



NÂNG CAO ĐỘ TIN CẬY CÔNG TÁC ĐỒNG DANH VỈA THAN QUA ĐỨT GỖ F.A BẰNG MÔ HÌNH HÓA CÁC THÔNG SỐ ĐỊA CHẤT, TRƯỜNG HỢP KHU VỰC MẠO KHÊ - TRÀNG BẠCH

Nguyễn Đăng Luật¹, Vũ Đức Hai¹, Nguyễn Phương²,
Khương Thế Hùng^{3,4,*}, Đỗ Mạnh An^{3,4}

¹Công ty CP Tin học, Công nghệ, Môi trường – Vinacomin, , B15 Nguyễn Công Thái, Hà Nội, Việt Nam

²Tổng hội Địa chất Việt Nam, 6 Phạm Ngũ Lão, Hà Nội, Việt Nam

³Trường Đại học Mỏ - Địa chất, 18 Phố Viên, Đông Ngạc, Hà Nội, Việt Nam

⁴Nhóm nghiên cứu Địa chất khoáng sản và Phát triển bền vững, 18 Phố Viên, Hà Nội, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

CHUYÊN MỤC: Công trình khoa học

Ngày nhận bài: 03/5/2026

Ngày nhận bài sửa: 06/6/2026

Ngày chấp nhận đăng: 10/6/2026

^{1,*}Tác giả liên hệ:

Email: khuongthehung@humg.edu.vn

TÓM TẮT

Đứt gãy F.A là một trong những đứt gãy lớn có ảnh hưởng mạnh đến cấu trúc địa chất và sự phân bố các vỉa than khu vực Mạo Khê - Trảng Bách thuộc bể than Quảng Ninh. Sự dịch chuyển phức tạp của đứt gãy đã gây nhiều khó khăn trong công tác liên kết địa tầng và đồng danh các vỉa than giữa hai cánh đứt gãy. Nghiên cứu này sử dụng tổ hợp các phương pháp mô hình hóa địa chất, địa thống kê và nội suy không gian nhằm nghiên cứu quy luật phân bố các thông số địa chất công nghiệp vỉa than. Trên cơ sở dữ liệu từ các công trình khoan thăm dò, các mô hình Trend, Variogram và Kriging được xây dựng để mô tả đặc điểm biến đổi không gian của cao độ trụ vỉa, chiều dày vỉa và các chỉ tiêu địa chất công nghiệp. Kết quả nghiên cứu cho phép xác định rõ hơn các yếu tố hình học của đứt gãy F.A, hiệu chỉnh quan hệ tương ứng giữa các vỉa than ở hai cánh đứt gãy và nâng cao độ tin cậy của công tác đồng danh liên kết vỉa. Nghiên cứu góp phần hoàn thiện cơ sở khoa học phục vụ thăm dò, đánh giá tài nguyên và thiết kế khai thác than tại khu vực Mạo Khê - Trảng Bách.

Từ khóa: đồng danh vỉa than, địa thống kê, Variogram, Kriging, đứt gãy F.A, Mạo Khê - Trảng Bách.

@ Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong công tác nghiên cứu địa chất than, đồng danh liên kết các vỉa than là nhiệm vụ cơ bản nhằm xác lập chính xác cấu trúc địa chất mỏ, đánh giá tài nguyên và phục vụ thiết kế khai thác [1], [2]. Tuy nhiên, tại các khu vực có cấu trúc kiến tạo phức tạp, đặc biệt là những nơi phát triển các đứt gãy lớn, việc đồng danh vỉa than thường gặp nhiều khó khăn do các vỉa bị dịch chuyển mạnh theo cả phương đứng và phương ngang. Khu vực Mạo Khê - Trảng Bách là một trong những vùng chứa than quan trọng của bể than Quảng Ninh. Đứt gãy F.A kéo dài theo phương gần Đông - Tây, phân chia khu vực nghiên cứu thành hai khối cấu trúc khác nhau [3]. Các báo cáo thăm dò trước đây chủ

yếu dựa trên phương pháp hình học vỉa, đối sánh địa tầng và tầng đánh dấu để thực hiện đồng danh liên kết. Tuy nhiên, nhiều kết quả liên kết còn chưa thống nhất, đặc biệt đối với các vỉa than nằm gần đới ảnh hưởng của đứt gãy F.A.

Trong những năm gần đây, các phương pháp địa thống kê và mô hình hóa địa chất đã được ứng dụng rộng rãi trong nghiên cứu khoáng sản nhằm mô tả định lượng sự biến đổi không gian của các thông số địa chất [4], [5], [6]. Đối với các mỏ than, các mô hình Trend, Variogram và Kriging cho phép đánh giá tính liên tục không gian của vỉa than và hỗ trợ hiệu quả cho công tác liên kết đồng danh. Mục tiêu của nghiên cứu là xây dựng các mô hình địa chất định lượng cho các vỉa than khu vực Mạo Khê - Trảng Bách, qua đó nâng cao độ tin cậy của



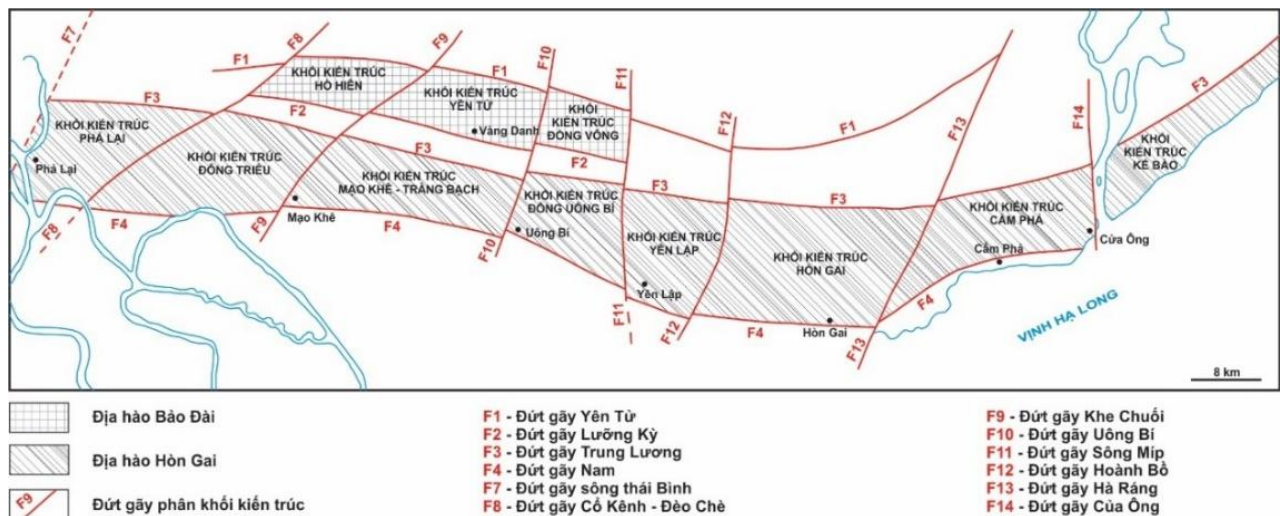
công tác đồng danh liên kết vỉa than qua hai cánh đứt gãy F.A và làm sáng tỏ các đặc điểm hình học của đứt gãy này.

2. DỮ LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Khái quát về khu vực Mạo Khê – Trảng Bạch

Khu vực Mạo Khê – Trảng Bạch nằm trong dải than Phả Lại – Kế Bào thuộc bể than Hòn Gai, Đông Bắc Việt Nam [3].

Khối kiến trúc Mạo Khê – Trảng Bạch được giới hạn bởi đứt gãy Trung Lương (F3) ở phía bắc, đứt gãy Nam (F4) ở phía nam, phía Đông là đứt gãy Uông Bí (F10), phía tây là đứt gãy Khe Chuối (F16). Khối có phương kéo dài vĩ tuyến, gồm các nếp uốn chính là nếp lồi Mạo Khê, nếp lõm Trung Lương, có diện tích 50 km². Trong khối có các mỏ Mạo Khê, Trảng Bạch, Đông Trảng Bạch (Hình 1).



Hình 1. Sơ đồ phân khối kiến trúc bể than Quảng Ninh [3].

Khu vực nghiên cứu thuộc vùng Mạo Khê – Trảng Bạch, tỉnh Quảng Ninh. Đây là khu vực chứa than thuộc hệ tầng Hòn Gai với nhiều vỉa than có giá trị công nghiệp. Các vỉa than phân bố trong điều kiện kiến tạo phức tạp, bị chia cắt bởi nhiều hệ thống đứt gãy, trong đó đứt gãy F.A có vai trò khống chế cấu trúc khu vực. Các vỉa nghiên cứu gồm vỉa V.4 đến V.10 (cánh Bắc Mạo Khê); vỉa V.6T đến V.9aT (cánh Nam Mạo Khê) và vỉa V.1E đến V.10T (khu Trảng Bạch).

2.2. Cơ sở tài liệu và phương pháp nghiên cứu

Để giải quyết công tác liên kết đồng danh tập vỉa, vỉa than bằng tổ hợp thông số địa chất - địa vật lý, bước đầu tiên là phải thiết lập cơ sở dữ liệu địa chất công nghiệp vỉa than/tập vỉa than đặc trưng cho khu vực nghiên cứu. Với mục đích đó, bộ cơ sở dữ liệu thiết lập phải bảo đảm được các yêu cầu: (1) Các thông số phản ánh đặc điểm hình thái - cấu trúc vỉa: Chiều dày và mức độ biến đổi của chúng; số lượng lớp than, lớp đá kẹp và góc dốc vỉa; (2) Các thông số phản ánh chất lượng và đặc tính kỹ thuật của than: độ tro, tỷ trọng, nhiệt lượng, chất bốc ..., (3) Đặc điểm địa tầng chứa vỉa than: Đá vách, đá trụ, khoảng cách địa tầng giữa các vỉa. Cơ sở dữ liệu gồm 24 trường thông tin địa chất công nghiệp cho từng công trình khoan như tọa độ

X, Y, Z, chiều dày vỉa, chiều dày riêng than, độ tro, độ ẩm, chất bốc, nhiệt lượng, tỷ trọng, đá vách, đá trụ và khoảng cách địa tầng. Nguồn dữ liệu sử dụng gồm tài liệu khoan thăm dò than, kết quả phân tích chất lượng than, các mặt cắt địa chất, bình đồ đẳng trụ các vỉa than và các báo cáo thăm dò địa chất đã được phê duyệt [7], [8].

2.3. Phương pháp nghiên cứu

2.3.1. Phân tích thống kê

Các thông số địa chất công nghiệp được xử lý trên ứng dụng Excel của Microsoft Office để xác định: Giá trị trung bình; hệ số biến đổi; quy luật phân bố xác suất; hệ số tương quan giữa các thông số. Nội dung các phương pháp toán thống kê được trình bày trong Giáo trình Phương pháp xử lý thông tin địa chất [5].

2.3.2. Mô hình hóa Trend

Trong nghiên cứu bể than, phương trình hàm Trend độ cao trụ H_i , với hai đối số là X_i , Y_i (viết tắt hàm Trend), các nhà nghiên cứu than thường sử dụng 03 dạng phương trình cơ bản sau:

Trend bậc 1: $H = aX + bY + c$

Trend bậc 2: $H = aX^2 + bXY + cY^2 + dX + eY + f$



Trend bậc 3: $H = aX^3 + bX^2Y + cXY^2 + dY^3 + eX^2 + fXY + gY^2 + hX + iY + k$

2.3.3. Xây dựng Variogram

Variogram thực nghiệm được xây dựng nhằm xác định mức độ tương quan không gian của chiều dày vỉa than theo công thức của Matheron (1963) [6]. Các mô hình lý thuyết được khảo sát gồm: Spherical; Exponential; Gaussian. Khi xác định kích thước đối ảnh hưởng của thông số quảng hoá theo hàm Variogram là $H(m)$, theo nhiều nhà nghiên cứu, diện tích được quét bởi giá trị bằng $(2/3)H(m)$ có thể được xếp vào diện tích chắc chắn về địa chất; diện tích được quét bởi giá trị bằng $H(m)$ có thể được xếp vào diện tích tin cậy; diện tích được quét bởi giá trị lớn hơn $H(m)$ có thể được xếp diện tích dự tính hoặc dự đoán (phỏng đoán).

2.3.4. Nội suy Kriging

Bảng 1. Mô tả cấu trúc file *.CSV để thành lập bản đồ đẳng trụ, đồng chiều dày, mô hình Trend và độ lệch Trend

Toado.csv	Tên lỗ khoan	Y	X	Z	Độ sâu	K.khoan
Diatang.csv	Tên lỗ khoan	Từ	Đến	Đ.tầng	Vĩa	
Hamluong.csv	Tên lỗ khoan	Từ	Đến	A ^k	...	
Survey.csv	Tên lỗ khoan	Đến	Góc lệch	Phương vị		

b. Phần mềm Surfer

Bộ phần mềm Surfer được đánh giá là bộ phần mềm hỗ trợ xây dựng các mô hình bề mặt 3D, đường đồng đẳng, tính khối lượng đất đá và quảng/than (thể tích) và nhiều tiện ích khác; có thể tích hợp với phần mềm AutoCAD, Excel [10]. Sử dụng phần mềm Surfer để thành lập các bản vẽ. Theo tài liệu hướng dẫn của Surfer ta sẽ thành lập

Trong nghiên cứu này, các phần mềm Surpac, Surfer được lựa chọn để xây dựng các bản đồ: đẳng trụ, đồng chiều dày, bề mặt vỉa 3D thành lập theo phương pháp Kriging [9], [10].

a. Phần mềm Surpac

Phần mềm Surpac có các công cụ ứng dụng trong địa chất và khai thác mỏ như: Thiết kế và quản trị CSDL địa chất - khoáng sản; khảo sát mô hình hàm cấu trúc (Variogram); mô hình hóa địa chất khoáng sản; đánh giá trữ lượng/tài nguyên, chất lượng khoáng sản hoặc tối ưu hoá thiết kế khai thác mỏ [1]. Dữ liệu và sử dụng phần mềm Surpac gồm các thông tin tọa độ lỗ khoan, địa tầng, cấu trúc lỗ khoan (surveys), thông tin về kết quả phân tích mẫu (Assays), các thông tin về địa hình. Dữ liệu công trình thăm dò cần có ít nhất 4 file dữ liệu cơ bản và được ghi ở định dạng *.CSV (Bảng 1).

được các bản vẽ đẳng trụ, đồng chiều dày, hàm Trend bậc 1, 2, 3,... và độ lệch Trend bậc 1, 2, 3,...

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Đặc điểm thống kê các thông số địa chất vỉa than

Kết quả nghiên cứu các đặc trưng thống kê địa chất vỉa than cho thấy.

Bảng 2. Đặc điểm biến đổi chiều dày các vỉa than khu vực nghiên cứu

Khu vực	Nhóm chiều dày	Mức độ biến đổi
Cánh Bắc Mạo Khê (8 vỉa từ V4 đến V10)	Mỏng - trung bình	Tương đối ổn định đến không ổn định
Cánh Nam Mạo Khê (5 vỉa từ V6T đến V9AT)	Trung bình - dày	Không ổn định
Tràng Bạch (10 vỉa từ V1E đến V10T)	Mỏng - trung bình	Không ổn định đến rất không ổn định

Chiều dày các vỉa than trong các khối hầu hết thuộc nhóm vỉa mỏng đến trung bình; ngoại trừ khối khu vực nghiên cứu chủ yếu thuộc nhóm có chiều dày mỏng đến trung bình; các vỉa thuộc khối VI-5 (phần đông cánh Nam Mạo Khê) chủ yếu thuộc nhóm vỉa dày. Cá biệt có vỉa thuộc nhóm vỉa dày (V.9AT, V.9V, V.8T - khối V-2 và vỉa 1B - khối

V-3). Vĩa có chiều dày trung bình lớn, thường phân bố ổn định hơn các vỉa mỏng; chiều dày vỉa biến đổi thuộc loại tương đối ổn định đến không ổn định, ít vỉa thuộc nhóm rất không ổn định. Các vỉa chủ yếu thuộc nhóm vỉa dốc đến dốc đứng. nhìn chung các vỉa than khối VI - 6 (khu Tràng Bạch) có góc dốc thoải hơn các khối khác; các thông số phân

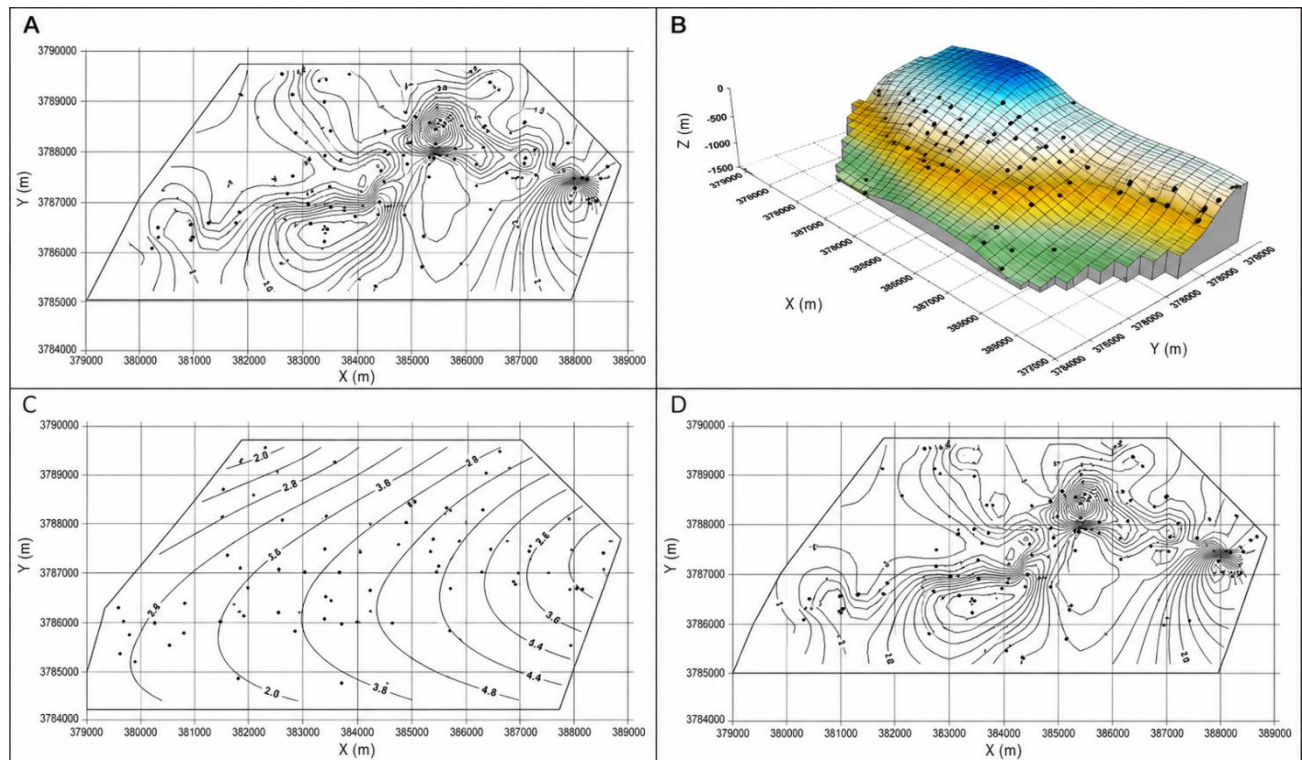


ảnh chất lượng và đặc tính kỹ thuật của than phân bố rất ổn định đến ổn định và giữa các khối có sự khác nhau không nhiều (Bảng 2).

3.2. Mô hình Trend và ý nghĩa trong liên kết vỉa than

Kết quả thử nghiệm cho thấy mô hình Trend bậc 2 phản ánh tốt nhất xu hướng biến đổi cấu trúc của các vỉa than (Hình 2).

Bề mặt Trend cho phép loại bỏ ảnh hưởng của biến động địa phương, làm rõ xu thế cấu trúc tổng thể. Trên sơ đồ Trend ta nhận thấy: diện tích nghiên cứu hình thái các vỉa than dạng nếp lồi với trục nếp uốn nghiêng về phía đông, hình thái của các vỉa than tương đối đơn giản, do đó có thể mô hình hóa bằng hàm Trend bậc 2. Khu vực phía đông có giá trị độ lệch lớn thường trùng với khu vực chịu ảnh hưởng mạnh của đứt gãy hoặc nếp uốn bậc cao.



Hình 2. Hàm Trend của vỉa than V.6 cánh bắc Mạo Khê: A – Bình đồ đẳng trị vỉa V.6; B – Sơ đồ khối mặt vỉa than V.6; C – Hàm Trend bậc 2 trị vỉa V.6; D – Bình đồ độ lệch Trend bậc 2 vỉa V.6.

3.3. Đặc điểm Variogram của chiều dày vỉa than

Kết quả xây dựng Variogram cho thấy chiều dày các vỉa than có tính liên tục không gian tương đối rõ.

Bảng 3. Ý nghĩa địa chất của các tham số Variogram

Tham số	Ý nghĩa
Nugget	Thành phần biến đổi ngẫu nhiên
Range	Bán kính ảnh hưởng địa chất
Sill	Mức độ ổn định của biến số

Các Variogram cho phép xác định phạm vi tương quan địa chất của từng vỉa và là cơ sở lựa chọn thông số nội suy Kriging (Bảng 3).

3.4. Mối quan hệ giữa các thông số địa chất công nghiệp

Kết quả phân tích tương quan các vỉa than thuộc khối bậc V cho thấy.

Bảng 4. Quan hệ tương quan giữa các thông số chính

Cặp thông số	Mối quan hệ
Chiều dày tự nhiên - Chiều dày riêng than	Thuận, chặt
Chiều dày tự nhiên - Đá kẹp	Thuận
Độ tro - Tỷ trọng	Thuận
Độ tro - Nhiệt lượng	Nghịch
Lưu huỳnh - Các chỉ tiêu khác	Không rõ



Từ kết quả nghiên cứu cho thấy chiều dày tự nhiên, riêng than và lớp đá kẹp có mối tương quan thuận khá chặt chẽ với nhau, nghĩa là vỉa có chiều dày tự nhiên lớn, thì chiều dày riêng than và lớp đá kẹp cũng lớn ngược lại. Độ tro, chất bốc và thể trọng có mối tương quan thuận khá chặt chẽ với nhau và giữa chúng có mối quan hệ tương quan nghịch với Q^{ch} , Q^{kh} . S hầu như không có quan hệ với các thông số khác, nghĩa là S (pyrit) phân bố hoàn toàn ngẫu nhiên, không phụ thuộc và các thống số địa chất công nghiệp vỉa than. Những mối quan hệ này là cơ sở quan trọng để nhận dạng các vỉa tương ứng ở hai cánh đứt gãy (Bảng 4).

3.5. Hiệu quả của mô hình hóa trong đồng danh vỉa than qua đứt gãy F.A

Kết hợp kết quả mô hình hóa với đối sánh địa tầng cho phép xác định lại quan hệ tương ứng của các vỉa than qua F.A. Kết quả nghiên cứu khẳng định: F.A là đứt gãy thuận; góc cắm mặt trượt 70-80° về phía Bắc; biên độ dịch chuyển đứng 50-130 m; dịch chuyển ngang 9-46 m. Các vỉa than thuộc cánh Nam F.A có xu hướng cắm dốc về nam chệch tây nam, nơi giáp đứt gãy F.A cắm thoải hơn và tạo nếp lồi không hoàn chỉnh. Cánh nam đứt gãy F.A được nâng lên, cánh Bắc F.A chìm xuống; nhưng do có các hoạt động dịch ngang, trái với hướng lực kiến tạo từ đông bắc (khoảng 70°) về tây nam, nên từ khoảng tuyến T.III về phía tây các đá và vỉa than đã tạo ra các uốn nếp bậc cao liên kề ở phía Bắc đứt gãy F.A, không phải cắm đơn nghiêng thuần túy như các báo cáo thăm dò trước đây (Bảng 5). Đây là những thay đổi về cấu trúc vỉa than cần lưu ý trong quá trình thăm dò và khai thác than trong khu vực, đặc biệt các diện tích vỉa phân

bố 02 bên cánh đứt gãy F.A. Sự khác biệt này chứng minh hiệu quả của phương pháp mô hình hóa địa chất trong việc hiệu chỉnh cấu trúc địa chất và nâng cao độ tin cậy của công tác đồng danh liên kết các vỉa than.

Bảng 5. So sánh cự ly dịch chuyển của đứt gãy F.A

Tuyến	Theo nghiên cứu này (m)	Theo báo cáo cũ (m)
T.Id	50-60	>500
T.II	100-110	590-620
T.V	100-120	532
T.VIIa	65-80	540-560

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng được cơ sở dữ liệu địa chất số hóa phục vụ mô hình hóa các thông số địa chất công nghiệp vỉa than khu vực Mạo Khê - Trảng Bách. Các mô hình Trend, Variogram và Kriging phản ánh hiệu quả quy luật biến đổi không gian của cao độ trụ và chiều dày các vỉa than.

Kết quả mô hình hóa cho phép xác định rõ hơn các yếu tố hình học của đứt gãy F.A, trong đó biên độ dịch chuyển đứng chủ yếu từ 50-130 m. Việc sử dụng các mô hình địa thống kê kết hợp phương pháp địa chất truyền thống đã nâng cao đáng kể độ tin cậy của công tác đồng danh liên kết vỉa than qua đứt gãy F.A. Phương pháp nghiên cứu có khả năng áp dụng cho các khu vực than có cấu trúc phức tạp trong bể than Quảng Ninh và các bể than tương tự □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Khuong The Hung, Nguyen Phuong, Nguyen Thi Cuc, Pham Nhu Sang, Nguyen Danh Tuyen (2021). Identifying correlation of coal seams in the Tien Hai area, northern Vietnam by using Multivariate statistical methods. *Inżynieria Mineralna*, 46, 2, 129-148.
- [2] Khuong The Hung, Ta Thi Toan, Pham Thị Thanh Hien (2025). High-precision coal seam correlation in the Nui Beo mine, North-Eastern Vietnam, using the blood relation algorithm. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, 66 (4), 23-47.
- [3] Trần Văn Trị, Vũ Khúc (2009). *Địa chất và Tài nguyên Việt Nam*. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.
- [4] Krige, D.G. (1951). A Statistical Approach to Some Mine Valuation Problems. *Journal of the Chemical, Metallurgical and Mining Society of South Africa*.
- [5] Lương Quang Khang, Nguyễn Phương, Bùi Hoàng Bắc, Khương Thế Hùng và nnk (2018). Phương pháp xử lý thông tin địa chất. *Nhà xuất bản Giao thông vận tải*. ISBN: 978-604-76-1760.
- [6] Matheron, G. (1963). Principles of Geostatistics. *Economic Geology*, 58(8), 1246-1266.
- [7] Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (VINACOMIN). *Báo cáo địa chất mỏ Mạo Khê*.
- [8] Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam (VINACOMIN). *Báo cáo địa chất mỏ Trảng Bách*.
- [9] Gemcom Software International. *Surpac User Manual*.
- [10] Golden Software Inc. *Surfer User Guide*.

LỜI CẢM ƠN

Nội dung bài báo được hỗ trợ từ đề tài nghiên cứu cấp Tập đoàn của Công ty cổ phần Tin học Công nghệ Môi trường - Vinacomin, mã số KC.01.Đ05-24/21-25

**IMPROVING THE RELIABILITY OF COAL SEAM CORRELATION ACROSS
THE F.A FAULT THROUGH GEOLOGICAL PARAMETER MODELING:
A CASE STUDY OF THE MAO KHE–TRANG BACH AREA**

Nguyen Dang Luat¹, Vu Duc Hai¹, Nguyen Phuong², Khuong The Hung^{3,4,*}, Do Manh An^{3,4}

¹ Vinacomin Informatics, Technology and Environment JSC., B15 Nguyen Cong Thai, Ha Noi, Vietnam

² Vietnam Geological Association, 6 Pham Ngu Lao, Ha Noi, Vietnam

³ Hanoi University of Mining and Geology, 18 Vien Str. , Ha Noi, Vietnam

⁴ Mineral Geology and Sustainable Development Research Group, 18 Vien Str. , Ha Noi, Vietnam

ARTICLE INFO

TYPE: Research Article

Received: 03/5/2026

Revised: 06/6/2026

Accepted: 10/6/2026

^{1,*} Corresponding author:

Email: khuongthehung@humg.edu.vn

ABSTRACT

The F.A Fault is one of the major faults that strongly influences the geological structure and coal seam distribution in the Mao Khe–Trang Bach area of the Quang Ninh Coal Basin. Its complex displacement has created significant challenges for stratigraphic correlation and coal seam identification between the two fault blocks. This study integrates geological modeling, geostatistical analysis, and spatial interpolation methods to investigate the distribution patterns of coal seam geological and industrial parameters. Based on data obtained from exploration boreholes, Trend, Variogram, and Kriging models were developed to characterize the spatial variability of seam floor elevation, seam thickness, and other geological-industrial indicators. The results provide a clearer understanding of the geometric characteristics of the F.A Fault, refine the correlation relationships between coal seams on both sides of the fault, and improve the reliability of seam identification and correlation. The study contributes to strengthening the scientific basis for coal exploration, resource evaluation, and mine planning in the Mao Khe–Trang Bach area.

Keywords: coal seam correlation, geostatistics, Variogram, Kriging, F.A Fault, Mao Khe - Trang Bach.

@ Vietnam Mining Science and Technology Association