

NGHIÊN CỨU ĐỊNH LƯỢNG CÁC THÔNG SỐ PHẢN ẢNH CHẤT LƯỢNG QUẶNG: VÍ DỤ CHO THÂN BAUXIT TRONG VỎ PHONG HÓA LATERIT

TRƯƠNG XUÂN LUẬN¹, DƯƠNG THỊ TÂM¹, LÊ VĂN LƯỢNG²

¹Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Đông Ngạc, Từ Liêm, Hà Nội;

²Văn phòng Hội đồng Đánh giá Trữ lượng Khoáng sản, 6 Phạm Ngũ Lão, Hà Nội

Tóm tắt: Để có cơ sở cho công tác thăm dò khoáng sản hợp lý, vấn đề cốt lõi là sự tiếp cận gần đúng nhất tính biến đổi các thông số phản ánh chất lượng quặng. Bằng các phương pháp truyền thống, chúng ta chỉ có thể hiểu được mức độ biến đổi mà không biết được đặc tính và cấu trúc của sự biến đổi các thông số đó. Với sự trợ giúp của các hàm cấu trúc trong địa thống kê, các tác giả bài báo đã nghiên cứu định lượng không gian các thông số đặc trưng cho chất lượng quặng và có vai trò gây khó dễ cho công tác thăm dò, đã nhận thức được toàn diện tính biến đổi các thông số nghiên cứu trong không gian từng thân khoáng và như vậy, góp phần hiện đại hóa công tác đánh giá các tụ khoáng. Các tác giả đã sử dụng các thông tin từ thân bauxit trong đới phong hóa laterit điển hình của một tụ khoáng cho các tính toán của mình. Các kết quả nghiên cứu các hợp phần Al_2O_3 , SiO_2 cho phép nhận định: cả 2 thông số phân bố gần chuẩn, Al_2O_3 thuộc loại biến đổi rất đồng đều; SiO_2 biến đổi đồng đều. Tuy nhiên chúng có đặc tính biến đổi khác nhau: thành phần SiO_2 biến đổi phức tạp hơn Al_2O_3 và có biểu hiện của tính dị hướng khu vực. Từ kết quả đó, chúng ta có cơ sở lựa chọn hình dạng và mật độ mạng lưới thăm dò phù hợp cho thân quặng.

I. GIỚI THIỆU

Tiếp theo một số bài báo giới thiệu về phương pháp địa thống kê trong nghiên cứu các khoa học địa chất, trong bài báo này, chúng tôi giới thiệu kết quả nghiên cứu về thân bauxit khá điển hình, phân bố trong đới phong hoá laterit, một loại hình rất phổ biến ở nước ta. Thân bauxite được chọn nghiên cứu là sản phẩm phong hoá từ các đá bazan của hệ tầng Túc Trung (βN_2-Q_1 tt). Thân quặng đạt chỉ tiêu công nghiệp có dạng kéo dài phương bắc-nam, với chiều dài 6,5 km, chiều rộng dao động 0,5-2,0 km. Chiều dày thân quặng công nghiệp dao động 1,0-7,0 m. Bauxit chủ yếu ở dạng bờ rời, dạng mảnh, xỉ, góc cạnh, dạng kết vón; ít hơn có bauxit dạng giả cầu, tảng. Thành phần khoáng vật trong quặng nguyên khai chủ yếu là gipsit (trung bình 58%); kaolinit-halloysit (TB: 8,9%); goethit-hematit (TB: 10,1%); các khoáng vật khác như ilmenit, limonit, thạch anh, chlorit có hàm lượng nhỏ,... Hàm lượng trung bình các thành phần chính: $Al_2O_3 = 51,40\%$; $SiO_2 = 3,40\%$; $Fe_2O_3 = 15,23\%$; $TiO_2 = 2,50\%$; MKN = 26,01%; modul silic = 13,13%;...Hàm lượng các chất có hại như $P_2O_5 = 0,17\%$; $SO_3 = 0,02\%$;... Các nguyên tố có ích đi kèm có hàm lượng không đáng kể. Trữ lượng thân quặng chọn nghiên cứu thuộc loại có quy mô trung bình.

Mật độ mạng lưới công trình thăm dò được áp dụng theo nhóm mỏ thăm dò I; thi công bằng các công trình giếng, bố trí theo mạng lưới hình chữ nhật và đã tính được trữ lượng cấp 121 và 122. Số công trình giếng gặp quặng đưa vào tính toán là 255. Trong bài viết của mình, chúng tôi chỉ minh họa kết quả nghiên cứu về Al_2O_3 và SiO_2

II. PHƯƠNG PHÁP LUẬN VÀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Phương pháp luận

Phương pháp chính được áp dụng là địa thống kê, tuy nhiên với mục đích là định lượng không gian các thông số nghiên cứu (TSNC), chúng tôi chủ yếu chỉ nghiên cứu khai thác các hàm cấu trúc (variogram)¹ trong địa thống kê. Để định hướng tốt cho nghiên cứu các variogram, đầu tiên ngoài việc nắm bắt tốt cấu trúc địa chất mỏ nói chung, thân khoáng nói riêng, còn phải định lượng thống kê các TSNC, bao gồm: kiểm định các giả thiết thống kê (các TSNC phân bố theo quy luật gì theo kết quả xác định các biểu đồ tần số, phân bố xác suất, độ lệch, độ nhọn), sau đó xác định các đặc trưng thống kê theo luật phân bố phù hợp: giá trị trung bình (1), phương sai (2) và hệ số biến đổi (3). Nếu phân bố theo luật chuẩn, các TSNC này được xác định bằng các công thức sau:

- Giá trị trung bình:
$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$
 Nếu TSNC phân bố theo luật chuẩn

- Phương sai:

$$V(X) = \sum_{i=0}^{\infty} [x_i - E(X)]^2 f(x) ; \quad (1)$$

Công thức thực nghiệm:
$$D_{(X)} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \quad (2)$$

- Hệ số biến đổi:

$$CV = \frac{\sqrt{V(X)}}{E(X)} 100 \quad \%;$$

Công thức thực nghiệm:

$$V_{(X)} = \frac{\sqrt{D_{(X)}}}{\bar{X}} \cdot 100\% \quad (3)$$

trong đó, X_i : giá trị của TSNC tại công trình thứ i , như là một biến ngẫu nhiên

$E(X)$, $D(X)$: kỳ vọng toán, như là giá trị trung bình của TSNC

$C(V)$, $V(X)$: hệ số biến đổi của TSNC

Tiếp theo, xác định các hàm cấu trúc (variogram) $\gamma(h)$, gồm các bước:

- *Xác định các variogram thực nghiệm* bằng công thức (4). Để nhận thức tính biến đổi trong không gian thân khoáng, tác giả đã xác định các $\gamma(h)$ theo 4 hướng khác nhau. Để tận dụng tất cả các thông số phản ánh chất lượng quặng tại từng công trình thăm dò, trong tính toán theo hướng α nào đó, mỗi giá trị $Z(x_0)$ kết hợp với tất cả thông tin trong khoảng $[\alpha \pm d\alpha]$ mà dao động xung quanh α . Mỗi một lần ghép nhóm theo góc α , đã thực hiện luôn việc ghép khoảng cách $[r + \varepsilon(r)]$ [1]. Đã tiến hành xác định các $\gamma(h)$ theo 4 hướng: bắc-nam, đông bắc - tây nam, đông-tây và tây bắc - đông nam. Mỗi một hướng dao động $22,5^\circ$. Như vậy, tất cả 255 công trình gặp quặng đều được tham gia tính toán và số lượng cặp điểm nghiên cứu tăng lên rất nhiều lần (3.984 cặp điểm theo hướng B-N; 4.431 cặp điểm theo hướng TB-ĐN). Do đó, độ tin cậy của việc xác định các

$\gamma(h)$ cũng vì thế tăng lên. Để có cái nhìn tổng quan, các tác giả đã xác định các $\gamma(h)$ cho cả các TSNC đã chuyển sang logarit. Chúng tôi đã đánh giá mức độ đáng tin cậy của việc xác định và các hàm cấu trúc thực nghiệm và sau khi đã quy nạp về mô hình.

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} D[Z_{(x)} - Z_{(x+h)}]$$

Công thức thực nghiệm:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z_{(x)} - Z_{(x+h)}]^2 \quad (4)$$

trong đó, $Z_{(x)}$ và $Z_{(x+h)}$: 2 giá trị đưa vào tính ở 2 điểm thăm dò cách nhau một đoạn h , và $N(h)$: số cặp điểm tính toán.

- *Mô hình hóa* các $\gamma(h)$, tức là đưa các $\gamma(h)$ thực nghiệm về đường cong lý thuyết.

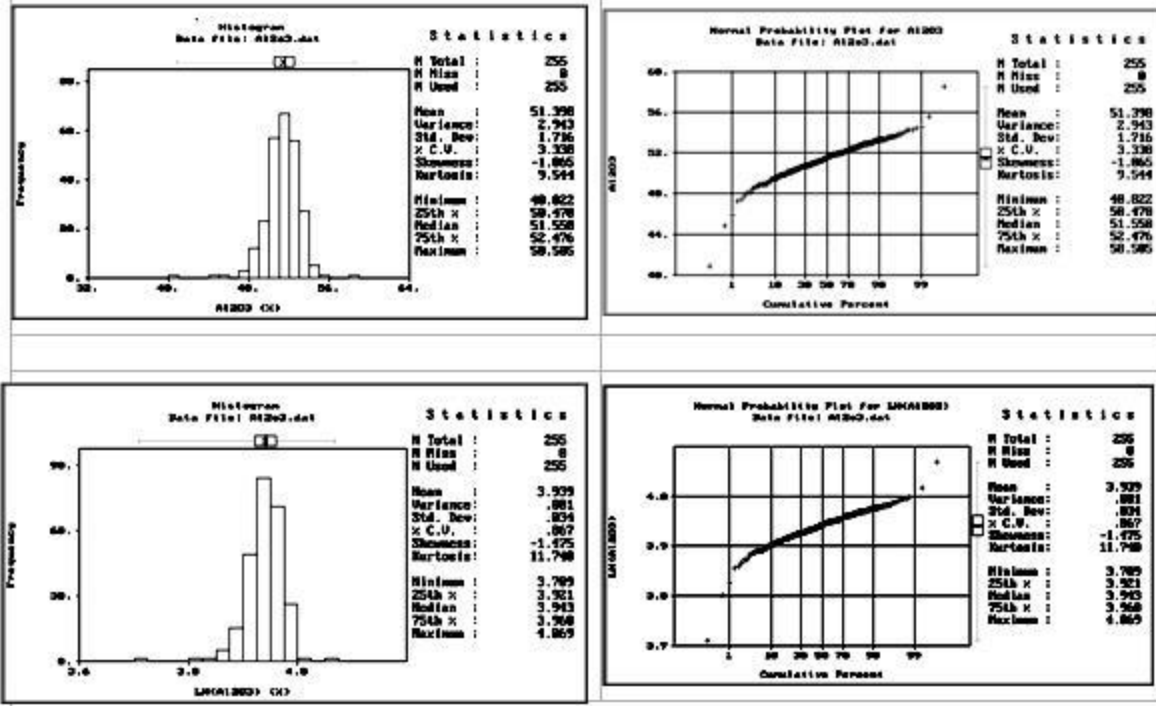
- *Phân tích và khai thác cấu trúc* dựa vào các đường cong thực nghiệm và đặc biệt là các $\gamma(h)$ đã được mô hình hóa. Đây là công việc rất quan trọng để nhận thức kết quả nghiên cứu. Qua đó, người nghiên cứu ngoài việc định lượng được mức độ biến đổi còn nắm bắt được đặc tính, cấu trúc sự biến đổi và định lượng được tính đẳng hướng hay dị hướng (cả từng kiểu dị hướng) của TSNC.

2. Kết quả nghiên cứu

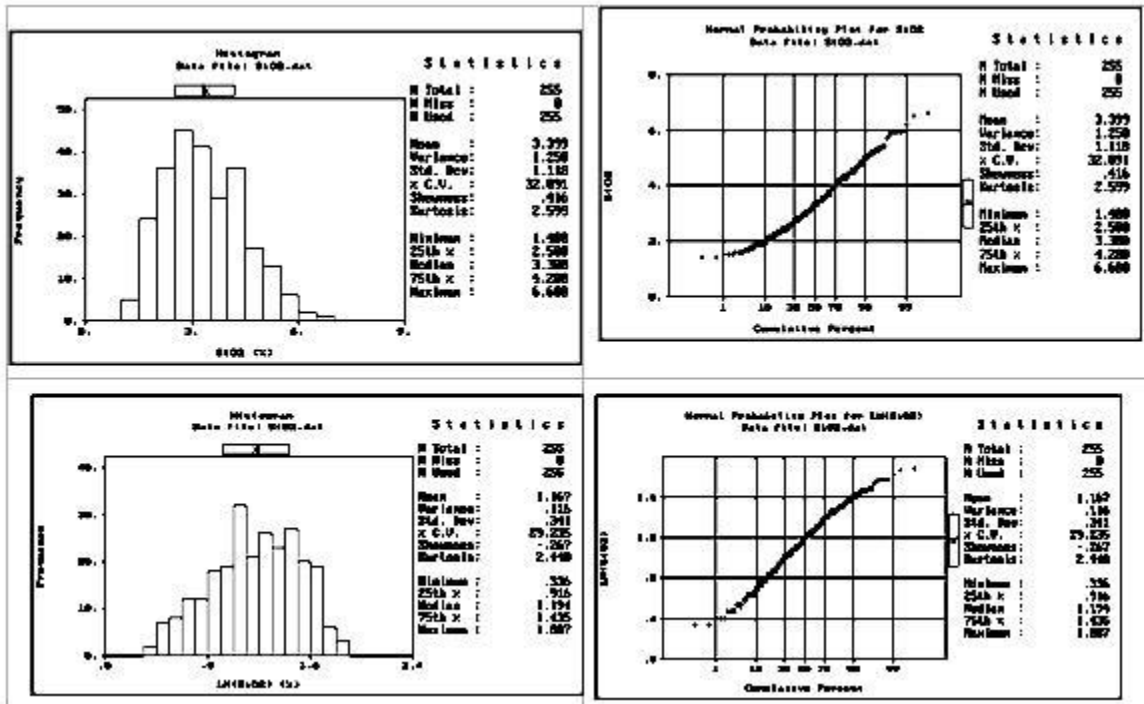
Tất cả các tính toán đều được các tác giả thực hiện trên phần mềm máy tính chuyên dụng cho địa thống kê. Kết quả nghiên cứu, chúng tôi thể hiện ở các hình vẽ từ số 1 đến số 4.

Bằng kết quả định lượng thống kê (Hình 1 và 2), hoàn toàn có thể quy nạp các TSNC về phân bố chuẩn. Thông số Al_2O_3 biến đổi thuộc loại rất đồng đều; SiO_2 thuộc loại biến đổi đồng đều, tuy nhiên tính liên tục của thông số SiO_2 có phần nào cao hơn.

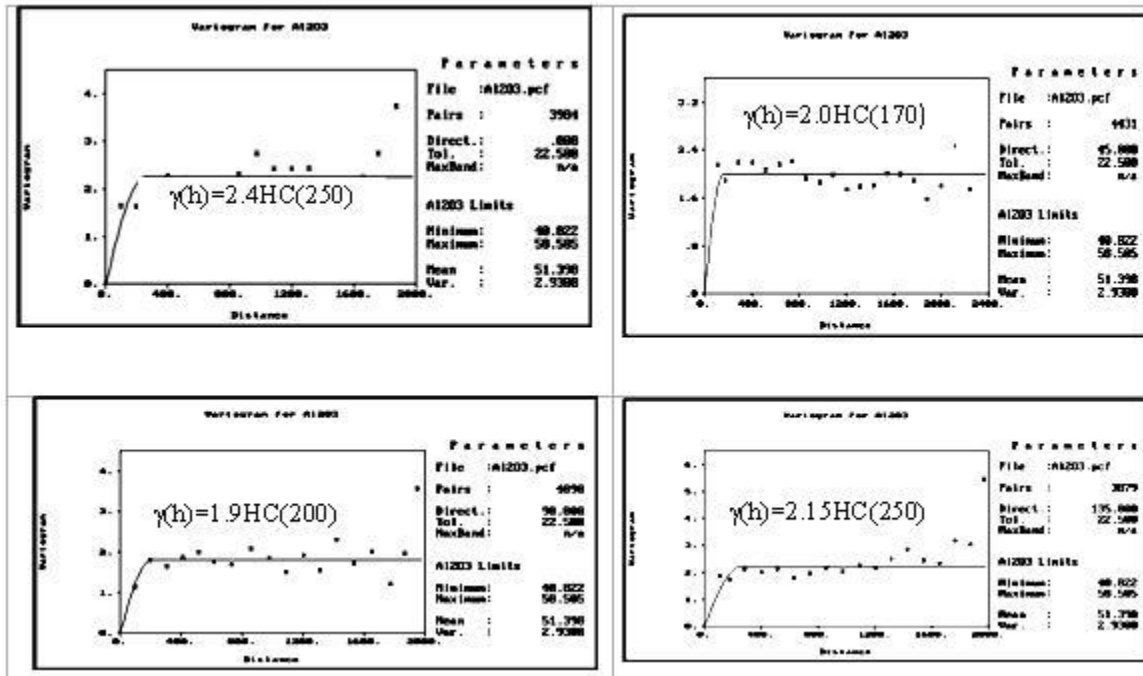
Kết quả nghiên cứu cấu trúc được thể hiện ở các Hình 3 và 4. Cả 2 thông số đều có thể quy nạp về mô hình cầu, các đặc trưng được thể hiện ở Bảng 1.



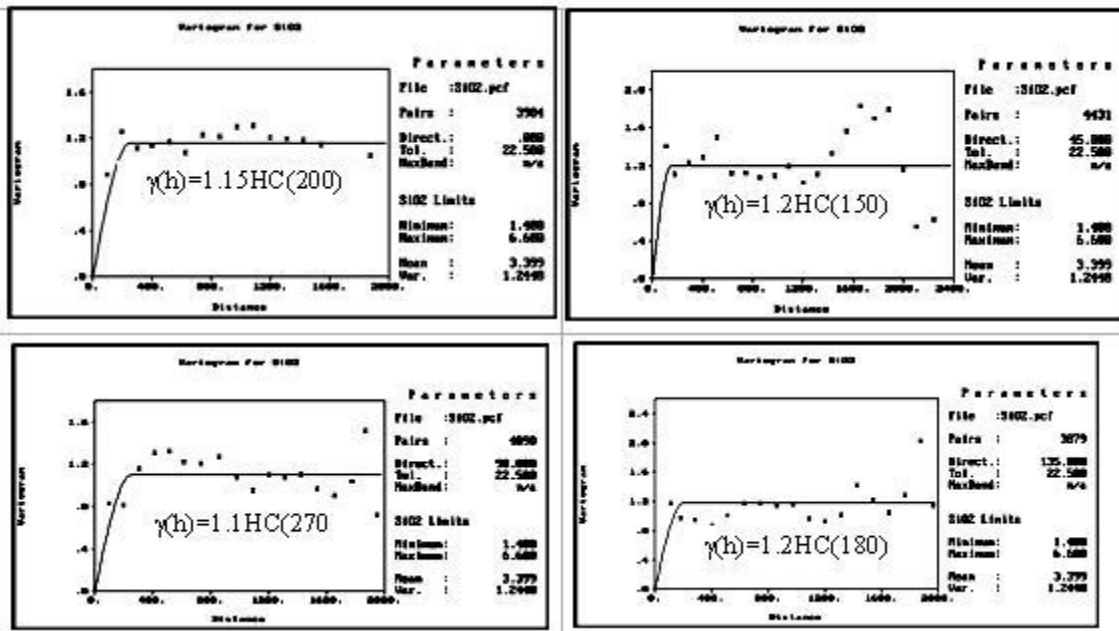
Hình 1. Biểu đồ tần số và phân bố xác suất thông số Al_2O_3 a và b chưa đổi ra logarit, c và d theo logarit



Hình 1. Biểu đồ tần số và phân bố xác suất thông số Al_2O_3 a và b chưa đổi ra logarit, c và d theo logarit.



Hình 3. Variogram thông số Al_2O_3 theo 4 hướng



Hình 4. Variogram thông số SiO_2 theo 4 hướng

Bảng 1. Tóm lược kết quả định lượng không gian các $\gamma(h)$

TSNC	Mô hình	Hướng tính	Trần của $\gamma(h)$ (đơn vị)	Kích thước ảnh hưởng của $\gamma(h)$ (m)	Nhận xét
Al ₂ O ₃	cầu	bắc-nam	2,40	250	Có tính dị hướng khu vực; hướng biến đổi mạnh nhất là ĐB-TN; chỉ số dị hướng là 1,7
		ĐB-TN	2,00	170	
		đông-tây	1,90	200	
		TB-ĐN	2,15	250	
SiO ₂	cầu	bắc-nam	1,15	200	Có tính dị hướng khu vực; hướng biến đổi mạnh nhất là ĐB-TN; chỉ số dị hướng là 1,8
		ĐB-TN	1,20	150	
		đông-tây	1,10	270	
		TB-ĐN	1,20	180	

Các TSNC thể hiện tính dị hướng khu vực nên trong nội bộ thân khoáng không có tính đồng nhất cao, cần nghiên cứu chi tiết để có thể khoanh định ra các khoảng riêng và do vậy mật độ mạng lưới công trình thăm dò có thể khác nhau (tuy không nhiều) cho các khoảng riêng đó. Ngoài ra còn có thể định hướng về hình dạng và mật độ mạng lưới thăm dò cho thân quặng nghiên cứu như sau: mạng lưới phù hợp cho thân quặng là hình chữ nhật hoặc hình thoi không hoàn chỉnh (vì không cần quá cứng nhắc về hình dạng mạng lưới); trong một số trường hợp, việc xê dịch vị trí các công trình thăm dò có tính đến kết quả phân tích cấu trúc không gian lại phù hợp với cấu trúc không gian thân khoáng. Với sự trợ giúp của công nghệ thông tin, chúng ta vẫn có thể tạo lập được các hệ thống mặt cắt địa chất thân khoáng như ý muốn. Mật độ mạng lưới thăm dò được định hướng là, đối với cấp trữ lượng 121: (75-85) × (125-135) m; cấp 122: (150-170) × (250-270) m. Cảnh ngăn của mạng lưới theo hướng TB-ĐN.

III. TRAO ĐỔI

1. Kết quả nghiên cứu đưa ra trong bài báo chỉ là một ví dụ nhỏ, chưa đầy đủ các thông số cần thiết; tuy nhiên phần nào đã thể hiện được tính đặc thù riêng cho thân quặng chọn nghiên cứu. Nếu nghiên cứu toàn diện các thông số của nhiều thân quặng đặc trưng cho mỏ chắc chắn sẽ có kết quả sát thực hơn. Và đây là cơ sở chủ đạo cho việc phân cấp trữ lượng và phương pháp kriging phù hợp trong tính trữ lượng.

2. Địa thống kê là phương pháp mới, hiện đại. Đối với công tác đánh giá chất lượng, số lượng quặng; phương pháp được xem là chủ đạo và bắt buộc ở các nước phát triển. Tuy nhiên công nghệ này áp dụng ở Việt Nam chưa nhiều. Qua nghiên cứu ở một số mỏ (đặc biệt ở các mỏ có cấu trúc địa chất thân khoáng phức tạp như các mỏ vàng, đồng,... và cả trong nghiên cứu môi trường, nội suy khi nghiên cứu hệ thống tin địa lý và các dữ liệu viễn thám), chúng tôi đã thu nhận được kết quả rất khả quan.

VĂN LIỆU

1. **Goovaerts P., 1997.** Geostatistic for natural resource evaluation. *Stanford University*.
2. **Trương Xuân Luận, 1991.** Variogram et krigeage sur un gisement d'or du Colorado. *Rapport à l'ENSMP, Paris*.
3. **Trương Xuân Luận, 1995.** Áp dụng các phương pháp địa thống kê nghiên cứu một số mỏ than. *Báo cáo HNKH Địa chất VN kỷ niệm 50 năm thành lập ngành Địa chất VN, 1 : 423-430. Hà Nội*.

4. Trương Xuân Luận, 1997. Vai trò của hàm cấu trúc trong nghiên cứu đánh giá các mỏ khoáng. *Tạp chí Địa chất và nguyên liệu khoáng*, 2/1997. Hà Nội.

5. Trương Xuân Luận, 2005. Địa thống kê và tin học ứng dụng trong địa chất. *Bài giảng sau đại học. ĐH Mỏ - Địa chất, Hà Nội.*

1 *Variogram theo chúng tôi là biểu đồ biến thiên (TC ĐC).*