

PHÂN CHIA NHÓM MỎ THĂM DÒ VÀ ĐỀ XUẤT MẠNG LƯỚI THĂM DÒ SA KHOÁNG TITAN PLEISTOCEN

NGUYỄN VĂN LÂM¹, ĐỖ CẢNH DƯƠNG², NGUYỄN THỊ THANH THẢO¹

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

²Văn phòng Chính phủ, Ba Đình, Hà Nội.

Tóm tắt: Sa khoáng titan trong trầm tích Pleistocen phân bố rộng rãi trong dải ven biển nước ta và có quy mô lớn hơn nhiều lần so với sa khoáng titan trong trầm tích Holocen, nhưng hàm lượng tổng các khoáng vật có ích (ilmenit, rutil, leucocxen, zircon, monazit, xenotim) không cao. Do mới được phát hiện và nghiên cứu, điều tra đánh giá một cách tổng thể từ năm 2005 đến nay, nên cơ sở khoa học và thực tiễn thăm dò, khai thác các mỏ sa khoáng titan Pleistocen còn nhiều hạn chế. Trên cơ sở tổng hợp, phân tích các tài liệu địa chất và kết quả thăm dò ở một số khu vực trong thời gian gần đây, tập thể tác giả đưa ra đề xuất về nhóm mỏ thăm dò, mạng lưới các công trình thăm dò với hy vọng góp phần nâng cao chất lượng công tác thăm dò các mỏ sa khoáng titan và khoáng sản đi cùng trong trầm tích Pleistocen.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Theo kết quả điều tra địa chất trong những năm gần đây, nước ta có tiềm năng rất lớn về sa khoáng titan trong trầm tích Pleistocen, đạt khoảng 500 triệu tấn [2], chủ yếu tập trung ở các tỉnh Ninh Thuận và Bình Thuận. Trầm tích chứa quặng sa khoáng titan Pleistocen có nhiều điểm khác biệt so với trầm tích chứa quặng titan sa khoáng tuổi Holocen, như diện phân bố rộng hơn, chiều dày lớn, gắn kết yếu và độ hạt nhỏ. Vì vậy, việc nghiên cứu phân chia nhóm mỏ thăm dò và xác định mạng lưới thăm dò sa khoáng titan trong trầm tích Pleistocen là việc làm cần thiết để tạo cơ sở cho việc xác định mức độ nghiên cứu và mức đầu tư hợp lý cho công tác thăm dò mỏ. Bởi lẽ, mức độ nghiên cứu, đầu tư cho công tác thăm dò có mối quan hệ chặt chẽ với mức độ phức tạp về cấu trúc địa chất, hình thái thân khoáng, sự biến đổi chiều dày, hàm lượng và nhiều yếu tố khác. Xuất phát từ thực tế nêu trên, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đề xuất phân chia nhóm mỏ thăm dò và mạng lưới thăm dò sa khoáng titan trong trầm tích Pleistocen trên cơ sở kết quả nghiên cứu thử nghiệm ở một số vùng đã thăm dò và điều tra đánh giá.

II. KHÁI QUÁT VỀ ĐỊA TẦNG CHỨA SA KHOÁNG TITAN PLEISTOCEN

Các thành tạo trầm tích biển chứa sa khoáng titan ở ven biển nước ta được xếp vào hệ tầng Phan Thiết tuổi Pleistocen giữa-muộn (Q_1^{2-3} pt).

Hệ tầng Phan Thiết phân bố rộng rãi ở vùng ven biển từ Ninh Thuận đến Bà Rịa - Vũng Tàu với diện tích có chiều dài khoảng 100 km, rộng 5-20 km, dày từ vài mét đến trên 150 m [2]. Hệ tầng gồm cát hạt nhỏ lẫn sét màu đỏ, nâu đỏ và nâu vàng, độ mài tròn trung bình, độ chọn lọc tốt đến trung bình, độ cấu cao.

Nhìn chung, trầm tích Pleistocen chứa quặng thường tạo nên dạng địa hình đụn cát ven biển có bề mặt lượn sóng, đôi khi bị phân cắt bởi các thung lũng, dòng tạm thời hoặc bị phủ bởi trầm tích chứa quặng tuổi Holocen. Bề mặt đáy tầng trầm tích thường không ổn định do phủ trực tiếp lên bề

mặt lồi lõm của đá gốc có thành phần và tuổi khác nhau. Theo nhiều kết quả nghiên cứu, trầm tích Pleistocen có mức độ gắn kết yếu và chứa các khoáng vật nặng gồm ilmenit, rutil, leucocen, zircon, monazit, xenotim có kích thước chủ yếu 0,07-0,25 mm (chiếm >90%). Các khoáng vật này tập trung với mật độ không cao, nhưng lại phân bố tương đối đều khắp theo cả diện tích và chiều dày tầng trầm tích.

Những yếu tố nêu trên là nguyên nhân căn bản tạo ra sự khác nhau về yêu cầu trong công tác thăm dò, khai thác và làm giàu quặng sa khoáng titan trong trầm tích Pleistocen với quặng sa khoáng titan trong trầm tích Holocen.

III. ĐỀ XUẤT PHÂN CHIA NHÓM MỎ VÀ MẠNG LƯỚI THĂM DÒ

Như đã trình bày ở trên, các diện tích phân bố sa khoáng titan trong trầm tích Pleistocen chủ yếu được điều tra đánh giá, còn các mỏ đưa vào thăm dò để phục vụ khai thác và chế biến sâu với quy mô công nghiệp rất hạn chế. Vì vậy, để có cơ sở đề xuất phân chia nhóm mỏ và lựa chọn mạng lưới thăm dò, chúng tôi tiến hành nghiên cứu đặc điểm biến đổi của một số thông số địa chất thăm dò trên cơ sở tổng hợp và xử lý thống kê số liệu thu thập được từ các lỗ khoan khảo sát, thăm dò tại các mỏ Long Sơn - Suối Nước và Từ Hoa - Từ Thiện.

1. Mỏ Long Sơn - Suối Nước

Mỏ Long Sơn - Suối Nước có diện tích 9,9525 km², thuộc phường Mũi Né, Tp Phan Thiết, tỉnh Bình Thuận. Mỏ được thăm dò theo mạng lưới 250×40 m đối với cấp 121; 500×80 m đối với cấp 122 và 1000×160 m đối với cấp 333. Theo kết quả thăm dò, thân quặng nằm trong tầng cát đỏ thuộc hệ tầng Phan Thiết tuổi Pleistocen giữa-muộn (Q₁²⁻³ pt). Thân quặng phân bố rộng khắp trên toàn diện tích thăm dò và lộ ngay trên bề mặt địa hình, chỉ một phần nhỏ bị phủ bởi thân quặng nguồn gốc biển-gió tuổi Holocen (mvQ_{II}). Do hầu hết các lỗ khoan chưa khống chế hết tầng cát đỏ chứa quặng, nên chiều dày thật của thân quặng chưa xác định được. Xuất phát từ thực tế nêu trên, ta chỉ có thể đánh giá mức độ biến đổi của hàm lượng tổng các khoáng vật nặng có ích gồm ilmenit, rutil, anatas, leucocen, zircon và monazit. Theo kết quả xử lý thống kê tập mẫu lấy trong tầng cát đỏ [3], hàm lượng tổng các khoáng vật nặng có ích nhỏ nhất là 0,018%; lớn nhất là 4,299%; trung bình: 0,474%; mức độ biến đổi hàm lượng thuộc loại không đồng đều (V_c = 65%).

Ngoài ra, để đánh giá mức độ biến đổi của hàm lượng tổng khoáng vật nặng với hàm lượng nhỏ nhất là 0,30%, các tác giả đã tiến hành tính toán gần đúng các thông số trên cơ sở sử dụng kết quả xử lý thống kê hàm lượng các khoáng vật nặng theo 1517 mẫu đơn lấy tại các lỗ khoan trên các tuyến 6, 7, 8, 14, 15 [3]. Kết quả tính toán các thông số như sau: hàm lượng tổng khoáng vật nặng có ích nhỏ nhất = 0,30%; lớn nhất = 4,299%; trung bình: 0,67%; quân phương sai = 0,484; hàm lượng biến đổi thuộc loại không đồng đều với V_c = 71,17%. Các kết quả tính toán cho thấy, mức độ biến đổi của hàm lượng tổng các khoáng vật nặng tính theo tập mẫu với phương án hàm lượng thấp nhất là 0,018% và 0,30% có sự khác biệt không nhiều (8,67%). Như vậy, theo mức độ biến đổi của hàm lượng tổng các khoáng vật nặng có ích thì mỏ sa khoáng titan Long Sơn - Suối Nước tương ứng với nhóm mỏ loại II.

2. Mỏ Từ Hoa - Từ Thiện

Mỏ Từ Hoa - Từ Thiện có diện tích 13,61 km², thuộc các huyện Ninh Phước và Thuận Nam, tỉnh Ninh Thuận. Trong diện tích phân bố tầng cát đỏ chứa quặng hệ tầng Phan Thiết đã thi công 20 lỗ khoan [4]. Các lỗ khoan đều khoan qua tầng cát đỏ và khoan vào tầng trầm tích lục nguyên hệ tầng Mộ Tháp từ 1 đến 5 m. Số liệu về chiều dày và hàm lượng các khoáng vật có ích từ 20 lỗ khoan được trình bày ở Bảng 1. Trong diện tích khu mỏ, thân quặng nằm trong tầng cát đỏ có phần

lớn diện tích lộ ngay trên bề mặt địa hình, chỉ một phần nhỏ ở phía đông bị phủ bởi thân quặng nằm trong trầm tích Holocen. Quặng có thành phần khoáng vật gồm ilmenit, rutil, anatas, leucocen, zircon và monazit.

Từ số liệu ở Bảng 1, ta tính được giá trị trung bình bằng phương pháp trung bình số học và quân phương sai, hệ số biến thiên của các thông số như trình bày ở Bảng 2.

Bảng 1. Chiều dày và hàm lượng trung bình công trình tổng các khoáng vật quặng

TT	Số hiệu lỗ khoan	Chiều dày (m)	Hàm lượng (%)	TT	Số hiệu lỗ khoan	Chiều dày (m)	Hàm lượng (%)
1	KM3	24,3	0,940	11	KM03	26,0	1,182
2	KM07	34,0	0,754	12	KM04	34,0	0,699
3	KM5	33,2	0,590	13	KM05	35,0	1,183
4	KM08	50,0	0,826	14	KM01	10,0	0,692
5	KM7	46,9	0,520	15	KM13	36,0	1,044
6	KM09	48,0	0,728	16	KM14	44,0	0,667
7	KM10	48,0	0,553	17	KM15	45,0	0,506
8	KM11	40,0	0,492	18	KM16	44,0	0,663
9	KM06	10,0	0,992	19	KM17	18,0	0,733
10	KM02	12,0	1,034	20	KM18	34,0	0,690

Bảng 2. Đặc trưng thống kê chiều dày và hàm lượng tổng khoáng vật quặng

TT	Thông số	Hàm lượng nhỏ nhất (%)	Hàm lượng lớn nhất (%)	Hàm lượng TB (%)	Quân phương sai	Hệ số biến thiên (%)
1	Hàm lượng	0,506	1,183	0,776	0,2178	28,07
2	Chiều dày	10	50	33,62	13,03	38,76

Kết quả tính toán ở Bảng 2 cho thấy, hàm lượng tổng các khoáng vật quặng biến đổi thuộc loại đồng đều ($V_c = 28,07\%$); chiều dày thân quặng biến đổi thuộc loại ổn định với $V_m = 38,76\%$. Như vậy, mỏ Từ Hoa - Từ Thiện có mức độ biến đổi hàm lượng và chiều dày tương ứng với nhóm mỏ thăm dò loại I.

Các kết quả trình bày ở trên cho phép đưa ra một số nhận xét sau:

a. Tầng cát đỏ chứa quặng sa khoáng titan Pleistocen ở dạng bở rời hoặc gắn kết yếu và phủ trực tiếp trên bề mặt địa hình đá móng có thành phần và tuổi khác nhau. Nhìn chung, cấu trúc địa chất trong phạm vi phân bố của hệ tầng Phan Thiết nói chung, và các khu mỏ titan nói riêng, về cơ bản rất đơn giản, ít có vai trò trong phân chia nhóm mỏ thăm dò.

b. Các thân quặng sa khoáng titan nằm trùng hoặc gần trùng với tầng cát chứa quặng, nên đáy thân quặng nằm trực tiếp lên bề mặt đá gốc và vách của chúng chủ yếu lộ trên bề mặt địa hình hoặc ít nhiều bị phủ bởi trầm tích chứa quặng tuổi Holocen. Vì vậy, vách thân quặng thay đổi theo mức độ phân cắt, bóc mòn của bề mặt địa hình hiện tại, còn đáy của chúng thay đổi phụ thuộc vào mức độ phức tạp của bề mặt địa hình đá móng. Đây là 2 yếu tố cơ bản quyết định mức độ biến đổi của chiều dày thân quặng.

c. Hai thông số cơ bản là hàm lượng tổng khoáng vật quặng có ích và chiều dày thân quặng được xem là những thông số có vai trò quyết định đến phân chia nhóm mỏ thăm dò sa khoáng titan Pleistocen.

Căn cứ vào các kết quả nghiên cứu nêu trên và “Quy định về phân cấp trữ lượng và tài nguyên khoáng sản rắn” ngày 7/6/2006 của Bộ Tài nguyên và Môi trường [1], có thể chia các mỏ sa khoáng titan ven biển trong trầm tích Pleistocen thành 3 nhóm mỏ:

- **Nhóm mỏ I:** là những sa khoáng quy mô lớn và duy trì, hàm lượng tổng khoáng vật quặng có ích và chiều dày biến đổi đồng đều ($V_c \leq 40\%$ và $V_m \leq 40\%$).

- **Nhóm mỏ II:** là những sa khoáng quy mô lớn đến trung bình và tương đối duy trì, hàm lượng tổng khoáng vật quặng có ích và chiều dày biến đổi không đồng đều ($V_c > 40\%$ đến 100% và $V_m > 40\%$ đến 100%).

- **Nhóm mỏ III:** là những sa khoáng có chiều dài, chiều rộng không duy trì và hàm lượng tổng khoáng vật quặng có ích biến đổi không đồng đều đến rất không đồng đều.

IV. ĐỀ XUẤT MẠNG LƯỚI CÔNG TRÌNH THĂM DÒ

Để có cơ sở đề xuất mạng lưới công trình thăm dò, các tác giả đã tiến hành tính toán thử nghiệm mạng lưới công trình thăm dò cho các mỏ Long Sơn - Suối Nước và Từ Hoa - Từ Thiện bằng phương pháp hàm ngẫu nhiên ổn định và toán xác suất thống kê.

1. Phương pháp hàm ngẫu nhiên ổn định

Áp dụng phương pháp hàm ngẫu nhiên ổn định cho phép xác định khoảng cách giữa các công trình thăm dò và tính dị hướng cấu trúc thân khoáng theo đường phương và hướng dốc. Để có cơ sở đề xuất khoảng cách giữa các công trình thăm dò, chúng tôi tiến hành tính hàm tương quan không gian $K(h)$ và hệ số tương quan $r(h)$ từ các giá trị nhận được theo các tuyến thăm dò vuông góc với phương kéo dài của thân quặng tại mỏ Long Sơn - Suối Nước. Giá trị hệ số tương quan tính theo công thức $r(h) = K(h)/\sigma^2$, trong đó, hàm tương quan không gian $K(h)$ tính theo công thức sau:

$$K(h) = \frac{1}{n-h} \sum_{i=1}^{n-h} [f(x_i) - \bar{X}][f(x_{i+h}) - \bar{X}] \quad (1)$$

trong đó: - n = Số lượng điểm quan sát (công trình cắt qua thân khoáng); - h = Bước quan sát; - $f(x_i)$ = Đại lượng ngẫu nhiên (hàm lượng, chiều dày) tại điểm quan sát (công trình) thứ i ; - $f(x_{i+h})$ = Đại lượng ngẫu nhiên tại điểm quan sát (công trình) thứ $i+h$; - \bar{X} - Giá trị trung bình của đại lượng ngẫu nhiên; và - σ^2 = Phương sai.

Kết quả tính toán hàm tương quan và hệ số tương quan $r(h)$ theo tuyến thăm dò có khoảng cách trung bình giữa các công trình khoan là 40 m (tuyến 13) và 80 m (tuyến 05) ở mỏ Long Sơn - Suối Nước được trình bày ở Bảng 3.

Kết quả tính toán ở Bảng 2 cho thấy:

a. Đối với tuyến 05, bước quan sát $h = 1$ (khoảng cách giữa các công trình thăm dò bằng 80 m), hàm lượng tổng khoáng vật nặng là đại lượng ngẫu nhiên phụ thuộc ($r(h) = +0,166$); khi bước quan sát $h = 2$ (khoảng cách giữa các công trình thăm dò bằng 160 m) thì hàm lượng tổng khoáng vật nặng là đại lượng ngẫu nhiên không phụ thuộc ($r(h) = -0,122$). Từ kết quả này cho phép xác định

kích thước đối ảnh hưởng (khoảng cách giới hạn giữa các công trình thăm dò) $R(h) = 120$ m ($r(h) = 0$).

b. Đối với tuyến 13, bước quan sát $h = 1$ (khoảng cách giữa các công trình thăm dò bằng 40 m), hàm lượng tổng khoáng vật nặng là đại lượng ngẫu nhiên phụ thuộc ($r(h) = +0,47$); khi bước quan sát $h = 2$ (khoảng cách giữa các công trình thăm dò bằng 80 m) thì hàm lượng tổng khoáng vật nặng là đại lượng ngẫu nhiên không phụ thuộc ($r(h) = -0,03$). Trong trường hợp này, kích thước đối ảnh hưởng $R(h) = 75$ m ($r(h) = 0$).

Bảng 3. Kết quả tính hàm tương quan không gian và hệ số tương quan theo tuyến 05 và tuyến 13, mỏ Long Sơn - Suối Nước

Tuyến 05							Tuyến 13						
TT	x (%)	∂_i	∂_i^2	$\partial_i\partial_{i+1}$	$\partial_i\partial_{i+2}$	$\partial_i\partial_{i+3}$	TT	x (%)	∂_i	∂_i^2	$\partial_i\partial_{i+1}$	$\partial_i\partial_{i+2}$	$\partial_i\partial_{i+3}$
1	0,52	0,05	0,0025				1	0,34	-0,24	0,0576			
2	0,46	-0,01	0,0001	-0,0005			2	0,26	-0,32	0,1024	0,0768		
3	0,43	-0,04	0,0016	0,0004	-0,0020		3	0,63	0,05	0,0025	-0,0160	-0,0120	
4	0,44	-0,03	0,0009	0,0012	0,0003	-0,0015	4	0,66	0,08	0,0064	0,0040	-0,0256	-0,0192
5	0,73	0,26	0,0676	-0,0078	-0,0104	-0,0026	5	0,51	-0,07	0,0049	-0,0056	-0,0035	0,0224
6	0,52	0,05	0,0025	0,0130	-0,0015	-0,0020	6	0,56	-0,02	0,0004	0,0014	-0,0016	-0,0010
7	0,47	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	7	0,48	-0,10	0,0100	0,0020	0,0070	-0,0080
8	0,35	-0,12	0,0144	0,0000	-0,0060	-0,0312	8	0,49	-0,09	0,0081	0,0090	0,0018	0,0063
9	0,40	-0,07	0,0049	0,0084	0,0000	-0,0035	9	0,62	0,04	0,0016	0,0036	-0,0040	-0,0008
10	0,42	-0,05	0,0025	0,0035	0,0060	0,0000	10	0,65	0,07	0,0049	0,0028	-0,0063	-0,0070
11	0,46	-0,01	0,0001	0,0005	0,0007	0,0012	11	0,52	-0,06	0,0036	-0,0042	-0,0024	0,0054
12	0,47	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	12	0,68	0,10	0,0100	-0,0060	0,0070	0,0040
13	0,43	-0,04	0,0016	0,0000	0,0004	0,0020	13	0,71	0,13	0,0169	0,0130	-0,0078	0,0091
14	0,39	-0,08	0,0064	0,0032	0,0000	0,0008	14	0,74	0,16	0,0256	0,0208	0,0016	-0,0096
15	0,52	0,05	0,0025	-0,0040	-0,0020	0,0000	15	0,86	0,28	0,0784	0,0448	0,0364	0,0280
16	0,46	-0,01	0,0001	-0,0005	0,0008	0,0004	Σ	8,71	-	0,3333	+0,1464	-0,0094	+0,0296
17	0,51	0,04	0,0016	-0,0004	0,0020	-0,0032	h	-	-	0	1	2	3
Σ	7,98	-	0,1093	+0,017	-0,0117	-0,0396	K(h)	-	-	0,0222	+0,0105	-0,0007	+0,0023
h	-	-	0	1	2	3	r(h)	-	-	1,0	+0,47	-0,03	+0,11
K(h)	-	-	0,0064	0,00106	0,00078	-0,0028							
r(h)	-	-	1,0	+0,166	-0,122	-0,44							

Như đã trình bày ở trên, mỏ Long Sơn - Suối Nước được xếp vào nhóm mỏ loại II, nên để nội suy tin cậy tài liệu thăm dò với độ tin cậy cho phép tương ứng với từng cấp trữ lượng có thể lựa chọn khoảng cách giữa các công trình trên tuyến như sau:

a. *Cấp trữ lượng 121*: công trình thăm dò cách nhau 30-40 m, tương ứng với hệ số tương quan $r(h)$ từ 0,47 đến 0,64 (tương quan chặt chẽ).

b. *Cấp trữ lượng 122*: công trình thăm dò cách nhau 40-60 m, tương ứng với hệ số tương quan r(h) từ 0,21 đến 0,34 (tương quan yếu).

Căn cứ vào kết quả xác định khoảng cách giữa các công trình thăm dò cho mỏ Long Sơn - Suối Nước và nguyên tắc, kinh nghiệm thăm dò của Liên Xô (cũ) và Việt Nam, có thể đề xuất khoảng cách giữa các công trình thăm dò trên tuyến đối với các nhóm mỏ I và III như sau:

a. *Nhóm mỏ I*: - *Cấp trữ lượng 121*: công trình trên tuyến cách nhau 40-60 m.

- *Cấp trữ lượng 122*: công trình trên tuyến cách nhau 60-100 m.

b. *Nhóm mỏ loại III*: - *Cấp trữ lượng 122*: công trình trên tuyến cách nhau 20-30 m.

2. Phương pháp toán thống kê

Phương pháp toán thống kê cho phép xác định gần đúng số lượng công trình thăm dò trên cơ sở sử dụng giá trị tính toán của hệ số biến thiên hàm lượng, chiều dày, thể trọng, diện tích. Số lượng công trình thăm dò bảo đảm độ chính xác cho trước trong tính trữ lượng được xác định theo công thức sau:

$$N = \frac{t^2 \sum V^2}{p^2} \quad (2)$$

trong đó: - N = Số lượng công trình thăm dò; - t = Hệ số lấy bằng 2, tương ứng với xác suất 95%; - $\sum V^2$ = Tổng bình phương hệ số biến thiên chiều dày, hàm lượng, thể trọng, diện tích; - p = Sai số giới hạn cho phép trong tính trữ lượng.

Theo các nhà nghiên cứu, khi tính toán $\sum V^2$ không đưa vào hệ số biến đổi thể trọng và diện tích thì số lượng công trình thực tế được lựa chọn thường gấp 1,15 lần so với số lượng công trình tính toán. Ngoài ra, tổng sai số giới hạn (sai số chiều dày, diện tích, hàm lượng, thể trọng) cho phép (p) trong tính trữ lượng đối với cấp 121 là 20% [1], song do trong quá trình tính toán thử nghiệm chỉ sử dụng thông số hàm lượng hoặc chiều dày và hàm lượng, nên sai số p được lựa chọn là 12%. Thay giá trị của hệ số biến đổi chiều dày và hàm lượng tổng các khoáng vật có ích, hệ số t = 2 và p = 12% vào công thức (2) tính được số lượng công trình thăm dò là 135 công trình/km² (diện tích một công trình không chế S₀ ≈ 7000 m²) đối với mỏ Long Sơn - Suối Nước và 74 công trình/km² (diện tích 1 công trình không chế S₀ ≈ 13.000 m²) đối với mỏ Từ Hoa - Từ Thiện.

Các kết quả xác định diện tích S₀, khoảng cách công trình trên tuyến và đặc tính dị hướng hình học của thân quặng (hệ số dị hướng giữa chiều dài và chiều rộng trung bình 2 - 5 lần) cho phép đề xuất định hướng mạng lưới thăm dò sa khoáng titan ven biển trong trầm tích Pleistocen tương ứng với các nhóm mỏ thăm dò như Bảng 4.

Bảng 4. **Mật độ mạng lưới thăm dò sa khoáng titan tuổi Pleistocen**

Nhóm mỏ	Mạng lưới thăm dò đối với các cấp trữ lượng khác nhau (m)			
	Cấp 121		Cấp 122	
	Theo đường phương	Theo hướng dốc	Theo đường phương	Theo hướng dốc
I	200-300	40-60	400-600	60-100
II	150-200	30-40	200-300	40-60
III	-	-	100-150	20-30

V. KẾT LUẬN

Từ những kết quả nghiên cứu nêu trên, có thể rút ra một số kết luận sau:

1. Mức độ biến đổi của hàm lượng tổng các khoáng vật quặng có ích và chiều dày thân khoáng là những yếu tố có vai trò quyết định trong phân chia nhóm mỏ thăm dò và xác định mạng lưới thăm dò quặng sa khoáng titan trong trầm tích Pleistocen. Yếu tố cấu trúc địa chất, mức độ biến đổi của độ cao vách và đáy thân quặng cũng cần được chú ý quan tâm khi nghiên cứu ở từng khu mỏ cụ thể.

2. Phương pháp hàm ngẫu nhiên ổn định và toán thống kê cho phép đánh giá tin cậy các thông số địa chất thăm dò làm cơ sở phân chia nhóm mỏ thăm dò và xác định mạng lưới thăm dò quặng sa khoáng titan trong trầm tích Pleistocen.

3. Những vấn đề đã trình bày là những đề xuất bước đầu nhằm góp phần hoàn thiện phương pháp thăm dò và đánh giá trữ lượng các mỏ sa khoáng titan trong trầm tích Pleistocen ở nước ta. Hy vọng là tập thể tác giả sẽ nhận được những ý kiến đóng góp quý báu của các đồng nghiệp về vấn đề này.

VĂN LIỆU

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2006. Quy định về phân cấp trữ lượng và tài nguyên khoáng sản rắn. Hà Nội.

2. Bùi Tất Hợp, 2010. Đánh giá tiềm năng sa khoáng tổng hợp ven bờ biển miền Trung Việt Nam, sử dụng hợp lý kinh tế chúng và bảo vệ môi trường. Luận án TS Địa chất. *Thư viện Đại học M-ĐC, Hà Nội.*

3. Đinh Thanh Hoàng (Chủ biên), 2010. Báo cáo Trình chi tiêu tạm thời tính trữ lượng quặng sa khoáng titan-zircon mỏ Long Sơn - Suối Nước, phường Mũi Né, Tp Phan Thiết, tỉnh Bình Thuận. *Lưu Hội đồng ĐGTL khoáng sản, Hà Nội.*

4. Nguyễn Văn Lâm, 2010. Đề án Thăm dò titan-zircon tại khu vực Từ Hoa, Từ Thiện thuộc các xã Phước Hải, huyện Ninh Phước và xã Phước Dinh, huyện Thuận Nam, tỉnh Ninh Thuận. *Lưu Đại học M-ĐC, Hà Nội.*