

NEU
HUMG

ISBN: 978-604-76-3277-0



9 786047 632770

SÁCH KHÔNG BÁN

2025



Quản lý, khai thác và sử dụng hiệu quả bền vững Tài nguyên trong nền kinh tế hội nhập

HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC GIA



TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT ĐẠI HỌC KINH TẾ QUỐC DÂN

HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC GIA

Quản lý, khai thác và sử dụng hiệu quả bền vững
Tài nguyên trong nền kinh tế hội nhập

LẦN THỨ 2

2025



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI



TUYỂN TẬP HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC GIA

QUẢN LÝ, KHAI THÁC VÀ SỬ DỤNG HIỆU QUẢ BỀN VỮNG
TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN TRONG NỀN KINH TẾ HỘI NHẬP
LẦN THỨ 2

Hà Nội, 12/2025

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI



TUYỂN TẬP HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC GIA
QUẢN LÝ, KHAI THÁC VÀ SỬ DỤNG HIỆU QUẢ BỀN VỮNG
TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN TRONG NỀN KINH TẾ HỘI NHẬP – LẦN THỨ 2



BAN KHOA HỌC

1. GS.TS Trần Thanh Hải, HUMG
2. PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, HUMG
3. PGS.TS Lê Quang Duyên, HUMG
4. PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, HUMG
5. PGS.TS Ngô Thị Phương Thảo, NEU
6. TS. Nguyễn Thị Lan Anh, NEU
7. PGS.TS Lê Minh Thông, HUMG
8. PGS.TS Đỗ Văn Bình, HUMG
9. PGS.TS Lê Đức Tình, HUMG
10. PGS.TS Lê Ngọc Ánh, HUMG
11. TS. Tô Xuân Bản, HUMG

BAN BIÊN TẬP

1. PGS.TS Tống Thị Thanh Hương, HUMG
2. TS Nguyễn Khắc Long, HUMG
3. TS Nguyễn Tiến Hưng, HUMG
4. PGS.TS Nguyễn Anh Tuấn, HUMG
5. PGS.TS Nguyễn Văn Thịnh, HUMG
6. PGS.TS Lê Ngọc Ánh, HUMG
7. TS. Công Ngọc Thắng, HUMG
8. TS. Trần Danh Hùng, HUMG
9. TS. Nguyễn Tiến Hùng, HUMG
10. TS. Nguyễn Thanh Lâm, NEU
11. TS. Nguyễn Trần Tuấn, NEU
12. TS. Nguyễn Thị Lan Anh, NEU
13. TS. Phan Thị Hồng, HUMG
14. TS. Phạm Trung Kiên, HUMG
15. ThS. Nguyễn Văn Thành, HUMG
16. ThS. Trương Văn Từ, HUMG
17. ThS. Nguyễn Duy Mười, HUMG
18. ThS. Bùi Thị Ngân, HUMG
19. ThS. Nguyễn Thanh Tuấn, HUMG



TUYỂN TẬP HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC GIA
QUẢN LÝ, KHAI THÁC VÀ SỬ DỤNG HIỆU QUẢ BỀN VỮNG
TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN TRONG NỀN KINH TẾ HỘI NHẬP – LẦN THỨ 2



Mục lục

The erosion and accretion at Day River mouth, Vietnam. <i>Ban Xuan To¹</i>	1
Mô hình hệ sinh thái số hóa toàn diện cho ngành than Việt Nam – Từ sản xuất đến tiêu thụ, <i>Nguyen Duc Thang^{1,*}, Nguyen Thi Huong¹</i>	15
Tối ưu hóa nứt vỉa thủy lực cho giếng khí-condensate trong điều kiện áp suất cao nhiệt độ cao (HPHT), <i>Trương Văn Từ^{1,*}, Nguyễn Khắc Long¹</i>	23
Ứng dụng công nghệ số vào việc nghiên cứu và sản xuất năng lượng xanh và năng lượng tái tạo, <i>Nguyễn Thị Hải Yến¹</i>	31
Tác động của năng lượng xanh và chuyển đổi số đến năng lực cạnh tranh quốc gia: Phân tích dữ liệu bảng giai đoạn 2010 – 2024, <i>Nghiêm Xuân Khoát¹, Dang Thị Minh Hien²</i>	37
Phát triển du lịch địa chất tại các công viên địa chất toàn cầu ở Việt Nam: Thực trạng và giải pháp, <i>Lê Minh Thống^{1,*}</i>	46
Chuyển đổi số trong quản lý và giám sát hoạt động khoáng sản bằng công nghệ WebGis, áp dụng cho tỉnh Lai Châu, <i>Trương Xuân Bình^{1,*}, Phạm An Cường¹, Nguyễn Thị Hải Yến¹, Phạm Văn Đồng¹</i>	52
Phân vùng triển vọng dầu khí theo phương pháp gradient chuẩn hóa toàn phần tài liệu trọng lực khu vực biển Đông Nam Việt Nam, <i>Trần Tuấn Dương^{1,2,*}, Nguyễn Phương Nam¹</i>	60
Hiệu quả của phương pháp địa vật lý lỗ khoan trong đánh giá, thăm dò quặng urani vùng trũng Nông Sơn, phục vụ phát triển điện hạt nhân ở Việt Nam, <i>Nguyễn Văn Tuyên^{1,*}, Lê Khánh Phôn², Trần Danh Hùng³</i>	72
Công nghệ BESS trong hệ thống năng lượng tái tạo: đánh giá tổng quan về kinh tế, kỹ thuật và một số bài học kinh nghiệm từ thế giới, <i>Lê Xuân Thành^{1,*}</i>	82
Quản lý nguồn tài nguyên đất xây dựng và nước dưới đất phục vụ phát triển công trình ngầm đô thị Hà Nội, <i>Nguyễn Thị Nụ^{1,*}, Bùi Trường Sơn¹</i>	91
Tài nguyên và phát triển bền vững: Vai trò của chính sách công trong nền kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa, <i>Võ Thị Hồng Hạnh^{1,*}</i>	99
Tổng quan về sự tham gia của cộng đồng trong thực hiện Hiệp định đối tác tự nguyện Việt Nam – Liên minh Châu Âu về thực thi Luật lâm nghiệp, quản trị rừng và thương mại lâm sản, <i>Nguyễn Thị Thu Giang¹, Ngô Thị Phương Thảo², Nguyễn Hữu Dũng²</i>	105
Giải pháp kiểm soát bụi trong khai thác khoáng sản tại Việt Nam – Hiện trạng, thách thức và hướng phát triển bền vững, <i>Nguyễn Văn Thành^{1,*}, Nguyễn Trần Tuấn¹, Doãn Thị Trâm¹, Tô Hữu Toàn¹, Lê Văn Nam¹</i>	114
Công nghệ đốt rác phát điện (WTE) ở Việt Nam : Thực trạng, thách thức và bài học kinh nghiệm từ khu vực và thế giới, <i>Lê Xuân Thành¹</i>	120
Nội hàm và cấu trúc của tài nguyên dữ liệu tài nguyên: Nền tảng cho chuyển dịch tư duy trong khai thác và quản lý tài nguyên, <i>Nguyễn Văn Hải^{1,*}</i>	131
Năng lượng tái tạo cho phát triển kinh tế và xu hướng chuyển dịch năng lượng ở Việt Nam, <i>Nguyễn Văn Thịnh^{1,*}, Lê Đức Vinh¹</i>	140
Năng lượng xanh trong chiến lược phát triển bền vững: Từ xu thế quốc tế đến thực tiễn Việt Nam, <i>Trình Quốc Hưng^{1,*}</i>	149
Nghiên cứu nâng cao độ tin cậy của thiết bị hoàn thiện giếng khí tại mỏ Thiên Ưng thông qua thiết kế ống khai thác và lựa chọn vật liệu tích hợp, <i>Lê Đức Vinh¹, Trương Văn Từ^{1,*}, Nguyễn Khắc Long¹</i>	153
Nghiên cứu giải pháp tháo nước, tháo khí Mêtan trong các mỏ than hầm lò vùng Quảng Ninh nhằm đảm bảo an toàn lao động và môi trường sinh thái, <i>Nguyễn Trần Tuấn^{1,*}</i>	160
Chuyển đổi số trong quản lý tài nguyên tại Việt Nam, <i>Trần Đăng Khoa^{1,*}</i>	167
Kinh tế số và chuyển đổi số trong quản trị tài nguyên: Mô hình tác động đến hiệu quả sử dụng tài nguyên công, <i>Nghiêm Xuân Khoát[*]</i>	175



TUYỂN TẬP HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC GIA
QUẢN LÝ, KHAI THÁC VÀ SỬ DỤNG HIỆU QUẢ BỀN VỮNG
TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN TRONG NỀN KINH TẾ HỘI NHẬP – LẦN THỨ 2



Quản lý và sử dụng hợp lý Puzolan Đắc Nông phục vụ xây dựng công trình, <i>Bùi Trường Sơn^{1,*}, Vũ Bá Thao²</i>	186
Tích hợp các yếu tố môi trường, xã hội và quản trị - ESG trong quản lý toà nhà trên thế giới và bài học cho Việt Nam, <i>Nguyễn Thị Tùng Phương^{1,*}, Mai Công Quyền²</i>	191
Kinh nghiệm phát triển thị trường bất động sản gắn với thúc đẩy phát triển kinh tế bền vững: trường hợp Úc và Hàn Quốc, <i>Nguyễn Thị Lan Anh^{1,*}, Dương Văn Bầy¹, Nguyễn Thị Hồng Vân¹</i>	200
Thích ứng với Thẻ Vàng IUU của Liên minh châu Âu: Sinh kế hộ gia đình thủy sản và chiến lược ứng phó của Hàn Quốc và Philippines, <i>Nguyễn Thị Lan Anh^{1,*}, Mai Công Quyền²</i>	205
Tổng quan về chính sách liên quan đến tích tụ, tập trung đất nông nghiệp tại Việt Nam, <i>Trần Mai Hương^{1,*}, Nguyễn Thắng Trung¹</i>	209
Hợp tác năng lượng Việt nam – Nga: động thái biến đổi và lựa chọn chiến lược, <i>Ngô Thị Phương Thảo^{1,*}</i>	219
Tích tụ và tập trung đất cho sản xuất nông nghiệp bền vững ở vùng Đồng bằng sông Hồng, <i>Trần Mai Hương^{1,*}</i>	227
Ảnh hưởng của diễn biến giá dầu thô quốc tế và các yếu tố nội sinh của thị trường dầu thô Việt Nam, <i>Nguyễn Duy Khánh^{1,*}, Lê Thị Lan Anh¹, Đỗ Đức Anh¹, Phan Thị Quỳnh Anh¹, Nguyễn Ngọc Linh¹</i>	237
Các yếu tố tác động đến ý định mua nông sản của người tiêu dùng thông qua livestream tại Việt Nam, <i>Đỗ Thanh An¹, Nghiêm Bá Khánh Linh¹, Nguyễn Thị Minh Ngọc¹, Phạm Mai Hương^{1,*}</i>	245
Chính sách giá điện năng lượng tái tạo: bối cảnh hiện tại và đề xuất cho Việt Nam, <i>Nguyễn Như Trang^{1,*}, Đặng Phi Trường², Hoàng Mạnh Hùng³</i>	255
Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến hành vi tham gia bảo vệ rừng của cộng đồng dân cư tại phường Tô Hiệu, tỉnh Sơn La, <i>Phương Lê Ngọc Linh^{1,*}</i>	262
Tâm lý trong hoạt động đầu tư bất động sản của nhà đầu tư cá nhân tại Việt Nam, <i>Hoàng Thị Thúy Quỳnh^{1,*}, Bùi Phương Linh¹, Trịnh Phương Uyên¹, Triệu Thu Trang¹, Phạm Nguyễn Mai Anh¹</i>	268
Chuyển dịch cơ cấu kinh tế tỉnh Bình Dương theo hướng tăng trưởng xanh – thực trạng và giải pháp, <i>Võ Thị Hòa Loan^{1,*}</i>	275
Công nghệ đốt kèm amoniac trong các nhà máy điện than: Hiện trạng, thách thức và triển vọng giảm phát thải CO ₂ , <i>Lê Quang Duyên^{1,*}, Nguyễn Văn Thành¹, Nguyễn Quốc Nam²</i>	281
Wood - Based Phase Change Materials: A Sustainable Solution for Energy Efficiency and Resource Management, <i>Le Duc Tho¹, Nguyen Thi Thanh Bao², Tran Ngoc Tuan¹, Nguyen Khac Long¹, Nguyen Van Thanh¹, Truong Van Tu¹, Le Quang Duyen¹, Tong Thi Thanh Huong^{1,*}</i>	290



TUYỂN TẬP HỘI THẢO KHOA HỌC QUỐC GIA
QUẢN LÝ, KHAI THÁC VÀ SỬ DỤNG HIỆU QUẢ BỀN VỮNG
TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN TRONG NỀN KINH TẾ HỘI NHẬP – LẦN THỨ 2



**Hiệu quả của phương pháp địa vật lý lỗ khoan trong đánh giá,
thăm dò quặng urani vùng trũng Nông Sơn, phục vụ phát triển
điện hạt nhân ở Việt Nam**

Nguyễn Văn Tuyên^{1*}, Lê Khánh Phồn², Trần Danh Hùng³

1Liên đoàn địa chất Xạ - Hiểm, Xuân Phương, Hà Nội

2Hội KHKT Địa vật lý Việt Nam

3Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Tóm tắt

Kết quả điều tra của Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam cho thấy tiềm năng về quặng urani trong cát kết vùng trũng Nông Sơn, nếu được đầu tư thăm dò sẽ có khả năng đáp ứng được nhu cầu chuẩn bị nguyên liệu cho nhà máy điện hạt nhân ở nước ta. Kết quả công tác địa vật lý lỗ khoan đã xác định được chiều dày thân quặng urani phù hợp với hình dạng dị thường theo kết quả đo gamma. Lần đầu tiên tại Việt Nam xác định được hệ số chuyển đổi hàm lượng quặng urani theo tài liệu địa vật lý lỗ khoan ($K_0=115$), đặc trưng cho toàn vùng nghiên cứu. Từ đó đã xác định được hàm lượng quặng U_3O_8 nhanh ngay khi kết thúc đo địa vật lý lỗ khoan với độ chính xác cao, góp phần tính tài nguyên urani theo tài liệu địa vật lý lỗ khoan đạt từ $98\% \div 105\%$ so với tài nguyên tính theo khối địa chất truyền thống, đảm bảo độ tin cậy.

Từ khóa: “quặng phóng xạ, cát kết, địa vật lý lỗ khoan, điện hạt nhân”

1. Mở đầu

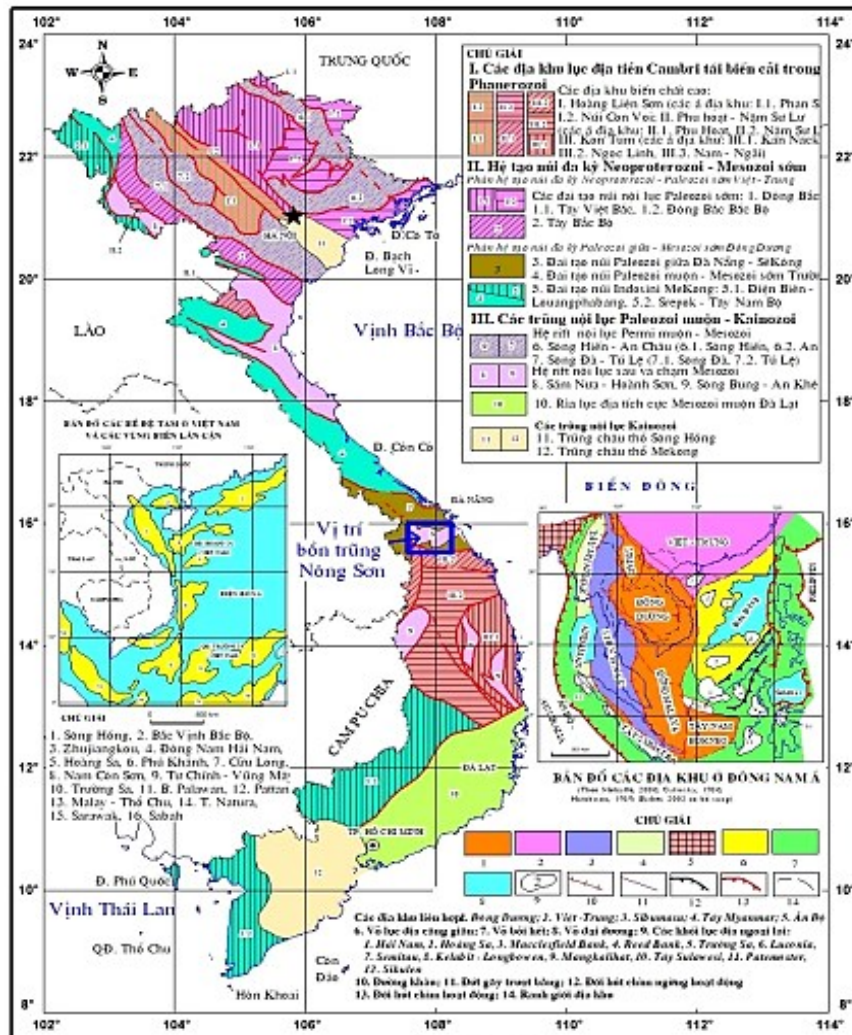
Hiện nay, nhu cầu urani trong lĩnh vực công nghiệp rất đa dạng, đặc biệt trong phát triển năng lượng nguyên tử vì mục đích hòa bình. Vì vậy, công tác nghiên cứu địa chất khu vực, đánh giá tiềm năng khoáng sản, thăm dò và khai thác quặng urani là yêu cầu có tính cấp thiết và hết sức quan trọng đối với mỗi quốc gia trên thế giới và Việt Nam cũng không ngoại lệ. Kết quả nghiên cứu địa chất từ sau năm 1954 đến nay cho thấy nước ta là một trong số có quốc gia có tiềm năng về urani, trong đó triển vọng hơn cả là urani trong cát kết tuổi Trias muộn phân bố trong trũng Nông Sơn, tỉnh Quảng Nam (nay là TP Đà Nẵng). Trung tâm vùng cách thành phố Đà Nẵng khoảng 100 km về phía tây nam theo quốc lộ 14B. Khu vực nghiên cứu thuộc miền địa hình núi cao trung bình, độ cao từ 250m đến 1034m, các dải núi kéo dài theo phương tây bắc - đông nam, độ dốc phổ biến trong khoảng $20 - 35^\circ$.

Khu vực nghiên cứu có mặt các trầm tích có tuổi từ Proteozoi đến Kainozoi, gồm các hệ tầng: Phức hệ Khâm Đức - Núi Vú ($NP3-El\ kv$), Hệ tầng A Vương ($E2-Olav$), Hệ tầng Sông Bung ($T2a\ sb$), Hệ tầng An Đầm ($T3n\ ad$), Hệ tầng Sườn Giữa ($T3n-r\ sg$), Loạt Thọ Lâm ($J1-2\ tl$) và Hệ Đệ tứ (Q). Trong trũng Nông Sơn và các khu vực ven rìa kề cận có mặt 03 phức hệ xâm nhập, đó là phức hệ Đại Lộc ($\gamma D1\ dl$), phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn ($\gamma \delta P2-3\ bq$) và phức hệ Chà Ván ($v\sigma P3-Tl\ cv$). Bồn trũng Nông Sơn là một trũng lớn bị chia cắt thành hai trũng có trục gần song song với nhau là trũng Nông Sơn và trũng sông Bung. Cùng với các trũng trên là các nếp uốn thứ cấp khác như nếp vồng Sơn Tuyên, vồng nhỏ Khe Cao, vồng thoải Sườn Giữa. Các kết quả nghiên cứu đã xác định khu vực nghiên cứu có 4 hệ thống đứt gãy chính là: Hệ thống có phương á vĩ tuyến, Hệ thống tây bắc - đông nam, Hệ thống đông bắc - tây nam, Hệ thống đứt gãy á kinh tuyến.

Các kết quả nghiên cứu trước đây (kết quả điều tra, đánh giá, thăm dò) đã chia các khu vực khoáng hóa trong trũng Nông Sơn thành các khu vực có đặc điểm quặng hóa và triển vọng khác nhau, như: Khe Hoa - Khe Cao, Pà Lừa - Pà Rồng, Đông Nam Bến Giằng, Cà Liêng - Sườn Giữa. Trong đó khu vực Pà Lừa - Pà Rồng, khu vực Khe Hoa - Khe Cao và khu vực Đông Nam Bến Giằng là có triển vọng công nghiệp hơn cả.

** Tác giả liên hệ*

Email: tuyennnguyen951987@gmail.com



Hình 1. Vị trí bồn trũng Nong Son

- Khu vực Pà Lừa - Pà Rông: Đây là diện tích đã được thăm dò từ năm 2011 - 2020. Kết quả cho thấy khu vực Pà Lừa - Pà Rông được cấu thành chủ yếu là các thành tạo của hệ tầng An Điem và được phân chia thành 2 phân hệ tầng: Phân hệ tầng dưới ($T3nad1$), gồm 03 tập với thành phần chủ yếu là cuội, sạn kết đa khoáng acko, cát kết hạt thô chứa sạn, xen các thấu kính acgilit, sét bột kết acko màu tím gu chuyển lên là sạn kết, cát kết hạt nhỏ, trung đến hạt mịn hơn là bột, sét kết và sét, bột kết, chiều dày trung bình khoảng 200m. Phân hệ tầng trên ($T3nad2$) với thành phần chủ yếu là cát kết hạt nhỏ màu xám sáng, chiều dày trung bình trên 20m. Thế nằm từ 80 – 110° với góc dốc trung bình 10 – 12°.

- Khu Khe Hoa - Khe Cao: Phân bố ở phía đông khối nâng Thanh Mỹ và rìa tây của nếp lồi Thọ Lâm. Phổ biến là cát kết màu xám có kích thước từ hạt nhỏ đến trung bình của hệ tầng An Điem ($T3nad$). Các đá chứa quặng khi còn tươi có màu xám, xám đen, còn ở đới phong hoá chúng chuyển sang màu vàng nâu, nâu đỏ hoặc trắng xám.

- Khu Đông Nam Bến Giằng: Nằm ở phía nam của trũng Nong Son. Bao quanh phía nam và phía tây là các đá xâm nhập phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn, phía bắc là các đá xâm nhập phức hệ Chà Ván. Đá chứa quặng urani chủ yếu là cát kết thuộc hệ tầng An Điem ($T3nad$).

- Khu Cà Liêng - Sườn Giữa: nằm ở phần rìa bắc đông bắc trũng Sông Bung, sườn tây bắc của khối nâng Thành Mỹ và nằm phía bắc của khu Khe Hoa - Khe Cao.

Đá chứa quặng chủ yếu là cát kết hạt nhỏ đến hạt trung màu xám, trong đó quặng tập trung lớn nhất trong cát kết hạt nhỏ và có chứa vật chất hữu cơ màu đen của hệ tầng An Điem ($T3nad$). Thành phần các mảnh vụn khoáng vật có nguồn gốc chủ yếu từ đá magma (granit, phun trào acid).

Tuy nhiên, với quy trình thăm dò hiện tại, thời gian phân tích mẫu là tương đối dài và phức tạp qua rất nhiều khâu, việc khoan nổ thân quặng, đánh giá tài nguyên, dự báo tiềm năng khoáng sản theo phương

pháp truyền thống là rất khó khăn và rất tốn thời gian. Tài nguyên trữ lượng khoáng sản chỉ có thể đánh giá được sau khi đã cơ bản hoàn tất quá trình thăm dò.

Công tác địa vật lý lỗ khoan trong thăm dò mỏ phóng xạ ở nước ta những năm qua đã thu được những kết quả đáng khích lệ trong việc chỉ ra trực tiếp các dị thường phóng xạ trong lỗ khoan mà bằng mắt thường khi quan sát các mẫu lõi khoan không thể xác định được. Tuy nhiên, do trạm đo địa vật lý lỗ khoan trước đây sử dụng trạm của Liên Xô (cũ) với công nghệ ghi tương tự, hiển thị bằng ghi dưới dạng phim ảnh và bút ghi tương tự cho các kênh đo, cấp đo không được tự hóa, kết quả chứa đựng nhiều sai lệch, nên các dị thường phóng xạ xác định được chỉ mang tính định tính, chỉ cho người dùng biết được vị trí tương đối, mức phóng xạ cao, thấp mà không thể xác định chính xác được chiều dày, hàm lượng phóng xạ trong thân quặng.

Hiện nay, do sự phát triển vượt bậc của khoa học công nghệ, trạm đo địa vật lý lỗ khoan kỹ thuật số, tiên tiến, gọn nhẹ đã được ra đời, sử dụng công nghệ tự hóa xác định chính xác chiều sâu đo, đã được áp dụng thực hiện tại khu mỏ urani Pà Lừa – Pà Ròng (hình 1), cho phép thay đổi tốc độ đo tùy ý muốn, nên việc xác định dị thường và mật độ điểm đo dị thường phóng xạ đủ mức chi tiết để tiến hành phân tích, luận giải về chiều dày, hàm lượng thân quặng dọc thành lỗ

Các nghiên cứu trước đây tại Việt Nam chủ yếu định tính, chưa nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng kết quả đo gamma trong lỗ khoan và tính toán hiệu chỉnh phù hợp, bài báo này sẽ trình bày một bước tiến về định lượng và độ tin cậy của tài liệu địa vật lý lỗ khoan trong việc xác định chiều dày, hàm lượng và tính tài nguyên quặng urani ở Việt Nam.

2. Nguồn số liệu

Các số liệu của bài báo được sử dụng từ các kết quả báo cáo tổng kết Đề tài nghiên cứu KHCN cấp Bộ “Nghiên cứu xác định hệ số cân bằng phóng xạ, hệ số eman hóa quặng urani trong cát kết vùng trũng Nông Sơn”, năm 2010. Báo cáo kết quả thăm dò quặng urani khu Pà Lừa-Pà Ròng, huyện Nam Giang, tỉnh Quảng Nam, năm 2021 do Liên đoàn Địa chất Xạ - Hiểm thực hiện. Trong đó bao gồm: kết quả đo địa vật lý lỗ khoan 1472 lỗ khoan với khối lượng 118.624,1m; 14.563 kết quả phân tích mẫu hóa cơ bản (U_3O_8); 200 mẫu cân bằng phóng xạ; kết quả đo phổ gamma của 470 mẫu bột.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng kết quả đo cường độ phóng xạ tổng trong thân quặng và tham số hiệu chỉnh liên quan

Quặng phóng xạ trong cát kết ở vùng trũng Nông Sơn đã được nghiên cứu khá kỹ về bản chất phóng xạ cũng như đặc điểm cấu trúc của các tập đá chứa phóng xạ. Hàm lượng các khoáng sản khác ngoài U_3O_8 ảnh hưởng đến quá trình đo gamma thuộc các tập đá chứa quặng là tương đối ổn định (hàm lượng Th_2O , K_2O là tương đối ổn định trong thân quặng phóng xạ U_3O_8) điều đó làm cho kết quả đo gamma tỷ lệ thuận với hàm lượng U_3O_8 . Đây là yếu tố rất quan trọng để sử dụng kết quả đo phóng xạ gamma trong việc xác định định lượng chiều dày, hàm lượng quặng U_3O_8 . Trong quá trình đo gamma lỗ khoan thì các yếu tố có khả năng gây ảnh hưởng kết quả đo phóng xạ gamma bao gồm: tốc độ kéo cáp, dung dịch khoan, ống chống, đường kính lỗ khoan, đóng góp trường bức xạ gamma của Kali, Thori vào dị thường phóng xạ gamma tổng, ảnh hưởng cân bằng phóng xạ, ảnh hưởng của eman hóa.

Công tác đo địa vật lý lỗ khoan tuân thủ theo quy định Thông tư số 02/2011/TT-BTNMT. Trước khi đo địa vật lý lỗ khoan thì các lỗ khoan đều được thông, bơm rửa ít nhất 02 h. Vì vậy, lỗ khoan đã được thông rửa sạch sẽ không bị ảnh hưởng bởi dung dịch khoan. Các phương pháp đo cũng tuân thủ chặt chẽ về tốc độ kéo cáp, đảm bảo đường cong đo ghi được liên tục, phản ánh đúng chiều dày thân quặng phóng xạ. Các lỗ khoan khi khoan qua tầng đá phong hóa, bờ rời đều được chống ống sắt với đường kính $\varnothing = 110\text{mm}$.

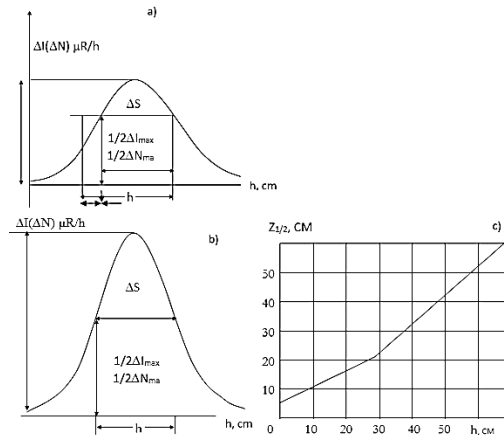
Như vậy, chỉ còn xét đến ảnh hưởng của các yếu tố: đóng góp trường bức xạ gamma của Kali, Thori; ảnh hưởng cân bằng phóng xạ; ảnh hưởng của eman hóa vào dị thường phóng xạ gamma tổng.



khoan. Hơn nữa, với sự hỗ trợ của phần mềm phân tích địa vật lý lỗ khoan đã giúp việc liên kết thân quặng được nhanh chóng và thuận lợi trong việc tính tài nguyên urani.

Hình 2. Trạm đo địa vật lý lỗ khoan Matrix
(Mỹ sản xuất)

3.2. Phương pháp xác định chiều dày



Hình 3. Các phương pháp xác định bề dày thân quặng

a- Phương pháp $1/2$ biên độ; b- Phương pháp $Z_{1/2}$; c- Biểu đồ tương quan giữa đại lượng $Z_{1/2}$ và chiều dày h của thân quặng (thực nghiệm).

Để xác định chiều dày thân quặng urani trong lỗ khoan sử dụng các phương pháp sau [6]:

1. Phương pháp $1/2$ biên độ đối với các dị thường đạt tiêu chuẩn có dạng hình chuông; Cánh dị thường cân đối và có độ dốc lớn; Khoảng cách 2 cánh dị thường ở phần bắt đầu đi lên và kết thúc đi xuống có chiều dày $\geq 60\text{cm}$. Theo phương pháp này, hoành độ (toạ độ theo trục độ sâu) của điểm có giá trị $1/2 I_{\max}$ (đã trừ phông) chính là ranh giới trên và dưới của vỉa quặng (Hình 3a).

2. Phương pháp $Z_{1/2}$ được dùng khi xác định ranh giới thân quặng của những tập vỉa mỏng ($h \leq 40\text{cm}$). Muốn vậy người ta đo bề rộng của dị thường ở khoảng giữa của biên độ trên mức phông bình thường - $Z_{1/2}$ (Hình 3b,c).

3. Phương pháp cường độ cho trước được dùng khi có sự phân bố không đều các nguyên tố phóng xạ trong thân quặng. Ranh giới thân quặng được xác định theo giá trị hàm lượng cho trước q_{ch} . $\Delta I_{\text{ch}} (\Delta N_{\text{ch}}) = q_{\text{ch}} K_{\Delta} K_{\text{cb}} (1 - K_{\text{Rn}})$. Trong đó: $K_{\Delta} = 1/B_{\Delta}$ - Hệ số chuẩn máy; K_{cb} - Hệ số cân bằng phóng xạ; K_{Rn} - Hệ số eman hóa của quặng.

3.3. Phương pháp xác định hàm lượng

Hàm lượng trung bình của urani trong vỉa quặng được tính theo công thức [6]:

$$Q = \frac{S \cdot 0,01}{K_0 H} \quad (1)$$

Trong đó: K_0 - Hệ số tính chuyên, bằng cường độ bức xạ gamma trong thân quặng tương ứng với hàm lượng U_3O_8 là 0,01% (thứ nguyên là $\mu\text{R/h}$ trên 0,01% U_3O_8). S - diện tích đường cong $\mu\text{R/h}$, cm. $S = B \cdot m \cdot n$; B - diện tích đường cong trên giấy, cm^2 ; m - tỷ lệ theo trục độ sâu 1:50; n - tỷ lệ theo trục cường độ; H : chiều dày dị thường, cm; Q : hàm lượng phân tích hóa U_3O_8 (%).

Để xác định hàm lượng quặng urani bằng cường độ phóng xạ gamma tổng cần phải xác định hệ số chuyên đổi hàm lượng quặng urani theo tài liệu địa vật lý lỗ khoan (K_0). Tiến hành lựa chọn các kết quả phân tích hóa mẫu lõi khoan phù hợp với ranh giới dị thường địa vật lý lỗ khoan, xử lý thống kê biểu đồ tần suất xác định hệ số K_0 .

3.4. Phương pháp tính tài nguyên

Thân quặng urani trong từng lỗ khoan đã được xác định vị trí, chiều dày, hàm lượng U_3O_8 thông qua các dị thường địa vật lý dọc trục lỗ khoan. Để liên kết, khoanh nổi thân quặng trong không gian tiến hành tương tự như khoanh nổi thân quặng trong địa chất, chỉ khác ở chỗ: chiều dày thân quặng trong lỗ khoan là chiều dày thực tế của thân khoáng dọc trục lỗ khoan (chiều dày tính theo trục lỗ khoan) phản ánh theo dị thường địa vật lý.

Sử dụng công thức chung để tính tài nguyên, trừ lượng quặng phóng xạ mà tài liệu địa chất áp dụng để tính trừ lượng khoáng sản, cụ thể như sau:

$$P = Q \times \bar{C} = V \times \bar{d} \times \bar{C} = S \times \bar{M} \times \bar{d} \times \bar{C} \quad (2)$$

Trong đó: P : Trữ lượng - tài nguyên U_3O_8 trong khối (tấn); Q : Khối lượng quặng urani trong khối

(tấn); $\bar{C}$: Hàm lượng U_3O_8 trung bình khối (%); V : Thể tích khối (m^3); $\bar{d}$: Thể trọng trung bình của đá

chứa urani (tấn/m³); S : Diện tích thật của khối (m²); $\overline{M}$: Chiều dày trung bình của thân quặng trong phạm vi khối tính trữ lượng, tài nguyên (m), được tính như sau:

$$\overline{M} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{n} \quad (3)$$

Ở đây: m_i - Chiều dày của mẫu thứ i trong khối tính tài nguyên; n - Số lượng mẫu tham gia trong khối tính tài nguyên.

4. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

4.1. Kết quả nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng kết quả đo cường độ phóng xạ tổng trong thân quặng và tham số hiệu chỉnh liên quan

4.1.1. Đánh giá sự đóng góp trường bức xạ gamma của Kali, Thori vào dị thường phóng xạ tổng

Khi đo bức xạ gamma trong lỗ khoan, cường độ gamma phản ánh hàm lượng chung của K, U, Th. Do vậy để xác định được phần cường độ gamma do U phát ra phải xác định được phần góp của hàm lượng K và Th trong mỗi dị thường phóng xạ. Để xác định phần góp này, tập thể tác giả tiến hành thống kê kết quả đo phổ gamma của 470 mẫu bột chứa dị thường phóng xạ của mỏ Pà Lừa - Pà Ròng ở bảng 1 dưới đây:

Bảng 1. Đặc trưng thống kê hàm lượng K, Th mỏ Pà Lừa – Pà Ròng

Nguyên tố	Max	Min	Trung bình	Độ lệch chuẩn	Hệ số biến thiên (%)
K (%)	26,54	0,1	1,4	0,04	26
Th (ppm)	50	6	20	5,28	26

Từ bảng số 1 cho thấy: trong thân quặng urani khu Pà Lừa - Pà Ròng, hàm lượng K và Th rất ổn định và hàm lượng trung bình của K là 1,4% và Th là 20ppm. Hầu như rất ít thay đổi trong mỗi dị thường phóng xạ. Tổng hợp kết quả xác định hàm lượng K, Th trong lỗ khoan theo kết quả đo phổ gamma trên vùng mỏ Pà Lừa - Pà Ròng (Bảng 2).

Bảng 2. Thống kê hàm lượng Kali, Thori khu Pà Lừa - Pà Ròng

TT	Thành phần thạch học	Phổ gamma								
		K (%)			U (ppm)			Th (ppm)		
		Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình	Nhỏ nhất	Lớn nhất	Trung bình
1	Cát kết hạt nhỏ màu tím	0,26	3,9	2,2	10,3	32,2	20,5	4,6	21,9	17,8
2	Cát kết hạt nhỏ màu xám	0,25	4,2	2,3	13,1	64,2	35,3	4,6	23,1	10,2
3	Cát kết hạt trung màu tím	0,33	3,9	2,4	17,5	45,1	31,7	4,5	29,2	18,4
4	Cát kết hạt trung màu xám	0,31	4,7	2,7	24,3	72,6	44,3	5,3	30,4	12,3
5	Cát kết hạt thô màu tím	0,31	5,0	2,6	24,8	52,7	34,2	5,4	28,3	12,1
6	Cát kết hạt thô	0,34	4,8	2,8	35,2	80,2	44,5	6,1	33,5	13,1

Kết quả cho thấy: hàm lượng Kali và Thori trong các lớp thạch học dọc thành lỗ khoan khá bình ổn, hàm lượng kali trung bình khoảng 2,4% và hàm lượng thori trung bình khoảng 15ppm. Từ các kết quả tổng hợp nêu trên, đưa đến đánh giá như sau: Hàm lượng K và Th trong thân quặng và trong các tầng thạch học ở mỏ Pà Lừa, Pà Ròng là tương đối ổn định; Phần đóng góp của cường độ gamma vào mỗi dị thường đo gamma là ổn định.

Để tính cường độ gamma tổng do ảnh hưởng của Kali và Thori tham gia trong mỗi dị thường lỗ khoan, tập thể tác giả lấy hàm lượng trung bình của Kali là 2% và hàm lượng trung bình của Thori là 20ppm. Theo công thức thực nghiệm của Nô-Vich-Kôp G.F (1989) để tính cường độ bức xạ gamma đo bằng tinh thể NaI (Ta) gây ra thông qua hàm lượng phóng xạ tương đương như sau:

$$Q_u^{id} = \varepsilon_{th} \cdot Q_{th} + \varepsilon_k \cdot Q_k \quad (4)$$

$$I_{\gamma} = 44.10^2 \cdot Q_u^{id} \quad (5)$$

Trong đó: Q_u^{id} là hàm lượng tương đương Urani được tính từ hàm lượng Kali và Thori theo công thức

(4); I_γ là cường độ bức xạ gamma trong môi trường 2π với vỉa đồng nhất dày vô hạn.; ε_{th} ; ε_k là hệ số thực nghiệm chuyển đổi hàm lượng Th và K theo hàm lượng tương đương urani. Hệ số này lần lượt là 0,43 và 2,0. Áp dụng công thức (4) và (5) nêu trên với hàm lượng Th và K trung bình là 20 ppm và 2% ta có.

Q_{id_u} trong mỗi dị thường bức xạ gamma đo trong lỗ khoan như sau:

$$Q_{id_u} = 0,43 \times 10^{-4} \times 20 + 2,0 \times 10^{-4} \times 2,0 = 12,6 \times 10^{-4}.$$

$$I_\gamma = (44 \times 100 \times 12,6 \times 10^{-4}) \times 2 = 11 \mu R/h.$$

Như vậy, khi đo trong lỗ khoan, cường độ bức xạ gamma do đóng góp của hàm lượng Kali và Thori gây ra trong mỗi dị thường gamma tổng chỉ biến động trong khoảng từ 10 - 15 $\mu R/h$ (trung bình 11 $\mu R/h$). Giá trị này sẽ đóng góp chung vào mỗi dị thường gamma tổng trong mỗi lỗ khoan.

4.1.2. Xác định sự ảnh hưởng của sự mất cân bằng phóng xạ trong thân quặng

Sự cân bằng phóng xạ ảnh hưởng đến số đo cường độ phóng xạ trong thân quặng, cân bằng phóng xạ nghiêng về Radium càng lớn thì số đo cường độ phóng xạ càng cao, cân bằng phóng xạ nghiêng về Urani càng lớn thì số đo cường độ phóng xạ càng thấp trên thân quặng có hàm lượng (U_3O_8) bằng nhau. Vì vậy, trong mỗi vùng thăm dò, người ta phải nghiên cứu về mức độ cân bằng phóng xạ để lý giải về cường độ phóng xạ đo được và hàm lượng phóng xạ thực tế trong thân quặng. Đây là nội dung rất quan trọng trong công tác thăm dò phóng xạ đối với mỗi vùng mỏ. Tổng hợp kết quả xác định hệ số cân bằng phóng xạ khu Pà Lừa - Pà Rông tại đề tài KHCN cấp Bộ "Nghiên cứu xác định hệ số cân bằng phóng xạ, hệ số eman hóa quặng urani trong cát kết vùng trũng Nông Sơn" do Liên đoàn Địa chất Xạ - Hiếm thực hiện [3], cho kết quả tại bảng 3 và bảng 4 dưới đây:

Bảng 3. Tổng hợp hệ số cân bằng phóng xạ trên khu Pà Lừa - Pà Rông

STT	Khu mỏ	Số lượng mẫu	Hệ số cân bằng phóng xạ Kcb(%)		
			Min	Max	Trung bình
1	Pà Lừa	24	74	106	92
2	Pà Rông	16	74	104	90

Bảng 4. Tổng hợp hệ số cân bằng phóng xạ - Theo thành phần thạch học- Vùng trũng Nông Sơn

STT	Tên đá	Số lượng mẫu	Hệ số cân bằng phóng xạ Kcb(%)		
			Min	Max	Trung bình
1	Bột kết, cát-bột kết	12	79	111	96
2	Cát kết	14	83	102	93
3	Cát-sạn kết	6	84	110	93

Trong quá trình thăm dò quặng urani khu Pà Lừa - Pà Rông đã tiến hành lấy 200 mẫu phân tích cân bằng phóng xạ trên các thân quặng đại diện các lô A, D, E, G. Kết quả xác định hệ số cân bằng phóng xạ trên các thân quặng dao động từ 89% đến 112%, trung bình chung cho toàn khu mỏ là 95 [9]. Từ các kết quả này cho thấy: các thân quặng urani trong vùng trũng Nông Sơn cơ bản đạt trạng thái cân bằng phóng xạ. Tức là: cường độ gamma đo được phản ánh đúng với hàm lượng quặng urani trong thân quặng. Do vậy không cần phải thực hiện các phép hiệu chỉnh để tính toán lại giá trị hàm lượng nguyên tố urani sau khi phân tích tài liệu địa vật lý lỗ khoan.

4.1.3. Xác định ảnh hưởng của eman hóa với kết quả đo gamma trong lỗ khoan

Bảng 5. Kết quả xác định hệ số eman hóa thực địa

TT	Số hiệu mô hình	Đặc điểm địa chất	Giá trị đo lần đầu I1	2. Giá trị đo lần cuối I2	Hệ số eman hóa Kem(%) (I2-I1)/I2
1	MH.01	Cát kết, phong hoá	156	191	18,2
2	MH.02	Cát kết, phong hoá	185	253	16,9
3	MH.03	Cát kết, phong hoá	168	189	11,1
4	MH.04	Đất phủ, ven suối	30	37	18,2
5	MH.05	Đất phủ, ven suối	32	34	5,8
6	MH.06	Đất phủ, có DT Phóng xạ	362	396	8,5
7	MH.07	Đất phủ, có DT Phóng xạ	232	264	12,2
8	MH.08	Cát kết rắn chắc, ven suối	163	178	8,2
9	MH.09	Cát kết rắn chắc, ven suối	485	530	8,5
10	MH.10	Cát kết, chưa bị phong hóa	326	352	7,4

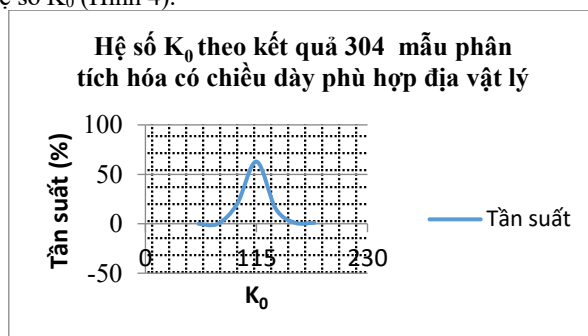
Hệ số eman hóa (Kem) làm cho cường độ gamma đo trong lỗ khoan không phản ánh đúng hàm lượng thân quặng mà nó đã mất đi một lượng gamma nhất định vào không gian của lỗ khoan. Đề tài KHCN "Nghiên cứu xác định hệ số cân bằng phóng xạ, hệ số eman hóa quặng urani trong cát kết vùng trũng Nông Sơn" [3] đã tiến hành xác định hệ số eman hóa trên một số mô hình thực địa tại các thân quặng vùng Pà Lừa – Pà Rông, kết quả xác định hệ số eman hóa trong các mô hình được tổng hợp trong bảng 5.

Hệ số eman hóa (Kem) trung bình của 10 mô hình bằng 12,6%; Kem cát kết phong hóa đạt 11,1÷18,2% (mô hình MH.01, MH.02, MH.03), trung bình 15%; Kem cát kết rắn chắc đạt 7,4÷8,5% (mô hình MH.08; MH.09; MH.10) trung bình 8%. Từ kết quả xác lập các yếu tố ảnh hưởng vào dị thường gamma tổng khi đo phóng xạ trong lỗ khoan đã xác định mức độ ảnh hưởng của từng yếu tố trong mỗi dị thường phóng xạ như sau: ảnh hưởng của hàm lượng Kali, Thori trung bình: 11 μ R/h; ảnh hưởng của sự eman hóa: 8% đối với đá rắn chắc; 15% đối với đá phong hóa; ảnh hưởng do sự mất cân bằng phóng xạ: không đáng kể.

Theo tính toán lý thuyết thì phần bức xạ do Kali và Thori đóng góp 10 - 15 μ R/h; phần góp của radi (U) khoảng 10 - 12 μ R/h; còn phần góp của sự eman hóa từ 5 - 7 μ R/h (chiếm khoảng 15%). Tổng cộng các thành phần tham gia đóng góp khoảng 30 μ R/h. So sánh với kết quả đo gamma thực tế trong các lỗ khoan, mức phong cường độ phóng xạ từ 25 - 35 μ R/h trung bình 30 μ R/h cho thấy sự phù hợp giữa tính toán lý thuyết và kết quả thực tế vùng nghiên cứu.

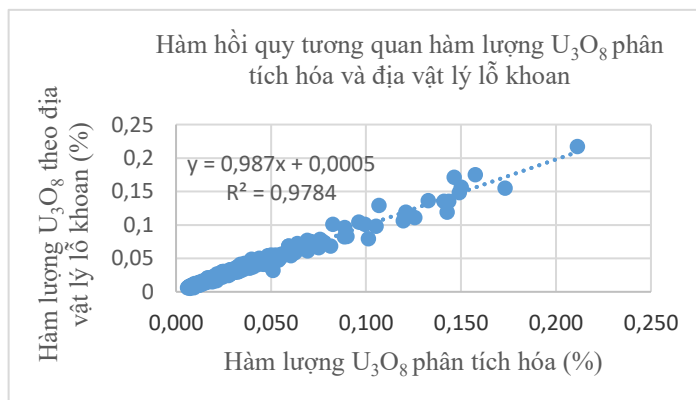
4.2. Kết quả xác định hệ số chuyển đổi hàm lượng quặng urani

Để xác định hàm lượng quặng urani bằng cường độ phóng xạ gamma tổng cần phải xác định hệ số chuyển đổi hàm lượng quặng urani theo tài liệu địa vật lý lỗ khoan (K_0). Tập thể tác giả đã lựa chọn 204 kết quả phân tích hóa mẫu lõi khoan phù hợp với ranh giới dị thường địa vật lý lỗ khoan và phân tích bổ sung 100 mẫu xác định chiều dày theo kết quả phân tích địa vật lý lỗ khoan khu Pà Lừa - Pà Rông, xử lý thống kê biểu đồ tần suất xác định hệ số K_0 (Hình 4).



Hình 4. Biểu đồ tần suất xác định hệ số K_0

Kết quả thống kê tần suất đã xác định $K_0=115$ đặc trưng cho toàn vùng mô tương ứng với hàm lượng U_3O_8 là 0,01%. Từ kết quả xác định nêu trên, để tính hàm U_3O_8 trong mỗi dị thường lấy giá trị K_0 đặc trưng là 115. Kết quả thống kê 304 dị thường địa vật lý đã được lấy mẫu phân tích hóa có chiều dày trùng với chiều dày địa vật lý xác định cho thấy mối tương quan giữa hàm lượng U_3O_8 phân tích hóa và hàm lượng U_3O_8 theo địa vật lý lỗ khoan rất mạnh có hệ số tương quan $R=0,98$ được biểu diễn qua đồ thị hàm tương quan dưới đây (Hình 5).



Hình 5. Tương quan hàm lượng U_3O_8 phân tích hóa và hàm lượng U_3O_8 theo địa vật lý lỗ khoan

Với kết quả trên, đã xác định được toàn bộ hàm lượng quặng urani tại các dị thường phóng xạ trong lỗ khoan bằng tài liệu địa vật lý khu mỏ Pà Lừa – Pà Rông ngay khi kết thúc đo với mức độ tin cậy cao.

4.3. Kết quả và thảo luận

Tập thể tác giả đã tính tài nguyên cho 2 khối Block trùng với khối tính tài nguyên được tính theo tài liệu địa chất (Bảng 6; Bảng 7) [10].

Khối tính tài nguyên Block 1 lỗ G được tính cho thân quặng 1, phạm vi từ tuyến T.266 đến tuyến T.270, thuộc khối 2-122 của Đề án. Các công trình tham gia tính gồm 15 lỗ khoan. Việc xác định chiều dày, hàm lượng của thân quặng trong từng dị thường địa vật lý được tổng hợp tại bảng 6 dưới đây:

Bảng 6. Số liệu tính toán tài nguyên Block 1 theo tài liệu địa chất và địa vật lý

STT	Công trình	TQ.1 theo tài liệu Địa Vật Lý			TQ.1 theo tài liệu Địa Chất		
		Chiều dày (m)	Hàm lượng (%)	C%*m	Chiều dày (m)	Hàm lượng (%)	C%*m
1	GK26601	12,2	0,022	0,268	12,7	0,020	0,253
2	GK26602	9,9	0,112	1,109	13,1	0,088	1,152
3	GK26603	7,9	0,059	0,460	6,8	0,056	0,378
4	GK26604	11,5	0,200	2,300	11,3	0,219	2,480
5	GK26605	9,8	0,038	0,372	9,9	0,033	0,330
6	GK26801	4,0	0,034	0,138	5,0	0,023	0,116
7	GK26802	4,2	0,013	0,055	3,6	0,014	0,050
8	GK26803	3,3	0,014	0,046	3,6	0,016	0,058
9	GK26804	3,0	0,035	0,105	2,4	0,040	0,096
10	GK26805	0,7	0,059	0,041	0,8	0,030	0,023
11	GK27001	1,3	0,012	0,017	0,7	0,012	0,008
12	GK27002	1,8	0,156	0,281	2,0	0,101	0,202
13	GK27003	1,8	0,108	0,194	2,3	0,117	0,265
14	GK27004	0,7	0,028	0,019	0,8	0,025	0,019
15	GK27005	0,5	0,011	0,006	0,6	0,010	0,006
		72,6	0,901	5,411	77,4	0,805	5,437
Trung bình		4,8	0,075		5,0	0,072	

Tài nguyên quặng urani theo tài liệu địa vật lý lỗ khoan khối Block 1 được kết quả như sau:

$$P_{\text{Block 1}} = S_{\text{Block 1}} \times \overline{M} \times \overline{d} \times \overline{C} = (10\,672 \times 4,8 \times 2,7 \times 0,075)/100 = 104 \text{ (tấn)}$$

Với $S_{\text{Block 1}} = 10\,672 \text{ m}^2$. Đối sánh với tài nguyên theo tài liệu địa chất đạt 98,9%.

* **Khối tính tài nguyên Block 2:** được tính cho thân quặng ½ thuộc lỗ B, phạm vi từ tuyến T.37 đến tuyến T.45, thuộc khối 2-333 của Đề án. Các công trình tham gia tính gồm 6 lỗ khoan và 2 vết lộ. Việc xác định chiều dày, hàm lượng của thân quặng trong từng dị thường địa vật lý được tổng hợp tại bảng 7 dưới đây:

Bảng 7. Số liệu tính toán tài nguyên Block 2 theo tài liệu địa chất và địa vật lý

STT	Công trình	TQ.1 theo tài liệu Địa vật lý			TQ.1 theo tài liệu Địa chất		
		Chiều dày (m)	Hàm lượng (%)	C%*m	Chiều dày (m)	Hàm lượng (%)	C%*m
1	BK3706	0,40	0,035	0,014	0,6	0,031	0,019
2	BK3903	0,9	0,051	0,046	1,3	0,032	0,041
3	BK4105	2	0,175	0,350	2,2	0,167	0,366
4	BK4303	5,2	0,029	0,151	5,5	0,026	0,145
5	BK4502	4,5	0,028	0,126	4,7	0,025	0,118
6	BK4504	0,8	0,011	0,008	0,7	0,010	0,007
7	VS2903A	2	0,042	0,084	2,0	0,042	0,084
8	VS2904	1,2	0,298	0,358	1,2	0,298	0,358
Cộng		17,0	0,669	1,137	18,2	0,631	1,137
Trung Bình		2,26	0,067		2,43	0,062	

Tài nguyên quặng urani theo tài liệu địa vật lý lỗ khoan khối Block 2 được kết quả như sau:

$$P_{\text{Block 2}} = S_{\text{Block 2}} \times \overline{M} \times \overline{d} \times \overline{C} = (5\,107 \times 2,26 \times 2,7 \times 0,067)/100 = 21 \text{ (tấn)}$$

Với $S_{\text{Block 2}} = 5\,107\text{m}^2$. Đối sánh với tài nguyên theo tài liệu địa chất đạt 105%.

Kết quả cho thấy: tài nguyên urani tính theo dị thường địa vật lý đạt từ 98% ÷ 105% so với tài nguyên tính theo khối địa chất truyền thống. Nguyên nhân dẫn đến sự sai khác trong kết quả xác định về chiều dày, hàm lượng U_3O_8 giữa phương pháp địa chất và phương pháp địa vật lý lỗ khoan là: đối với phương pháp địa vật lý lỗ khoan thì chiều dày thân quặng tính theo chiều dày trung bình của các dị thường địa vật lý phát hiện trong lỗ khoan và hàm lượng thân quặng tính theo hàm lượng quy đổi từ cường độ phóng xạ. Với phương pháp địa chất thì chiều dày thân quặng tính theo chiều dày trung bình kết quả đo gamma mẫu lõi khoan, hàm lượng thân quặng tính theo kết quả phân tích mẫu hóa.

Thảo luận

Phương pháp địa vật lý lỗ khoan áp dụng cho đánh giá, thăm dò quặng urani trong cát kết vùng trũng Nông Sơn đã cho thấy hiệu quả rất tốt, đã tiết kiệm được thời gian và kinh tế nhưng vẫn đảm bảo được độ tin cậy trong việc xác định hàm lượng và tài nguyên quặng urani.

Việc xác định chiều dày, hàm lượng quặng phóng xạ trong lỗ khoan bằng phương pháp gamma chỉ áp dụng tốt đối với quặng urani trong cát kết vùng trũng Nông Sơn do hàm lượng Kali, Thori thấp và tương đối ổn định. Mặt khác, quặng urani ở đây cơ bản đạt trạng thái cân bằng phóng xạ. Tuy nhiên, vấn đề xác định ảnh hưởng hệ số eman hóa đến kết quả đo gamma trong lỗ khoan chưa giải quyết triệt để, cần nghiên cứu thêm, do mới chỉ xác định hệ số eman hóa tại các mô hình ở trên mặt.

Để nâng cao chất lượng và hiệu quả công tác địa vật lý lỗ khoan trong thời gian tới cần tiếp tục ứng dụng khoa học công nghệ để xây dựng mô hình 3D cho thân quặng tại vùng nghiên cứu để làm sáng tỏ phân bố không gian các thân quặng phục vụ liên kết và tính tài nguyên quặng phóng xạ với độ tin cậy cao.

5. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu nêu trên đã cho thấy hiệu quả của địa vật lý lỗ khoan trong đánh giá, thăm dò quặng urani trong cát kết vùng trũng Nông Sơn, thể hiện ở một số đặc tính sau:

1. Đã xác định được các phương pháp xác định chiều dày thân quặng urani phù hợp với hình dạng dị thường theo kết quả đo gamma lỗ khoan, bao gồm phương pháp $\frac{1}{2}$ biên độ (vía dày $\geq 60\text{cm}$, cân đối; Phương pháp $Z_{1/2}$ (vía mỏng $\leq 40\text{cm}$); Phương pháp cường độ cho trước (vía phân bố không đều các nguyên tố phóng xạ trong thân quặng).

2. Lần đầu tiên tại Việt Nam xác định được hệ số chuyển đổi hàm lượng quặng urani theo tài liệu địa vật lý lỗ khoan ($K_0=115$), đặc trưng cho toàn vùng nghiên cứu. Từ đó đã xác định được hàm lượng quặng U_3O_8 nhanh ngay khi kết thúc đo địa vật lý lỗ khoan với độ chính xác cao.

3. Qua việc tính toán, đối sánh đã khẳng định được phương pháp xác định chiều dày, hàm lượng, tính toán tài nguyên quặng urani bằng tài liệu địa vật lý là khách quan và rất đáng tin cậy (tài nguyên urani tính theo dị thường địa vật lý đạt từ 98% ÷ 105% so với tài nguyên tính theo khối địa chất truyền thống), điều này chứng minh tính hiệu quả của công tác đo địa vật lý lỗ khoan trong thăm dò quặng phóng xạ và làm nền tảng cơ sở cho việc nghiên cứu sửa đổi, bổ sung và hoàn thiện quy trình, phương pháp địa vật lý lỗ khoan cũng như quy trình, phương pháp đánh giá thăm dò mỏ phóng xạ trong thời gian tới.

Tài liệu tham khảo

Chu Đình Ứng, 1995. *Báo cáo địa chất kết quả tìm kiếm Urani vùng Khe Hoa - Khe Cao tỷ lệ 1: 10.000*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất Xạ - Hiểm.

IAEA, 2001, 2003, 2005. Uranium resources, production and demand. IAEA, Vienna.

Ian Hore-Lacy, 2016. *Uranium for Nuclear Power Resources, Mining and Transformation to Fuel*.

Franz J. Dahlkamp 2016 - *Uranium Deposits of the World*.

Lê Hải An, 2011. *Những thành tựu mới trong địa vật lý giếng khoan*. Trường Đại học Mở - Địa chất.

Lê Khánh Phồn, 2004. *Giáo trình Thăm dò phóng xạ*. Trường Đại học Mở - Địa chất.

Lê Quyết Tâm và nnk, 2004. *Báo cáo đánh giá quặng urani khu Đông Nam Bến Giằng, tỉnh Quảng Nam*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất Xạ - Hiểm.

Nguyễn Đắc Đồng, Nguyễn Quang Hưng, 2005. Báo cáo nghiên cứu, khảo sát, đánh giá tài nguyên - trữ lượng urani ở Việt Nam. *Lưu trữ Liên đoàn Địa chất Xạ - Hiểm, Hà Nội*.

Nguyễn Văn Hoai (*Chủ biên*) 1985. Báo cáo Thành lập bản đồ sinh khoáng và chẩn đoán triển vọng urani trên lãnh thổ CHXHCN Việt Nam. *Lưu trữ LĐĐC Xạ-Hiểm, Hà Nội*.

Nguyễn Đăng Thành và nnk, 2001. *Báo cáo kết quả tìm kiếm đánh giá urani vùng An Diêm tỉnh Quảng Nam*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất Xạ - Hiểm.

Nguyễn Đình Thân và nnk, 2021. *Báo cáo kết quả thăm dò quặng urani khu Pà Lừa-Pà Ròng, huyện Nam Giang, tỉnh Quảng Nam*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất Xạ - Hiểm.

Nguyễn Văn Tuyên, 2019. *Báo cáo kết quả nhiệm vụ: “Tính toán tài nguyên quặng urani theo tài liệu địa vật lý lỗ khoan khu Pà Lừa-Pà Rông, huyện Nam Giang, tỉnh Quảng Nam*. Lưu trữ Liên đoàn Địa chất Xạ - Hiếm.

Ruoshi Jin, Ren'an Yu, Peisen Miao, 2019. *Geological Background of Sandstone - Type Uranium Deposits in Ordos Basin, Northwest China*.

Trịnh Xuân Bền, Nguyễn Quang Hưng, 1998. Cơ sở chọn vùng và đề xuất kế hoạch thăm dò urani phục vụ chương trình phát triển điện nguyên tử ở nước ta. *BC Hội thảo Nguyên liệu hạt nhân lần 1. Viện Năng lượng nguyên tử VN, Hà Nội*.

Vũ Văn Bích và nnk, 2010. Báo cáo tổng kết Đề tài nghiên cứu KHCN cấp Bộ “Nghiên cứu xác định hệ số cân bằng phóng xạ, hệ số eman hóa quặng urani trong cát kết vùng trũng Nông Sơn”.

Yang Xu, Yongbin Sun, 2020. *Nuclear Power Plants Innovative Technologies for Instrumentation and Control Systems*.

Yang Xu, Hong Xia, Feng Gao, Weihua Chen, 2019. *Nuclear Power Plants Innovative Technologies for Instrumentation and Control Systems*.

ABSTRACT

The effectiveness of borehole geophysical method in evaluating and exploring uranium ore in Nong Son depression, serving nuclear power development in Vietnam

Nguyen Van Tuyen^{1*}, Le Khanh Phon², Tran Danh Hung³

¹*Geological division for Radioactive and Rare elements, Xuân Phương, Hanoi*

²*Vietnam Geophysical Science and Technology Association*

³*Hanoi university of mining and geology*

The investigation results of the Vietnam Department of Geology and Minerals show that the potential of uranium ore in the sandstone of the Nong Son depression, if invested in exploration, will be able to meet the needs of preparing raw materials for nuclear power plants in our country. The results of borehole geophysical work have determined the thickness of the uranium ore body consistent with the anomalous shape according to gamma measurement results. For the first time in Vietnam, the conversion factor of uranium ore content according to borehole geophysical data ($K_0=115$), characteristic of the entire research area, has been determined. From there, the U_3O_8 ore content has been determined quickly right after the end of borehole geophysical measurement with high accuracy, contributing to the calculation of uranium resources according to borehole geophysical data reaching from 98% ÷ 105% compared to resources calculated according to traditional geological blocks, ensuring reliability.

Keywords: “radioactive ore, sandstone, borehole geophysics, nuclear power”



Công nghệ BESS trong hệ thống năng lượng tái tạo: đánh giá tổng quan về kinh tế, kỹ thuật và một số bài học kinh nghiệm từ thế giới

Lê Xuân Thành ^{1*}

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất, 18 phố Viên, Đức Thắng, Hà Nội

TÓM TẮT

Hệ thống lưu trữ năng lượng bằng pin (Battery Energy Storage System – BESS) đang được xem là một trong những công nghệ cốt lõi trong tiến trình chuyển dịch năng lượng toàn cầu, đặc biệt trong bối cảnh tỷ trọng nguồn điện năng lượng tái tạo ngày càng gia tăng. Trong lưới điện có tích hợp các nguồn năng lượng tái tạo, BESS đóng vai trò quan trọng trong việc cân bằng phụ tải, điều tiết tần số, giảm hiện tượng cắt giảm công suất nguồn tái tạo (curtailment) và nâng cao tính linh hoạt của lưới điện. Sự phát triển mạnh mẽ của công nghệ pin lithium-ion, đặc biệt là cell LFP, cùng với sự giảm giá thành đáng kể đã giúp BESS trở nên khả thi hơn về mặt kinh tế và kỹ thuật. Tuy nhiên, việc triển khai BESS ở quy mô lớn vẫn đối mặt với nhiều thách thức. Về mặt kỹ thuật, các rủi ro liên quan đến an toàn cháy nổ (thermal runaway), quản lý tuổi thọ pin (degradation), và tích hợp điều khiển lưới (grid-forming control) là những vấn đề trọng yếu cần được xử lý một cách hệ thống. Song song đó, thực tế vận hành cũng chỉ ra rằng thiếu cơ chế định giá và thị trường năng lượng phụ trợ rõ ràng khiến cho việc đầu tư, lắp đặt hệ thống BESS gặp rào cản về hoàn vốn và khả năng mở rộng. Bài báo thông qua đánh giá tổng quan về BESS, phân tích những rào cản kỹ thuật, kinh tế có liên quan đã đề cập đến các khía cạnh của triển khai BESS hiệu quả trong bối cảnh Việt Nam. Những đề xuất về cách tiếp cận tổng thể kết hợp giữa kỹ thuật, quản lý và chính sách đã được thực thi. Về mặt kỹ thuật, cần lựa chọn công nghệ cell phù hợp với điều kiện vận hành nhiệt đới ẩm, tối ưu cấu hình hệ thống làm mát và an toàn cháy nổ, cũng như ứng dụng các hệ thống quản lý tiên tiến (BMS/EMS) có khả năng điều khiển thông minh dựa trên mô hình suy giảm tuổi thọ (degradation-aware dispatch). Bên cạnh đó, bài báo cũng đã khuyến nghị về việc sớm hoàn thiện hành lang pháp lý, cơ chế đấu nối và thị trường điện để định giá đúng vai trò của các dịch vụ mà BESS cung cấp – từ điều tần, điều áp, đến lưu trữ năng lượng cho cân bằng phụ tải.

Từ khóa: “BESS, năng lượng tái tạo, tiêu chuẩn cho BESS”

1. Tổng quan về BESS và xu hướng phát triển trong những năm gần đây

Cùng với những nghiên cứu về tối ưu hóa hoạt động của các nguồn năng lượng tái tạo [18,19, 20], hệ thống lưu trữ năng lượng bằng pin (Battery Energy Storage Systems — BESS) ứng dụng trong lưới điện có nguồn năng lượng tái tạo đã chuyển từ giai đoạn công nghệ thử nghiệm sang phạm vi thương mại và quy mô lưới trong vòng một thập kỷ qua. BESS hiện được triển khai để đáp ứng nhiều chức năng: cân bằng phụ tải ngắn hạn, điều tiết tần số, hỗ trợ công suất phản kháng/ổn định điện áp, giảm cắt giảm nguồn tái tạo (curtailment), nâng cao khả năng đảo ngược lưới và cung cấp dịch vụ thị trường (ancillary services). Tổng quan quốc tế cho thấy lưu trữ bằng pin đang dẫn dắt phần tăng trưởng lưu trữ lưới quy mô nhỏ-trung bình, với công suất lắp đặt tăng nhanh kể từ 2018 và kỳ vọng tiếp tục tăng đến 2030 theo các kịch bản của IEA/IRENA [1][2][3][4].

Theo IEC 62933 một hệ thống BESS [16] gồm những phần chính sau:

- * Hệ thống Pin lưu trữ (ESS - Battery System): có chức năng lưu trữ và giải phóng năng lượng dưới dạng dòng điện một chiều (DC). Hiện tại công nghệ pin phổ biến nhất cho ứng dụng quy mô lớn Lithium Sắt Phosphate (LFP) hoặc NCA (Nikel Cadimium Aliminum Oxide). Đây là 2 chủng loại có tính an toàn cao và tuổi thọ chu kỳ dài.

- * Hệ thống Chuyển đổi năng lượng (PCS - Power Conversion System): chức năng chính là chuyển đổi năng lượng hai chiều giữa DC (từ pin) và AC (của lưới điện), đồng thời điều khiển chính xác công suất P và Q.

- * Hệ thống BMS-Quản lý Pin (BMS - Battery Management System): giám sát, bảo vệ, cân bằng và tối ưu hóa hoạt động của từng cell pin với mục tiêu đảm bảo an toàn và kéo dài tối đa tuổi thọ pin.

- * Hệ thống Quản lý năng lượng (EMS - Energy Management System): điều khiển tổng thể, thực thi các chiến lược vận hành (dịch chuyển phụ tải, điều tần, hỗ trợ điện áp,...) và giao tiếp với trung tâm điều độ lưới điện.

- * Các thiết bị phụ trợ: Bao gồm hệ thống quản lý nhiệt (Thermal management system-TMS), hệ thống phòng cháy chữa cháy, máy biến áp, tủ đóng cắt và cơ sở hạ tầng liên quan, đảm bảo hệ thống vận hành an toàn và hiệu quả.

** Tác giả liên hệ*

Email: lexuanthanh@hmg.edu.vn

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

Số 8 Tầng Bạt Hồ, phường Cửa Nam, TP. Hà Nội

ĐT: 024.39424620 - 39423346 * Fax: 024.38224784

Website: www.nxbgtvt.vn * Email: nxbgtvt@fpt.vn

CHỊU TRÁCH NHIỆM XUẤT BẢN, NỘI DUNG:

***Giám đốc - Tổng Biên tập:* Nguyễn Minh Nhật**

BIÊN TẬP: Dương Hồng Hạnh

THIẾT KẾ: Phương Linh

Đối tác liên kết: Trường Đại học Mỏ - Địa chất

Địa chỉ: Số 18 phố Viên, phường Đông Ngạc, TP. Hà Nội

In 500 cuốn khổ 20 x 29cm, tại Công ty cổ phần in và thương mại Ngọc Hưng

Địa chỉ: 296 đường Phúc Diễn, TDP số 1, phường Xuân Phương, TP. Hà Nội.

Số xác nhận đăng ký xuất bản: 5367-2025/CXBIPH/2-112/GTVT.

Mã số sách tiêu chuẩn quốc tế - ISBN: 978-604-76-3277-0.

Quyết định xuất bản số: 119 LK/QĐ-XBGT ngày 24/12/2025.

In xong và nộp lưu chiểu quý 1 năm 2026.