

DỰ BÁO TRIỂN VỌNG KHOÁNG SẢN PHÓNG XẠ - ĐẤT HIẾM VÙNG TÂY BẮC VIỆT NAM TRÊN CƠ SỞ PHÂN TÍCH, XỬ LÝ TÀI LIỆU ĐỊA VẬT LÝ

LA THANH LONG, NGUYỄN QUANG HÙNG

Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, 6 Phạm Ngũ Lão, Hoàn Kiếm, Hà Nội

Tóm tắt: Trên cơ sở tổng hợp, xử lý và phân tích tài liệu địa vật lý, kết hợp với tài liệu địa chất khoáng sản, sinh khoáng phóng xạ vùng Tây Bắc Việt Nam, các tác giả đã xây dựng được bộ tiêu chuẩn, dấu hiệu địa chất - địa vật lý để dự báo triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm. Các diện tích có trường dị thường phóng xạ với giá trị lớn và cường độ cao liên quan mật thiết với triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm.

Sử dụng các tiêu chuẩn, dấu hiệu địa chất - địa vật lý này, các tác giả bài báo đã khoanh định được 17 diện tích có triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm, được phân thành 3 cấp A, B, C. Trong đó, 9 vùng dự báo triển vọng cấp A, 3 vùng dự báo triển vọng cấp B và 5 vùng dự báo triển vọng cấp C.

I. MỞ ĐẦU

Vùng Tây Bắc Việt Nam là tỉnh sinh khoáng nằm trùng với đới kiến tạo Tây Bắc [2, 4, 6-7, 10], giới hạn về phía đông bắc bởi đứt gãy Sông Chảy, phía tây nam bởi đứt gãy Sông Mã, Một phần tỉnh sinh khoáng kéo dài sang địa phận nước CHND Trung Hoa và một phần nằm dưới mực nước biển Đông hiện tại. Kiến trúc đặc trưng cho tỉnh sinh khoáng này là các hệ thống đứt gãy sâu phương tây bắc - đông nam với lịch sử phát triển lâu dài.

Các đá xâm nhập mafic, siêu mafic, xâm nhập và phun trào á kiềm, kiềm phát triển khá phổ biến. Quặng phóng xạ - đất hiếm trong vùng Tây Bắc phong phú, được thành tạo trong nhiều loại đá có thành phần và tuổi khác nhau (Hình 1).

Khu vực nghiên cứu khá phong phú về tài liệu địa vật lý gồm: tài liệu đo gamma mặt đất, bay đo từ phổ gamma tỷ lệ 1:50.000 - 1:25.000 vùng Vạn Yên (khoảng 980 km²). Tài liệu bay đo từ hàng không 1:200.000, đo vẽ trọng lực 1:500.000 phủ kín đều trên diện tích.

II. CÁC DẤU HIỆU ĐỊA VẬT LÝ ĐỂ DỰ BÁO TRIỂN VỌNG KHOÁNG SẢN PHÓNG XẠ - ĐẤT HIẾM VÙNG TÂY BẮC VIỆT NAM

Dự báo triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm vùng Tây Bắc Việt Nam thực hiện theo trình tự:

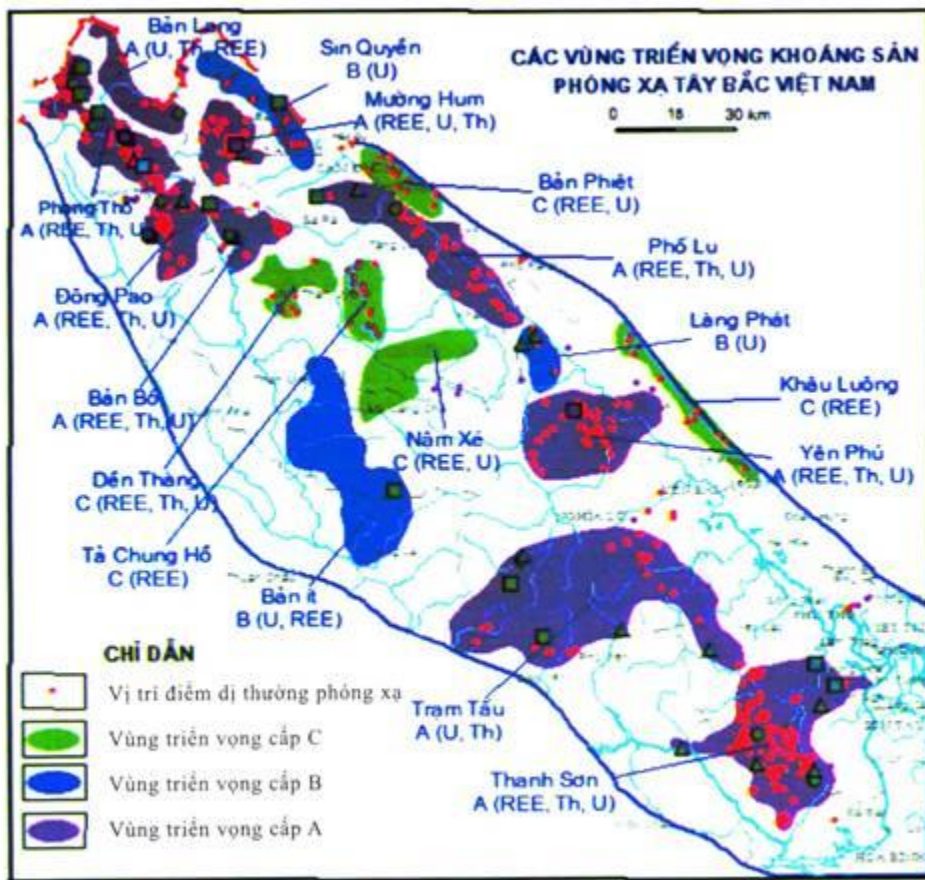
- Nghiên cứu đặc điểm trường phóng xạ tự nhiên, phổ gamma, trọng lực, từ và các tham số vật lý của đá, quặng;
- Nghiên cứu bối cảnh địa chất - khoáng sản;
- Xác định dấu hiệu địa vật lý [1, 2, 5, 8, 9, 14], khoanh định yếu tố cấu trúc địa chất ẩn (đứt gãy, magma) không chế khoáng sản phóng xạ - đất hiếm;

- Khoanh định các diện tích có dị thường địa vật lý, tham số vật lý đá và quặng tương đồng với một số loại hình mỏ, điềm quặng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm có triển vọng đã biết trên diện tích nghiên cứu.

1. Dấu hiệu địa vật lý của đứt gãy và magma

Trường dị thường từ bậc 1 phản ánh các bất đồng nhất trong cấu tạo của lớp “basalt”, trong khi đó dị thường trọng lực cùng loại lại phản ánh bất đồng nhất nằm từ ranh giới mặt Moho trở lên.

Trường dị thường từ bậc 2 liên quan với móng uốn nếp, còn dị thường trọng lực cùng loại lại liên quan với ranh giới giữa lớp “basalt” và “granit” và các bất đồng nhất từ ranh giới này trở lên.



Người thành lập: La Thanh Long

Hình 1. Các vùng triển vọng khoáng sản phóng xạ vùng Tây Bắc Việt Nam.

Trường dị thường từ và trọng lực bậc 3 có quan hệ chủ yếu với các thành tạo magma mafic, acid và đứt gãy xuyên qua trầm tích.

Sự biểu hiện đứt gãy trên các trường địa vật lý là do: Thành phần, tướng đá và chiều dày của các thành hệ đất đá thay đổi mạnh; Đứt gãy thường là nơi tập trung các thể magma xâm nhập siêu mafic, mafic kiềm, acid và hòng núi lửa.

Ở các đứt gãy có sự thay đổi nhiệt dịch lớn, là nơi tập trung những điếm có áp suất địa động cao, do đó xảy ra sự giải phóng áp lực bằng các trận động đất. Đứt gãy sâu thường là ranh giới phân các vùng khác nhau về cấu trúc, kiến tạo, chế độ hoạt động magma và sinh khoáng...

Các đứt gãy được phát hiện và vạch định theo các dấu hiệu sau:

a) Dấu hiệu đứt gãy theo trường dị thường trọng lực:

- Dải gradien lớn kéo dài liên tục;
- Các dị thường địa phương kế tiếp nhau tạo thành một chuỗi liên tục;
- Ranh giới tiếp giáp nhau giữa hai vùng trường có sự khác biệt về cường độ, hình dáng và trục dị thường;
- Các đường đẳng trị dị thường bị biến dạng một cách có hệ thống theo một phương nhất định.

b) Dấu hiệu đứt gãy theo trường dị thường từ: Các dấu hiệu xác định đứt gãy theo trường từ cũng tương tự như đối với trường trọng lực, đó là:

- Dải dị thường từ nhảy bậc, có gradien ngang lớn;
- Các dị thường địa phương kết thành chuỗi theo một phương nhất định;
- Ranh giới bức tranh trường thay đổi đột ngột về cường độ, đường phương, hình dạng và độ phức tạp của các dị thường từ;
- Có sự dịch chuyển trục dị thường hoặc sự đổi phương chuỗi dị thường;
- Dải dị thường từ âm liên quan đến các đới cà nát khi đứt gãy cắt ngang qua đất đá có từ tính cao.

Ngoài các dấu hiệu theo trường từ và trường trọng lực, tài liệu động đất và địa chấn ở vùng Tây Bắc Việt Nam được sử dụng xác định các đứt gãy sâu còn hoạt động và thông số của chúng.

c) Đánh giá các yếu tố cấu trúc của đứt gãy: Các yếu tố cấu trúc của đứt gãy gồm: chiều dài phát triển của đứt gãy, độ sâu xuất phát và kết thúc của đứt gãy, hướng cắm - góc nghiêng, biên độ dịch chuyển theo phương thẳng đứng và nằm ngang của đứt gãy. Việc xác định các yếu tố này được tiến hành bằng phương pháp định tính và định lượng.

Các đánh giá định tính được tiến hành dựa theo các bản đồ trường dị thường từ ΔT_a và trọng lực Δg_B , các bản đồ biến đổi trường (nâng trường lên các độ cao, trung bình trường trend bậc II, III...). Nhờ theo dõi sự biến đổi của các trường dị thường trọng lực hay từ ở các độ sâu khác nhau mà ta xác định được sự phân bố của đứt gãy một cách định tính. Kết hợp với tài liệu độ nghiêng mặt ứng suất động đất ta còn xác định được hướng cắm của đứt gãy.

Nhiều phương pháp định lượng được sử dụng để tính định lượng các yếu tố cấu trúc của đứt gãy. Ở đây, chúng tôi đã tính toán định lượng yếu tố cấu trúc đứt gãy bằng các phương pháp khác nhau, đặc biệt là phương pháp Vasilov.

d) Dấu hiệu các thể magma theo trường dị thường trọng lực: Tài liệu địa vật lý chưa thể nghiên cứu một cách đầy đủ, toàn diện các phức hệ magma. Tuy vậy, có thể xác định được một số đặc điểm các thể magma qua các trường địa vật lý như: khoan định diện phát triển và độ sâu của các thể magma có thành phần siêu mafic, mafic, trung tính, acid, kiềm....

Các thể magma xâm nhập ở vùng Tây Bắc tạo nên dị thường trọng lực địa phương âm hoặc dương tương đối với hình dạng tương tự các thể đó. Dọc theo đứt gãy, các dị thường này thường tạo thành chuỗi hay dạng vòng cung.

Các thể magma mafic hoặc siêu mafic có mật độ khá cao vượt hẳn so với đá vây quanh (dao động từ 1,8-3,2 g/cm³), phát hiện bằng các dị thường trọng lực dương hoặc dương tương đối.

Các thể magma có thành phần từ trung tính đến acid có mật độ thấp hơn (từ 1,75- 2,55 g/cm³) so với đá vây quanh nên việc xác định chúng không được rõ ràng lắm. Nếu đá vây quanh là trầm tích hay biến chất yếu, chúng sẽ tạo nên dị thường dương tương đối.

Các khối magma xâm nhập hoặc phun trào dù quy mô có khác nhau cũng mang tính địa phương, vì vậy nghiên cứu chúng chủ yếu dựa vào các tài liệu biến đổi trường để tách các thành phần địa phương như các tài liệu hạ trường Δg_B , đạo hàm bậc cao, dị thường dư trend.

e) Dấu hiệu các thể magma theo trường dị thường từ: Hầu hết dị thường từ địa phương đều liên quan tới các khối magma xâm nhập hay phun trào ẩn hoặc lộ trên mặt, ngoài ra còn một vài dị thường liên quan với các khối skarn có chứa nhiều magnetit. Đối với đá phun trào, trường từ phụ thuộc chủ yếu vào thể nằm. Các lớp phun trào nằm ngang có trường từ biến đổi mạnh, hỗn loạn, phương không ổn định. Các đá phun trào cổ có đặc trưng trường từ giống như ở các đá trầm tích và biến chất.

Đối với các đá xâm nhập mafic và siêu mafic, trường dị thường từ có cường độ mạnh đến rất mạnh, sắp xếp thành chuỗi, đẳng thước.

Đối với các đá xâm nhập kiềm, dị thường từ có cường độ trung bình, nơi tiếp xúc với đá vây quanh thường có dạng phức tạp và cường độ lớn.

Các khối xâm nhập thành phần từ acid đến á kiềm (granosyenit) có dị thường từ dạng đẳng thước và cường độ yếu.

Ở các khối xâm nhập nhiều pha các dị thường từ thường có dạng khảm. Đối với các khối magma có thành phần giống nhau nhưng ở các pha khác nhau thì từ tính của chúng cũng khác nhau.

2. Các tiêu chuẩn, dấu hiệu địa chất, địa vật lý phóng xạ

a) Tiêu chuẩn địa chất:

Các thành tạo trầm tích: Có 2 nhóm thành hệ có ý nghĩa trong tìm kiếm thăm dò khoáng sản phóng xạ, đó là:

- Thành hệ phosphorit Vend - Cambri sớm hệ tầng Cam Đường;
- Thành hệ molas tạo núi và trầm tích cơ học thẩm thấu trong vỏ phong hoá (proluvi-deluvi) (khoáng hoá đất hiếm chứa uran-thori ở Mường Hum).

Các thành tạo magma: Có 2 kiểu magma có triển vọng tạo quặng phóng xạ cũng như đất hiếm:

- Kiểu pegmatit và các đai mạch đi kèm (pegmatit muscovit Thạch Khoán);

- Kiểu granit xâm nhập á kiềm tuổi Creta-Paleogen? Kiểu granit này rất quan trọng trong việc tạo mỏ uran nội sinh ở Việt Nam. Ở Tây Bắc, các đá xâm nhập nông á kiềm tạo thành hai dải rõ rệt đó là: dải Tông Bá? - Phia Ma và dải Nậm Xe - Tam Đường - Tú Lệ.

Kết quả nghiên cứu đã khẳng định đất hiếm và đất hiếm nhóm nặng ở mỏ Đông Pao liên quan mật thiết với các đá magma xâm nhập phức hệ Pu Sam Cap, đất hiếm ở mỏ Nậm Xe liên quan mật thiết với các thành tạo xâm nhập phức hệ Nậm Xe - Tam Đường. Kết quả phân tích cho thấy, hàm lượng các nguyên tố đất hiếm và đất hiếm nhóm nặng trong các đá này cao hơn nhiều so với đá xâm nhập khác có mặt trong vùng.

Như vậy, các đá magma xâm nhập phức hệ Mường Hum, Pu Sam Cap, Nậm Xe - Tam Đường là tiền đề thuận lợi cho tìm kiếm đất hiếm và đất hiếm nhóm nặng. Những thành tạo magma xâm nhập thuộc các phức hệ nói trên thường được khống chế bởi các hệ thống đứt gãy phương tây bắc - đông nam.

Đứt gãy: Hệ thống đứt gãy phương tây bắc - đông nam đóng vai trò quan trọng trong việc dẫn dung dịch quặng hoá. ở Tây Bắc Việt Nam, xuất hiện hàng loạt các điểm quặng hoá và dị thường phóng xạ như Vi Kẽm, Cốc Mỹ, Sin Quyền, Làng Nhèo... phân bố dọc theo đứt gãy sông Hồng.

Hệ thống đứt gãy đông bắc - tây nam là hệ thống tạo kiến trúc dương (ngược với hệ thống tây bắc - đông nam), trong đó phát triển các đai xâm nhập chính vào Mesozoi. Bởi vậy, dọc hệ thống đứt gãy này phát triển các đới khoáng hoá quan trọng như Pia Oắc, Tam Đảo, Tông Bá, Tú Lệ...

Hệ thống đứt gãy đông - tây thường chỉ phát triển trong lớp phủ trầm tích. Đây là hệ thống đứt gãy hình thành các kiến trúc chứa than (có khả năng hấp thụ uran) quan trọng. Ngoài ra, nó còn đóng vai trò là hệ thống di chuyển dung dịch trong quá trình thâm động và là bãi chứa uran cũng như kim loại phóng xạ.

b) Dấu hiệu địa vật lý phóng xạ:

Đặc điểm trường phóng xạ tự nhiên: Các dị thường phóng xạ tự nhiên là cơ sở quan trọng nhất để thành lập sơ đồ dự báo triển vọng khoáng sản phóng xạ. Tài liệu để xác định các đới dị thường phóng xạ là các số liệu đo gamma tự nhiên, đo radon và đo phổ gamma đã có trong vùng nghiên cứu.

Trong quặng phóng xạ - đất hiếm có chứa các nguyên tố phóng xạ như thori, uran, liên quan chặt chẽ với sự có mặt các đá granit, granit kiềm với đặc điểm chung là tính chất xạ địa hoá rất cao. Do vậy, ở khu vực phân bố các mỏ, điểm quặng, biểu hiện khoáng hoá phóng xạ - đất hiếm, trường phóng xạ khu vực có giá trị cường độ khá cao. Dị thường phóng xạ cao là dấu hiệu trực tiếp cho việc tìm kiếm quặng phóng xạ - đất hiếm.

Vành phân tán một số nguyên tố: Vành phân tán địa hoá của các nguyên tố đất hiếm như Y, Yb là các dấu hiệu để tìm kiếm đất hiếm nhóm nặng. Kết quả nghiên cứu ở các giai đoạn trước đã khoanh định được hàng loạt các vành phân tán địa hoá của các nguyên tố Y, Yb trong phạm vi một số vùng quặng đất hiếm - phóng xạ như Mường Hum, Đông Pao. Vì vậy, ở các diện tích có vành phân tán địa hoá của các nguyên tố Y, Yb là những vùng cần được quan tâm khi tìm kiếm đất hiếm - phóng xạ.

Một số khoáng sản cộng sinh: Kết quả tìm kiếm đất hiếm, đất hiếm nhóm nặng cho thấy các khoáng sản như đồng, sắt thường có quan hệ chặt chẽ với đất hiếm và đất hiếm nhóm nặng. Trong mỏ đồng Sin Quyền đã đánh giá và tính toán được số lượng đáng kể đất hiếm khoảng 104.000 tấn tổng oxyt đất hiếm. Kết quả tìm kiếm đất hiếm nhóm nặng ở Yên Phú cho thấy khoáng vật đất hiếm và đất hiếm nhóm nặng ở đây có quan hệ cộng sinh chặt chẽ với khoáng vật sắt như magnetit, hematit.

3. Tổ hợp các tiêu chuẩn, dấu hiệu địa chất, địa vật lý phục vụ dự báo triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm

Dựa vào các kết quả đã phân tích trên và các văn liệu [1, 2, 11], các tác giả dự kiến các tiêu chuẩn, dấu hiệu địa chất, địa vật lý dự báo triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm vùng Tây Bắc (Bảng 1).

Bảng 1. Tiêu chuẩn, dấu hiệu địa chất - địa vật lý dự báo triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm vùng Tây Bắc Việt Nam

TT	Tiêu chuẩn	Nội dung	Ghi chú
1	Địa tầng	<p><i>Có mặt các thành tạo:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Hệ tầng Sin Quyền - Hệ tầng Suối Chiềng - Hệ tầng Suối Làng - Hệ tầng Bản Nguồn - Hệ tầng Khao Lộc - Hệ tầng Nà Quảng - Hệ tầng Sĩ Phay - Hệ tầng Na Vàng - Hệ tầng Viên Nam 	
		- Hệ tầng Nậm Mu	
2	Magma	<p><i>Có mặt các phức hệ:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pu Sam Cap - Mường Hum - Nậm Xe - Tam Đường - Phong Thổ - Ye Yen Sun - Phu Sa Phìn - Po Sen - Xóm Giấu - Ca Vịnh - Tú Lệ 	
3	Kiến tạo	<p><i>Yếu tố khu vực:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Dọc các hệ thống đứt gãy lớn Sông Hồng, Sông Chảy <p><i>Yếu tố địa phương:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Phát triển các hệ thống đứt gãy, đới dập vỡ phương TB-ĐN, ĐB-TN 	
4	Trường dị thường trọng lực	<p><i>Đặc điểm trường khu vực:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ranh giới các miền trường; - Chuỗi các dị thường nhỏ; - Các đường đẳng trị biến dạng có hệ thống 	
5	Trường dị thường từ	<p><i>Đặc điểm trường khu vực:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ranh giới các miền trường; - Chuỗi các dị thường nhỏ; - Các đường đẳng trị biến dạng có hệ thống <p><i>Đặc điểm trường địa phương:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Trường phân dị phức tạp, cường độ cao - Tồn tại các dị thường hoàn chỉnh, có đủ 2 phần âm-dương 	
6	Trường phóng xạ khu vực	<ul style="list-style-type: none"> - Tồn tại dưới dạng đẳng thức, hoặc kéo dài theo phương cấu trúc địa chất; - Cường độ trường phóng xạ cao, phổ biến ở mức >25-30 $\mu\text{R/h}$ 	
7	Dị thường phóng xạ	<p><i>7.1. Dị thường gamma mặt đất</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Cường độ gamma trên mặt: $I_\gamma > 30 \mu\text{R/h}$ trong đó tập trung nhiều dị thường $I_\gamma > 50 \mu\text{R/h}$. - Cường độ gamma đo trong lỗ khoan: $I_\gamma > 150 \mu\text{R/h}$. <p><i>7.2. Dị thường phổ gamma</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Dị thường có tính địa phương với $T \leq 300 \text{ m}$ - $\Delta U > 5 \text{ ppm}$; $\Delta I > 4 \mu\text{R/h}$. - Dị thường có bản chất U thì giữa U và I_γ có quan hệ tương quan - Tỷ số $\text{Th/U} \geq 2$. - Các mỏ uran có nguồn gốc liên quan với magma, nhiệt dịch còn sử dụng tiêu chuẩn $F > 1$. <p><i>7.3. Dị thường radon</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Dị thường nồng độ radon $> 80 \text{ Bq/m}^3$ 	

III. DỰ BÁO TRIỂN VỌNG KHOÁNG SẢN PHÓNG XẠ - ĐẤT HIỂM VÙNG TÂY BẮC VIỆT NAM THEO TỔ HỢP TIÊU CHUẨN DẤU HIỆU ĐỊA VẬT LÝ, ĐỊA CHẤT

Trên cơ sở tổng hợp, phân tích, xử lý số liệu về: trường dị thường từ, trọng lực [3, 12], trường phóng xạ gamma, nồng độ radon, kết quả đo phổ gamma tại các mỏ, điểm quặng phóng xạ - đất hiếm đã biết khu vực Tây Bắc Việt Nam; các kết quả nghiên cứu địa vật lý chi tiết trên các khu vực tập trung các mỏ, điểm quặng phóng xạ và áp dụng tổ hợp các tiêu chuẩn, dấu hiệu đã xây dựng nêu trên, tác giả đã khoanh định được các diện tích dự báo có triển vọng và phân cấp triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm vùng Tây Bắc.

Mức độ triển vọng các diện tích khoanh định triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm được phân thành 3 cấp như:

+ *Triển vọng cấp A*: thoả mãn tổ hợp tiêu chuẩn dấu hiệu địa vật lý, địa chất:

- Có các tiền đề địa chất (thành tạo địa chất, magma xâm nhập, đứt gãy phá hủy...) thuận lợi cho triển vọng quặng phóng xạ - đất hiếm;

- Có đới dị thường trường phóng xạ gamma cao, tập trung;

- Đã phát hiện, xác định nhiều điểm dị thường phóng xạ gamma có cường độ cao, kết quả đo radon cho nồng độ cao;

- Các vành phân tán trọng sa, địa hoá tập trung và phản ánh phù hợp với triển vọng khoáng sản phóng xạ dự báo;

- Có các mỏ, điểm quặng có quy mô, hàm lượng đã được xác định.

Tổng số diện tích triển vọng khoáng sản đã xác định triển vọng cấp A là 9 diện tích với triển vọng khoáng sản chủ yếu là uran, thori và đất hiếm.

+ *Triển vọng cấp B*: thoả mãn các điều kiện đầu tương tự như cấp A, nhưng chưa phát hiện các mỏ, điểm quặng có quy mô và hàm lượng triển vọng xác định, hoặc phát hiện có các điểm quặng đã biết nhưng chưa được điều tra, đánh giá chi tiết. Như vậy, đối tượng cấp B là đối tượng có triển vọng cần đầu tư, điều tra, đánh giá.

Tổng số diện tích triển vọng khoáng sản đã xác định triển vọng cấp B là 3 diện tích với triển vọng khoáng sản chủ yếu là uran và uran - đất hiếm.

+ *Triển vọng cấp C*: là các đới chưa rõ triển vọng, có trường phóng xạ tự nhiên cao, đã phát hiện các cụm dị thường địa phương có cường độ lớn. Tuy nhiên, tiền đề địa chất và dấu hiệu tìm kiếm chưa rõ ràng, cần được nghiên cứu xem xét thêm.

Tổng số diện tích triển vọng khoáng sản cấp C đã xác định là 5 diện tích với triển vọng khoáng sản chủ yếu là đất hiếm uran và uran - đất hiếm.

IV. KẾT LUẬN

Phân tích tổng hợp các tài liệu địa vật lý kết hợp với các nghiên cứu sâu, toàn diện về đặc điểm địa chất, khoáng sản của một vùng công tác là các cơ sở cho phép sử dụng tài liệu địa vật lý để khoanh định các diện tích triển vọng. Đặc biệt là đối với khoáng sản phóng xạ và chứa chất phóng xạ.

Tây Bắc Việt Nam là vùng có cấu trúc địa chất phức tạp nhưng giàu tài nguyên khoáng sản, đặc biệt là khoáng sản phóng xạ - đất hiếm. Việc dự báo triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm trên cơ sở tổ hợp các tiêu chuẩn, dấu hiệu địa vật lý phóng xạ, từ và trọng lực cho thấy: các

diện tích có trường dị thường phóng xạ có giá trị lớn và cường độ cao liên quan mật thiết với triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm.

Kết quả nghiên cứu đã xây dựng được tổ hợp tiêu chuẩn, dấu hiệu địa chất - địa vật lý để dự báo triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Nhờ đó đã khoanh định được 17 diện tích có triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm, phân thành 3 cấp A, B, C. Trong đó, 09 vùng dự báo triển vọng cấp A, 03 vùng dự báo triển vọng cấp B và 05 vùng dự báo triển vọng cấp C. Khoáng sản dự báo gồm đất hiếm, uran và thori.

Sơ đồ dự báo triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm vùng Tây Bắc Việt Nam cung cấp những thông tin khách quan và tin cậy về triển vọng khoáng sản phóng xạ - đất hiếm. Đây là cơ sở để định hướng quy hoạch điều tra, đánh giá, thăm dò và khai thác khoáng sản phóng xạ - đất hiếm quan trọng trong vùng.

VĂN LIỆU

1. **La Thanh Long (Chủ biên), 2008.** Bản đồ trường phóng xạ tự nhiên Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*
2. **Nguyễn Đắc Đồng, Nguyễn Tuấn Phong và nnk, 2005.** Nghiên cứu, khảo sát tổng quan tài nguyên, trữ lượng uran ở Việt Nam. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*
3. **Nguyễn Thiện Giao (Chủ biên), 1986.** Bản đồ dị thường Bughe lãnh thổ Việt Nam tỷ lệ 1:500.000. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*
4. **Nguyễn Quang Hưng (Chủ biên), 2003.** Báo cáo tổng quan về tiềm năng nguồn uran ở Việt Nam. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*
5. **Nguyễn Tuấn Phong và nnk, 2005.** Dự báo triển vọng khoáng sản phóng xạ Việt Nam (Phần đất liền) theo tài liệu địa vật lý. TT Hội nghị khoa học 60 năm Địa chất Việt Nam. *Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam. Hà Nội.*
6. **Nguyễn Văn Hoai (Chủ biên), 1968.** Tìm kiếm kim loại phóng xạ, hiếm hữu ngạn Sông Hồng 1964-1967. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*
7. **Nguyễn Văn Hoai (Chủ biên), 1990.** Đánh giá tiềm năng uran và một số nguyên liệu khoáng, phục vụ cho công nghiệp năng lượng nguyên tử trên lãnh thổ Cộng hoà Xã hội Chủ nghĩa Việt Nam. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*
8. **Nguyễn Văn Hoai (Chủ biên), 2002.** Nghiên cứu đánh giá tiềm năng uran ở khối nhô Kon Tum và Tú Lệ. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*
9. **Phạm Khoản (Chủ biên), 1996.** Nghiên cứu cấu trúc địa chất sâu và dự báo triển vọng khoáng sản Việt Nam theo tài liệu địa vật lý. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*
10. **Phạm Khoản, Mai Trọng Tú và nnk, 2005.** Dự báo triển vọng khoáng sản đới khâu sông Mã. Tập san Địa chất và Khoáng sản. *Viện Khoa học Địa chất và Khoáng sản. Hà Nội.*
11. **Phạm Khoản, Nguyễn Tuấn Phong, 2006.** Tìm kiếm khoáng sản ẩn theo tài liệu địa vật lý - địa chất. *TC KHKT Mở - Địa chất, số 14 (chuyên đề Địa vật lý).*
12. **Tăng Mươi (Chủ biên), 2000.** Bản đồ dị thường từ hàng không (ΔT)a Việt Nam tỷ lệ 1:1.000.000. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

13. Trần Bình Trọng (Chủ biên), 2003. Điều tra hiện trạng môi trường phóng xạ, khả năng ảnh hưởng và biện pháp khắc phục trên một số mỏ phóng xạ, mỏ có chứa phóng xạ ở Lai Châu, Cao Bằng và Quảng Nam. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*

14. Trần Bình Trọng (Chủ biên), 2006. Báo cáo điều tra hiện trạng môi trường phóng xạ trên các mỏ Đông Pao, Thèn Sin - Tam Đường, tỉnh Lai Châu; Mường Hum, tỉnh Lào Cai; Yên Phú, tỉnh Yên Bái; Thanh Sơn, tỉnh Phú Thọ; An Đầm, Ngọc Kinh - Sườn Giữa, tỉnh Quảng Nam. *Lưu trữ Địa chất. Hà Nội.*