGT, sau đó đến FPSO để xử lý tách khí và nước. Dầu khai thác từ mỏ Hải Sư Trắng được xử lý hóa phẩm ở nhiệt độ 75°C . Nhiệt độ sản phẩm khi đến H1-TGT khoảng 65°C .

3. Giải pháp

Dựa trên cơ sở các kinh nghiệm và điều kiện của các mỏ cận biên tại bể Cửu Long, nhóm tác giả đề xuất giải

pháp để triển khai kết nối mỏ nhỏ, cận biên vào cơ sở hạ tầng đã có sẵn cần thực hiện các bước sau:

3.1. Xây dựng cơ sở hạ tầng và kết nối

- Nghiên cứu tính chất lý hóa, thành phần dầu khí và tính lưu biến của dầu từ các mỏ nhỏ cận biên, từ đó để xuất các phương án vận chuyển dầu, trong đó có phương án vận chuyển bằng đường ống;
- Nghiên cứu công suất tiếp nhận xử lý còn dư trên các công trình hiện có của các mỏ lân cận cũng như thời gian sử dụng còn lại của các công trình này theo thiết kế ban đầu khi các mỏ này đã qua giai đoạn khai thác đỉnh;
- Lập các phương án thiết kế cụ thể (bao gồm phương án kỹ thuật, phương án kinh tế) để kết nối với một số cơ sở hạ tầng có sẵn để đưa mỏ nhỏ, cận biên vào khai thác;
- Tính toán hiệu quả kinh tế, lựa chọn phương án tối ưu để làm cơ sở quyết định đưa mỏ nhỏ cận biên vào khai thác.

3.2. Vận hành

Lựa chọn phương án vận hành tối ưu; ưu tiên lựa chọn nhà điều hành là đơn vị đang vận hành mỏ hiện hữu mà mỏ mới kết nối vào.

4. Kết luận

Các khu vực tiềm năng đã, đang và sẽ thăm dò phân bố rải rác và do các nhà thầu khác nhau quản lý... nên nếu đưa vào phát triển độc lập sẽ gặp nhiều khó khăn do chi phí lớn, đặc biệt trong bối cảnh giá dầu biến động phức tạp như hiện nay. Trên cơ sở phân tích các bài học kinh nghiệm kết nối các mỏ (khu vực) có trữ lượng nhỏ, cận biên tại Lô 09-1 do Vietsovpetro quản lý, nhóm tác giả đã đề xuất giải pháp kết nối các mỏ nhỏ, cận biên bằng đường ống với cơ sở hạ tầng còn dư thừa công suất của các mỏ khai thác dầu khí sau khi đã qua giai đoạn khai thác đỉnh cùng với việc sử dụng kinh nghiệm vận hành của các nhà điều hành các mỏ cũ qua nhiều năm hoạt động để có thể đưa nhanh các mỏ nhỏ vào khai thác với chi phí hợp lý.

Giải pháp này sẽ giảm thiểu chi phí đầu tư, vận hành và thu dọn mỏ so với giải pháp lắp đặt cơ sở hạ tầng kỹ thuật đầy đủ (FPSO, CPP...) do sử dụng chung hệ thống xử lý - vận chuyển sản phẩm, hệ thống bơm ép nước, gaslift với các mỏ hiện hữu; sử dụng được kinh nghiệm, cơ sở vật

chất cung ứng vật tư dịch vụ trên bờ cũng như trên biển của nhà điều hành mỏ cũ; rút ngắn thời gian xây dựng và đưa mỏ vào khai thác, đảm bảo hoàn vốn nhanh, tăng hiệu quả kinh tế của dự án. Từ đó, giúp đưa nhanh các mỏ nhỏ, cận biên vào khai thác, góp phần đảm bảo mục tiêu sản lượng cũng như tăng tỷ phần trữ lượng khai thác và trữ lượng tại chỗ.

Kết quả này cho thấy giải pháp trên sẽ là hướng đi đúng cần được xem xét để nhân rộng cho các mỏ nhỏ, cận biên đang trong giai đoạn phát triển tại thềm lục địa phía Nam Việt Nam, nơi có các cụm công nghệ trung tâm đủ khả năng kết nối và xử lý sản phẩm từ các mỏ lân cận khác.

Tài liệu tham khảo

1. Vietsovpetro. *Sơ đồ công nghệ khai thác và xây dựng mỏ Gấu Trắng*. 2012.
2. Vietsovpetro. *Sơ đồ công nghệ khai thác và xây dựng mỏ Thỏ Trắng*. 2012.
3. Vietsovpetro - VRJ. *Kế hoạch phát triển mỏ Nam Rồng - Đồi Mồi*. 2013.
4. Hoang Long JOC. *Kế hoạch phát triển mỏ Tè Giác Trắng*.
5. Hoan Vu JOC. *Kế hoạch phát triển mỏ Cá Ngừ Vàng*.

Solutions for small oil field development

Nguyen Vu Truong Son¹, Tu Thanh Nghia², Cao Tung Son², Pham Xuan Son²
Le Thi Kim Thoa², Le Viet Dzung², Nguyen Hoai Vu², Ngo Huu Hai³
Nguyen Thuc Khang⁴, Nguyen Quang Vinh⁴

¹Vietnam Oil and Gas Group

²Vietsovpetro

³Petrovietnam Exploration Production Corporation

⁴Vietnam Petroleum Association

Summary

Development of small oil fields which are located at a significant distance from each other and belong to different companies always faces many challenges. On the basis of analysing experiences and lessons drawn from connection and operation of Vietsovpetro's small reserve regions/fields, the authors propose solutions to rapidly bring the small oil fields into development and production with reasonable costs by using existing material and technical facilities.

Key words: Oil field development, small oil field, fluid connection between oil fields.