

BUƯỚC ĐỘT PHÁ TRONG CHUYỂN ĐỔI SỐ TẠI PVEP: TỪ NỀN TẢNG DỮ LIỆU OSDU ĐẾN TRỢ LÝ AI VÀ GIẢI PHÁP “AI MISSING PAY” NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ ĐIỀU HÀNH VÀ QUẢN TRỊ TRI THỨC DẦU KHÍ

NGUYỄN THIÊN BẢO¹ - NGUYỄN ANH ĐỨC² - BÙI THIỀU SƠN³ -
PHẠM HẢI ĐĂNG³ - TRỊNH SÓNG BIỂN^{4*}

Thông tin tác giả ở trang cuối bài báo

Ngày nhận bài: 18/5/2026

Ngày sửa bài: 8/6/2026

Ngày duyệt đăng bài: 19/6/2026

Tóm tắt:

Bài viết phân tích quá trình chuyển đổi số tại Tổng Công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí (PVEP) thông qua việc xây dựng hệ sinh thái dữ liệu tập trung theo chuẩn OSDU, thay thế mô hình lưu trữ dữ liệu phân tán truyền thống. Nghiên cứu đề xuất một giải pháp toàn diện bao gồm: chuẩn hóa dữ liệu kỹ thuật, quản trị phân quyền sử dụng, tìm kiếm tri thức bằng ngôn ngữ tự nhiên và làm việc trên cùng một nền tảng dữ liệu chung; triển khai Chatbot trợ lý kỹ thuật ảo (tiếng Việt, tiếng Anh) giúp tổng hợp tri thức từ hàng nghìn báo cáo và mở rộng ứng dụng các mô hình Machine Learning chuyên ngành như bài toán tìm kiếm khoảng vỉa tiềm năng (Missing Pay). Kết quả cho thấy, hệ thống PVEP InsightX có thể hỗ trợ rút ngắn thời gian xử lý thông tin, tăng tính minh bạch và cung cấp thêm cơ sở dữ liệu để ra quyết định tối ưu hóa vận hành và gia tăng sản lượng khai thác, hệ số thu hồi dầu khí.

Từ khóa: chuyển đổi số, OSDU, Agentic AI, PVEP InsightX, Data-Driven, Missing Pay, On-premise.

Driving Digital Transformation at PVEP: From OSDU Data Platforms to AI Assistants and Missing Pay Solutions for Improving E&P Operations and Knowledge Management

Abstract:

Digital transformation has become essential for sustainable development in the Industry 4.0 era. This paper examines PVEP's shift from fragmented data storage to a centralized ecosystem compliant with the OSDU standard. The proposed solution integrates technical data standardization, access control, natural-language knowledge retrieval, and collaboration on a shared platform. Building on this foundation, PVEP developed PVEP InsightX, combining an on-premises OSDU platform with agentic AI, a bilingual virtual technical assistant, and specialized machine-learning applications such as the Missing Pay solution for identifying overlooked productive zones. Initial results suggest that PVEP InsightX can reduce information-processing time, improve transparency, support operational optimization, enhance production and recovery performance, strengthen internal data security, and advance PVEP's technological autonomy in petroleum exploration and production.

Keywords: digital transformation, OSDU, agentic AI, PVEP InsightX, data-driven management, Missing Pay, on-premises infrastructure.

1. Đặt vấn đề

Ngành Dầu khí Việt Nam đang bước vào giai đoạn thách thức khi nhiều mỏ đã dần cạn kiệt, sản lượng khai thác suy giảm tự nhiên trong khi việc tìm kiếm thăm dò các cấu tạo mới, công tác tận thăm dò đòi hỏi nguồn vốn khổng lồ và đối mặt nhiều rủi ro. Trong bối cảnh đó, việc tối ưu hóa quản lý các mỏ hiện hữu, duy trì SLKT và gia tăng hệ số thu hồi (IOR/EOR) và tiệm cận mức gia tăng thu hồi thêm 10% trở thành mệnh lệnh sống còn của PVEP.

Để hiện thực hóa mục tiêu này, Ban Lãnh đạo PVEP xác định sự cần thiết phải có một cuộc cách mạng về tư duy: Chuyển từ phương thức điều hành truyền thống sang quản trị chủ động dựa trên dữ liệu (Data-Driven Decision-Making). Tuy nhiên, rào cản lớn nhất hiện nay là tình trạng tài sản tri thức E&P (Thăm dò - Khai thác) có giá trị lại bị lưu trữ phân mảnh tại các Dự án, thiếu đồng nhất về định dạng và phụ thuộc vào hệ thống IT riêng lẻ.

Thay vì triển khai các giải pháp số hóa rời rạc, PVEP đã định hướng xây dựng nền tảng PVEP InsightX, lấy cơ sở dữ liệu tập trung chuẩn OSDU làm nền móng và bước đầu tích hợp kiến trúc Trí tuệ nhân tạo (Agentic AI). Đề tài này không chỉ dừng lại ở việc tạo ra một phần mềm lưu trữ hay công cụ hỏi đáp thông thường, mà hướng trực tiếp đến việc giải quyết các bài toán vận hành thực tiễn: Thiết lập một nguồn dữ liệu đồng nhất, tin cậy để các cấp quản lý, các kỹ sư có thể đưa ra quyết định; đồng thời ứng dụng thuật toán học máy vào dữ liệu lịch sử để nhận diện các cơ hội gia tăng sản lượng (tìm các Missing Pay) một cách hiệu quả và có cơ sở khoa học.

Hình 1. Mô hình tổng quan OSDU - Trợ lý AI - bài toán chuyên ngành



Hình 2. Dashboard theo dõi sản lượng và một số dữ liệu trên PVEP InsightX



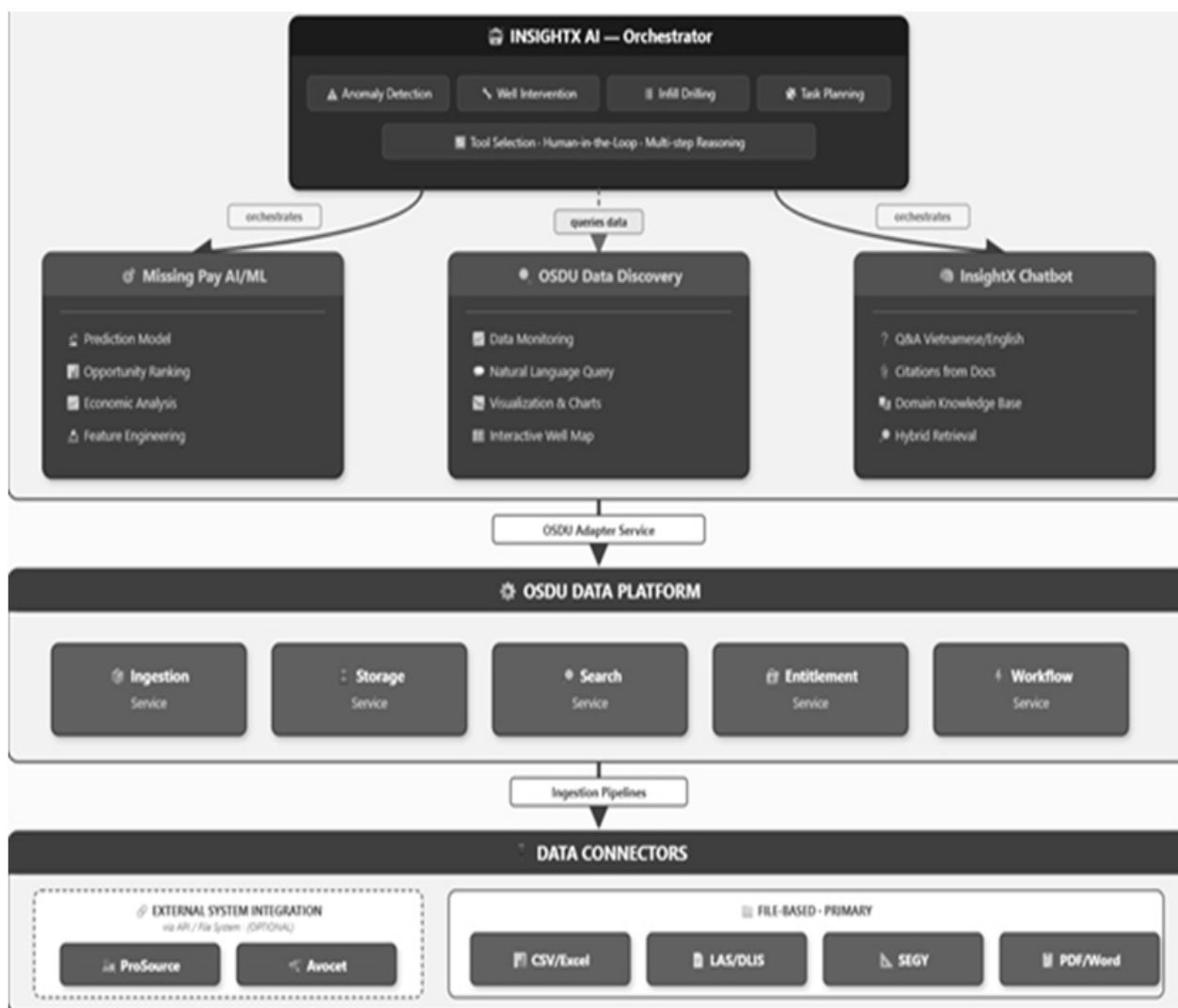
2. Nền tảng OSDU và Agentic AI

Nguyên lý chung của công nghệ máy học (Machine Learning) là "Dữ liệu rác sẽ cho ra kết quả rác". PVEP InsightX đã giải quyết vấn đề này bằng việc quy tụ, làm sạch và chuẩn hóa hơn 68.2 TB dữ liệu từ 235 giếng khoan thuộc các cụm mỏ Sư Tử, Tê Giác Trắng, cụm mỏ Đại Hùng,... đưa vào hệ thống tuân thủ tiêu chuẩn khắt khe của Tổ chức OSDU toàn cầu.

Hệ thống được triển khai 100% trên hạ tầng máy chủ nội bộ (On-premise) của PVEP, tích hợp phân quyền RBAC qua Keycloak. Điều này giải quyết bài toán cốt lõi về chủ quyền an ninh dữ liệu quốc gia và tuân thủ chặt chẽ tính bảo mật của Hợp đồng Dầu khí (PSC), điều mà các giải pháp đám mây công cộng (Cloud) không thể đáp ứng.

Trợ lý Agentic AI minh bạch: Dữ liệu sau khi chuẩn hóa được vận hành bởi một bộ não "Multi-Agent". Trong khi Planner Agent đảm nhận việc phân tích ý định của người dùng, thì General Agent và Production Agent sẽ tự động đối soát giữa kho tài liệu tĩnh (Data địa chất, mẫu Core, số liệu đo ĐVLGK, các loại báo cáo RAR, FDP, study) và số liệu khai thác động. Yếu tố làm nên sự tin cậy cao của hệ thống này là tính năng Trích dẫn (Citations) - mọi nhận định kỹ thuật AI đưa ra đều phải kèm theo Link trỏ thẳng về đúng trang tài liệu gốc, loại bỏ sự "trả lời ảo của AI", tăng độ chính xác của câu trả lời và người dùng hoàn toàn kiểm tra một cách nhanh chóng.

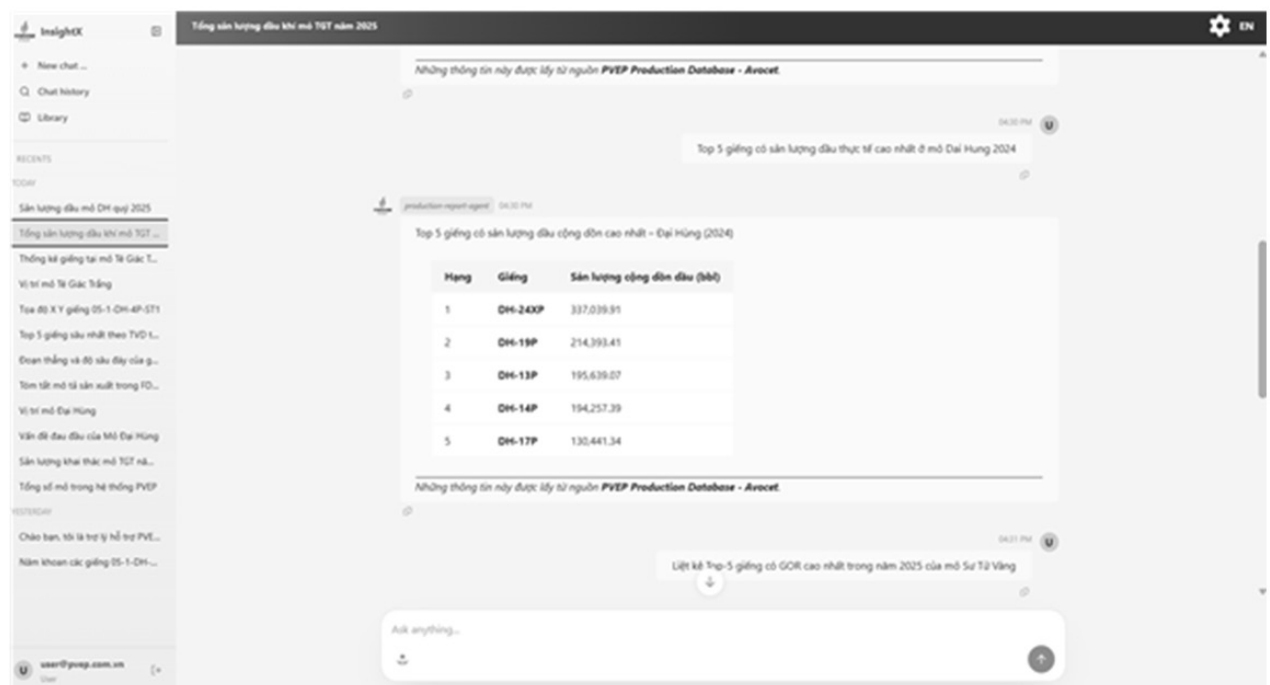
Hình 3. Kiến trúc hệ thống PVEP InsightX



Hình 4. Dashboard theo dõi sản lượng, chỉ số khai thác trực tiếp của từng mỏ, từng giếng



Hình 5. AI Assistant/Chatbot trong PVEP InsightX



3. Mô hình học máy AI Missing Pay

Khi "Nguồn chân lý dữ liệu" đã sẵn sàng, PVEP đã bước sang giai đoạn thứ hai của chuyển đổi số: Biến dữ liệu thành dòng tiền thông qua mô hình học máy AI Missing Pay (Tìm kiếm khoảng vỉa tiềm năng chưa được khai thác) - áp dụng đặc thù cho các đối tượng trầm tích lục nguyên (Clastic) tại mỏ Tê Giác Trắng, mỏ Sư Tử Đen, mỏ Sư Tử Vàng và cụm mỏ Đại Hùng.

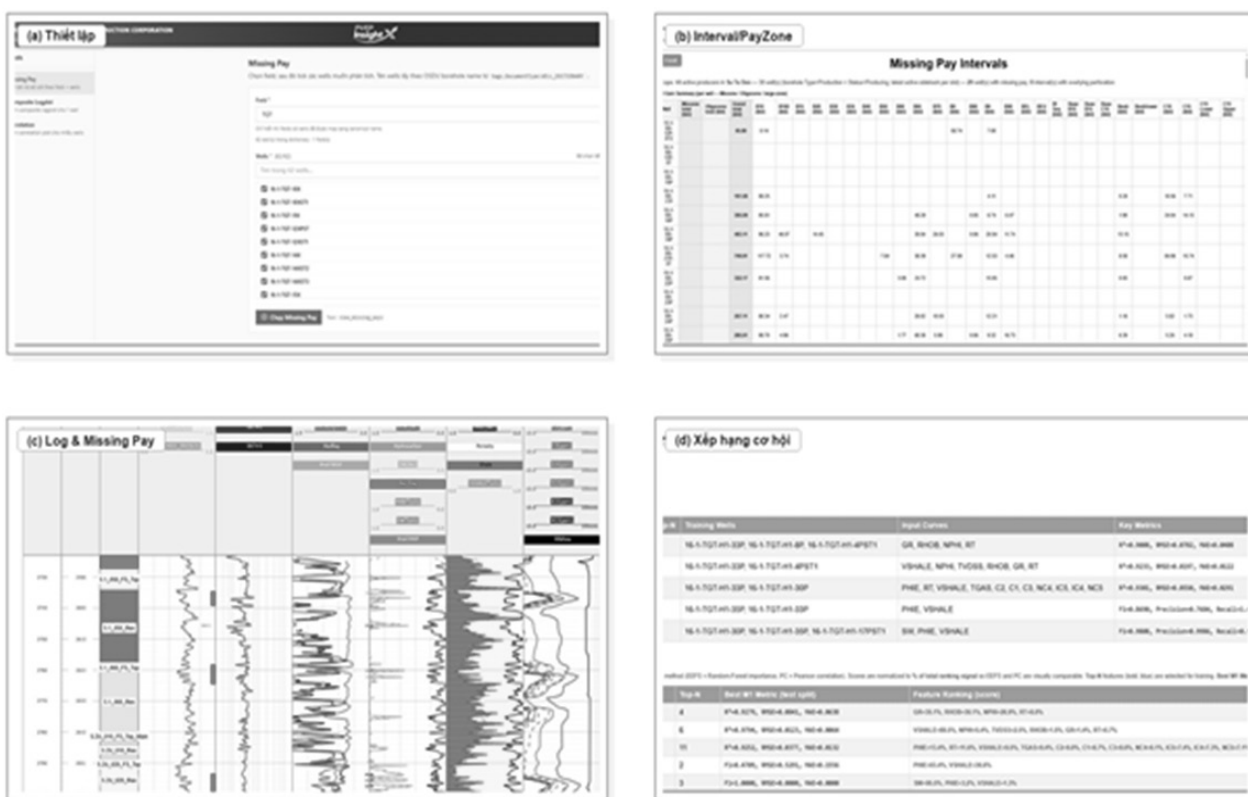
Thực tế tại các mỏ trưởng thành (Brown field), trải qua hàng chục năm khai thác, sự thay đổi về mặt nhân sự và giới hạn của công nghệ minh giải cũ khiến nhiều khoảng vỉa mỏng, độ rỗng thấp, độ bão hòa nước ở mức ranh giới giữa Pay và Non-Pay bị bỏ qua. Việc rà soát thủ công hàng ngàn mét giếng khoan

(Log curves) là rất khó khăn và tốn nhiều thời gian đối với sức người.

Hệ thống AI Missing Pay của PVEP InsightX đã số hóa hoàn toàn quy trình này thông qua một luồng thuật toán (Pipeline) 5 bước tự động hóa cao độ:

- Dự báo khối lượng sét (VSHALE): Ứng dụng Mạng nơ-ron nhân tạo (Neural Network) xử lý các nhiễu từ lỗ khoan.
- Dự báo Độ rỗng hiệu dụng (PHIE): Sử dụng thuật toán Random Forest để nắm bắt mối quan hệ phi tuyến tính của thạch học phức tạp.
- Dự báo Độ bão hòa nước (SW): Kết hợp Machine Learning với phương trình vật lý cơ bản (như phương trình Archie, Indonesia).
- Phân loại Vùng chứa (RESF) và Vùng chứa dầu (PAYF): Sử dụng thuật toán XGBoost phân loại nhị phân để tự động "cắm cờ" (flag) các khu vực có dầu.
- Dự báo dữ liệu dầu gia tăng (Oil Gain) nếu triển khai bằng AI trên cơ sở dữ liệu khai thác thực tế của từng giếng - vỉa - mỏ.

Hình 6. AI giải quyết bài toán tìm kiếm khoảng vỉa tiềm năng trên tảng PVEP InsightX



4. Định lượng kết quả và hỗ trợ ra quyết định điều hành tối ưu

Sự ưu việt của AI Missing Pay không chỉ nằm ở việc vẽ ra các biểu đồ, mà là khả năng tự động liên kết đa nguồn dữ liệu để giải bài toán quản trị. Sau khi nhận diện được các vùng chứa dầu (PAYF), AI tự động truy xuất dữ liệu khai thác động (Production Data), dữ liệu dòng chảy (PLT) và lịch sử bắn vỉa (Perforation) của từng giếng. Từ đó, hệ thống thực hiện phép trừ để tìm ra chính xác các khoảng vỉa "Có tiềm năng nhưng chưa được bắn mở vỉa" (Pay Candidates).

Kết quả cuối cùng được trình bày dưới dạng một Bảng xếp hạng ưu tiên (Ranking). Thay vì những báo cáo dài, Lãnh đạo PVEP và các Giám đốc Dự án nhận được một bảng định lượng rõ ràng: Giếng nào có vấn đề cần can thiệp trước? Độ dày vỉa (Net Pay) tiềm năng là bao nhiêu? Rủi ro ngập nước (Water Cut) thế nào? Và quan trọng nhất: Sản lượng dầu gia tăng dự kiến (Incremental Oil Gain) là bao nhiêu thùng?

Hình 7. AI khuyến nghị, ranking khoảng vỉa tiềm năng chưa được khai thác trên tảng PVEP InsightX



Nhờ công cụ này, một quyết định can thiệp giếng (Well intervention) vốn tốn kém hàng trăm nghìn USD nay được bảo chứng bằng dữ liệu học máy chuẩn xác, được kỳ vọng sẽ giúp rút ngắn đáng kể thời gian đánh giá so với phương pháp thủ công truyền thống.

5. Định hướng mở rộng trong chuỗi giá trị thăm dò khai thác

Thành công bước đầu của nền tảng dữ liệu trên OSDU và mô hình AI Missing Pay trong Giai đoạn 1 đã minh chứng cho sự đúng đắn trong chiến lược Chuyển đổi số của PVEP. Với kiến trúc hệ thống mở, PVEP InsightX hiện đã sẵn sàng đóng vai trò "bộ phóng" để liên tục cắm (plug-in) các Module AI chuyên sâu ở các Giai đoạn tiếp theo, bao gồm:

- AI Dự báo suy giảm bất thường (Anomaly Detection): Giám sát dữ liệu khai thác theo thời gian thực để cảnh báo sớm rủi ro suy giảm sản lượng bất thường, tối ưu hóa hoạt động công tác Gaslift để nâng cao hiệu suất vận hành khai thác.
- AI đề xuất các giải pháp can thiệp giếng ưu tiên (bắn mở vỉa, acid, Water Shut-off, Gaslift van change out...).
- AI Đề xuất giếng khoan đan dày (Infill Drilling): thực hiện trên nền dữ liệu mô hình tĩnh, mô hình động (Dynamic Model) để tự động hóa việc đề xuất, khuyến nghị vị trí và thiết kế quỹ đạo giếng, tận thu tối đa trữ lượng giúp nâng cao hệ số thu hồi.
- Tích hợp OCR-AI báo cáo trong thi công khoan: Tự động số hóa, trích xuất dữ liệu từ hàng vạn báo cáo thi công khoan hàng ngày (DDR) để hỗ trợ phân tích tối ưu khoan và phòng ngừa rủi ro khoan.

6. Kết luận

Hệ thống PVEP InsightX là mô hình bước đầu khai thác thông minh hệ thống cơ sở dữ liệu tập trung, thống nhất và có thể sử dụng chung giữa Tổng Công ty và các dự án của PVEP. Thông qua việc từng bước kết nối dữ liệu dựa trên nền tảng chuẩn OSDU và thử nghiệm kiến trúc Agentic AI, khối lượng lớn dữ liệu kỹ thuật được cấu trúc hóa thành công cụ hỗ trợ cho công tác quản trị, điều hành. Hệ thống bước đầu cho thấy khả năng hỗ trợ tăng tính minh bạch, đóng góp vào công tác quản trị rủi ro kỹ thuật và cung cấp thêm thông tin tham khảo cho các cơ hội gia tăng sản lượng với bài toán tìm Missing Pay. Đây là một bước tiến quan trọng trong định hướng quản trị dựa trên dữ liệu (Data-driven), giúp xây dựng một nền tảng dữ liệu rõ ràng, minh bạch để phục vụ điều hành; đồng thời chủ động áp dụng các công nghệ AI tiên tiến nhất nhằm mang lại giá trị thiết thực, có thể ứng dụng trực tiếp vào thực tế sản xuất của PVEP■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

Amazon Web Services, Energy Data Insights on AWS - OSDU Data Platform, <https://aws.amazon.com/energy/osdu-data-platform/>

Hình 8. Hệ thống PVEP Insight X sau khi hoàn thiện và sẽ tiếp tục mở rộng



Chevron (2024). The power of collaboration: teaming up with Microsoft and SLB. Chevron, <https://www.chevron.com/newsroom/2024/q4/the-power-of-collaboration-teaming-up-with-microsoft-slb>

Einar Landre (2023). OSDU Data Platform - A Primer (1 of 2). The Open Group OSDU Forum, <https://osduforum.org/osdu-data-platform-primer-1/>

Halliburton, OSDU Data Platform, <https://www.halliburton.com/en/software/osdu>

Microsoft (2025). Equinor: Microsoft Azure Data Manager for Energy customer story. Microsoft, <https://www.microsoft.com/en/customers/story/25408-equinor-microsoft-azure-data-manager-for-energy>

Microsoft (2026). TotalEnergies: Microsoft Azure Data Manager for Energy customer story. Microsoft, <https://www.microsoft.com/en/customers/story/26344-totalenergies-microsoft-azure-data-manager-for-energy>

SLB. OSDU Data Platform. SLB, <https://www.slb.com/products-and-services/delivering-digital-at-scale/software/delfi/openness/osdu-data-platform>

The Open Group OSDU Forum. Open Source Portal. The Open Group OSDU Forum, <https://osduforum.org/open-source-portal/>

The Open Group OSDU Forum (2024). Unlocking Digital Potential: PETRONAS and OSDU. The Open Group OSDU Forum, <https://osduforum.org/unlocking-digital-potential/>

Thông tin tác giả

NGUYỄN THIÊN BẢO¹ - NGUYỄN ANH ĐỨC² - BÙI THIỀU SƠN³ - PHẠM HẢI ĐĂNG³ - TRỊNH SÓNG BIỂN^{4*}

¹Tổng Giám đốc, Tổng Công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí (PVEP)
General Director, Petrovietnam Exploration Production Corporation (PVEP)

²Giám đốc Chi nhánh PVEP - Trung tâm Kỹ thuật (PVEP-ITC)
Director, PVEP Branch – Technical Center (PVEP-ITC)

³Phó Giám đốc PVEP-ITC
Deputy Director, PVEP-ITC

⁴Trưởng phòng Công nghệ Mỏ, PVEP-ITC
Head of Reservoir Technology Department, PVEP-ITC

*Tác giả liên hệ - Email: bients@pvep.com.vn