

# LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP TÍNH TRỮ LƯỢNG VÀ DỰ BÁO TÀI NGUYÊN QUẶNG THIẾC-WOLFRAM KHU VỰC ĐÔNG BẮC VIỆT NAM

NGUYỄN PHƯƠNG, NGUYỄN PHƯƠNG ĐÔNG

*Trường Đại học Mỏ-Địa chất*

NGUYỄN QUỐC ĐỊNH - *Viện nghiên cứu KH Địa chất và Khoáng sản*

ĐỖ VĂN ĐỊNH - *Văn phòng HĐĐGTLKS quốc gia*

*Email: phuong\_mdc@yahoo.com*

**K**hu vực Đông Bắc được đánh giá là diện tích rất có tiềm năng về thiếc-wolfram của nước ta; song mức độ đầu tư nghiên cứu chuyên sâu về lĩnh vực đánh giá tài nguyên và giá trị kinh tế tài nguyên thiếc-wolfram và khoáng sản đi kèm còn nhiều hạn chế. Để có cơ sở khoa học định hướng qui hoạch điều tra, thăm dò, khai thác, sử dụng hợp lý và có hiệu quả khoáng sản thiếc-wolfram, thì việc nghiên cứu lựa chọn phương pháp xác định hàm lượng công nghiệp tối thiểu và phương pháp tính trữ lượng/tài nguyên phù hợp với từng kiểu loại hình quặng thiếc-wolfram gốc trong khu vực là rất cần thiết. Trên cơ sở tổng hợp tài liệu từ các nguồn có trước, kết hợp kết quả thực hiện bước 1 của đề tài khoa học công nghệ "Nghiên cứu đánh giá kinh tế tài nguyên và giá trị kinh tế một số mỏ đa kim, thiếc-wolfram khu vực Đông Bắc Việt Nam phục vụ mục tiêu phát triển bền vững", tác giả phân tích, lựa chọn phương pháp xác định chỉ tiêu hàm lượng công nghiệp đối với các mỏ thiếc-wolfram khi trong quặng có thành phần có ích đi kèm; nghiên cứu, đề xuất hệ phương pháp sử dụng để tính trữ lượng quặng thiếc-wolfram có tính tới nguyên tố có ích đi kèm. Bài báo giới thiệu những vấn đề cơ bản về phương pháp luận xác định chỉ tiêu hàm lượng công nghiệp tối thiểu và các phương pháp tính trữ lượng, dự báo tài nguyên quặng thiếc-wolfram trong khu vực Đông Bắc Việt Nam có tính tới các thành phần có ích đi kèm. Các phương pháp đề xuất bảo đảm tính khả thi, phù hợp điều kiện kinh tế-kỹ thuật của nước ta, đảm yêu cầu hòa nhập khu vực và thế giới.

## 1. Tổng quan

Cùng với sự phát triển kinh tế-xã hội, nhiều ngành

công nghiệp của nước ta cũng đang trên đà phát triển; trong đó có ngành công nghiệp khai khoáng và luyện kim. Nhu cầu về nguyên liệu khoáng kim loại; trong đó có thiếc và wolfram cũng ngày càng gia tăng với tốc độ tương ứng. Song, ngành công nghiệp khai khoáng hiện nay của nước ta chưa đáp ứng được nhu cầu của các ngành công nghiệp có sử dụng nguyên liệu khoáng trong nước và tham gia thị trường nguyên liệu khoáng thế giới. Do đó, việc điều tra, thăm dò nhằm gia tăng nguồn tài nguyên khoáng sản, đáp nhu cầu trước mắt và dự trữ quốc gia lâu dài; cũng như việc đánh giá trị tài nguyên khoáng sản và sự đóng góp của chúng trong nền kinh tế là hết sức quan trọng trong công tác quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường vì mục tiêu phát triển bền vững của đất nước.

Khu vực Đông Bắc được đánh giá là diện tích rất có tiềm năng về thiếc-wolfram, nhưng mức độ đầu tư nghiên cứu chuyên sâu về lĩnh vực kinh tế tài nguyên còn nhiều hạn chế. Để có cơ sở khoa học cho việc lập qui hoạch định hướng mở rộng điều tra, thăm dò khai thác, sử dụng hợp lý và có hiệu quả khoáng sản thiếc-wolfram và các thành phần có ích đi kèm, thì việc nghiên cứu đánh giá tài nguyên và giá trị kinh tế tài nguyên phù hợp từng kiểu loại hình quặng thiếc-wolfram gốc trong khu vực trên cơ sở áp dụng các phương pháp nghiên cứu hiện đại là rất cần thiết. Nội dung bài báo tập trung giới thiệu những vấn đề cơ bản về phương pháp luận lựa chọn mô hình xác định hàm lượng công nghiệp tối thiểu và phương pháp tính trữ lượng, dự báo tài nguyên quặng thiếc-wolfram có tính tới các nguyên tố đi cùng trong khu vực Đông Bắc Việt Nam dựa trên cơ sở tổng hợp tài liệu từ các nguồn có trước và kết quả thực hiện bước 1 của đề tài khoa học công nghệ "Nghiên cứu đánh giá kinh tế

tài nguyên và giá trị kinh tế một số mỏ đa kim khu vực Đông Bắc Việt Nam phục vụ mục tiêu phát triển bền vững" (Mã số: TNMT.2016.03.03 do Viện KHĐC và KS chủ trì).

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Để giải quyết các nhiệm vụ đề ra, tác giả áp dụng các phương pháp sau:

➢ Thu thập tổng hợp các kiểu mỏ thiếc và wolfram đã xác nhận ở khu vực Đông Bắc Việt Nam từ các nguồn tài liệu có trước [1], [2], [3], [5], [6], [7] [11], [14], [15], [16];

➢ Tổng hợp phương pháp tính trữ lượng, tài nguyên đã sử dụng trong các báo cáo điều tra đánh giá và thăm dò quặng thiếc-wolfram trong khu vực nghiên cứu. Phân tích đánh giá ưu, nhược của các phương pháp đã áp dụng [10];

➢ Phân tích, lựa chọn phương pháp xác định chỉ tiêu công nghiệp tối thiểu đối với các mỏ thiếc-wolfram trong trường hợp có các thành phần (nguyên tố) có ích đi kèm;

➢ Nghiên cứu lựa chọn phương pháp đánh giá tài nguyên xác định và chưa xác định quặng thiếc-wolfram trong trường hợp có thành phần có ích đi kèm.

## 3. Tổng quan về quặng thiếc-wolfram khu vực Đông Bắc

### 3.1. Khái quát về công tác nghiên cứu, điều tra thăm dò, khai thác và chế biến quặng thiếc-wolfram khu vực nghiên cứu

➢ Khu vực Đông Bắc Việt Nam, từ trước đến nay đã có nhiều công trình nghiên cứu chuyên sâu về quặng thiếc-wolfram; trong đó đáng chú ý là các công trình: điều kiện thành tạo và triển vọng quặng thiếc vùng Tam Đảo của Dương Đức Kiềm (1974). Đặc tính phát triển của các thành hệ quặng và thành phần vật chất của trường quặng Pia Oắc-Cao Bằng của Lê Văn Thân (1983) [12]. Nghiên cứu điều kiện tập trung và quy luật phân bố khoáng hóa thiếc vùng Tam Đảo của Thái Quý Lâm và nnk (1985). Sinh khoáng thiếc vùng Cao Bằng và đánh giá độ chứa thiếc trường quặng Pia Oắc-Cao Bằng của Lê Văn Thân (1986) [13].

Trong khu vực, quặng thiếc-wolfram có ở Tĩnh Túc, Nậm Kép (Cao Bằng), Thiện Kế (Tuyên Quang), Na Làng, Mông Ân (Bắc Lâm, Cao Bằng), Hồ Quang Phìn (Đồng Văn, Hà Giang) và mỏ đa kim Núi Pháo (Thái Nguyên).

Ngoài các công trình nghiên cứu trên, trong khu vực nghiên cứu còn có một số mỏ đã thăm dò và khai thác (Thiếc sa khoáng Nậm Kép-Cao Bằng, Thiện Kế-Tuyên Quang, đa kim Núi Pháo Thái Nguyên,...). Nhìn chung, các mỏ thiếc-wolfram ở khu vực Đông Bắc hầu hết là các mỏ đa kim, đi

kèm với quặng thiếc, wolfram còn có một số nguyên tố khác có giá trị kinh tế khá cao (Au, Bi, Cu, Be, Pb, Zn,...). Đây là những nguyên tố cần được quan tâm thu hồi để nâng cao hiệu quả đầu tư khai thác và giá trị kinh tế của mỏ.

### 3.2. Các kiểu quặng thiếc-wolfram khu vực Đông Bắc Việt Nam và đặc điểm phân bố

#### a. Các kiểu mỏ thiếc-wolfram trong khu vực nghiên cứu

Trong báo cáo "Nghiên cứu đặc điểm khoáng sản thiếc vùng Pia Oắc", Dương Đức Kiềm (2010) đã phân chia thành các kiểu mỏ sau:

➢ Vòm đỉnh greizen chứa W-Sn-Mo: đây là kiểu khá phổ biến ở Việt Nam. Thân quặng dạng khối vòm chiếm phần cao nhất của các thể granit chưa xuất lộ hoàn toàn, đi kèm là các mạch thạch anh chứa quặng. Phần vòm đỉnh bị greizen hóa mạnh gần hoàn toàn. Những vòm đỉnh greizen thường là phần trung tâm của một trường quặng có sự phân đới ngang theo chiều giảm dần của nhiệt độ thành tạo khá điển hình. Điển hình cho kiểu mỏ này là thân quặng dạng đới mạch, mạch stocvet như mỏ Pia Oắc và mỏ Thiện Kế;

➢ Đới turmalin hóa-hệ mạch thạch anh-turmalin-casiterit: là kiểu phổ biến nhất hiện nay ở Việt Nam. Đới turmalin và hệ mạch thường nằm trong đá magma acid (granit, rhyolit), trong đá trầm tích, trầm tích biến chất giàu alumosilicat. Có thể xếp vào kiểu này là các mỏ quặng, điểm quặng ở Bắc Lũng, Trúc Khê, Khuôn Phầy, Ngòi Lẹm, Núi Pháo;

➢ Hệ mạch thạch anh-sulfur-casiterit: kiểu này rất ít có giá trị công nghiệp về thiếc. Điểm khoáng hóa thường là các mạch thạch anh-sulfur-casiterit nằm trong đá trầm tích-biến chất. Biến đổi cạnh mạch đặc trưng là thạch anh hóa, turmalin hóa và berezit hóa. Điểm quặng điển hình dạng mạch đơn lẻ có ở Nà Đeng (Ngân Sơn, Bắc Kạn);

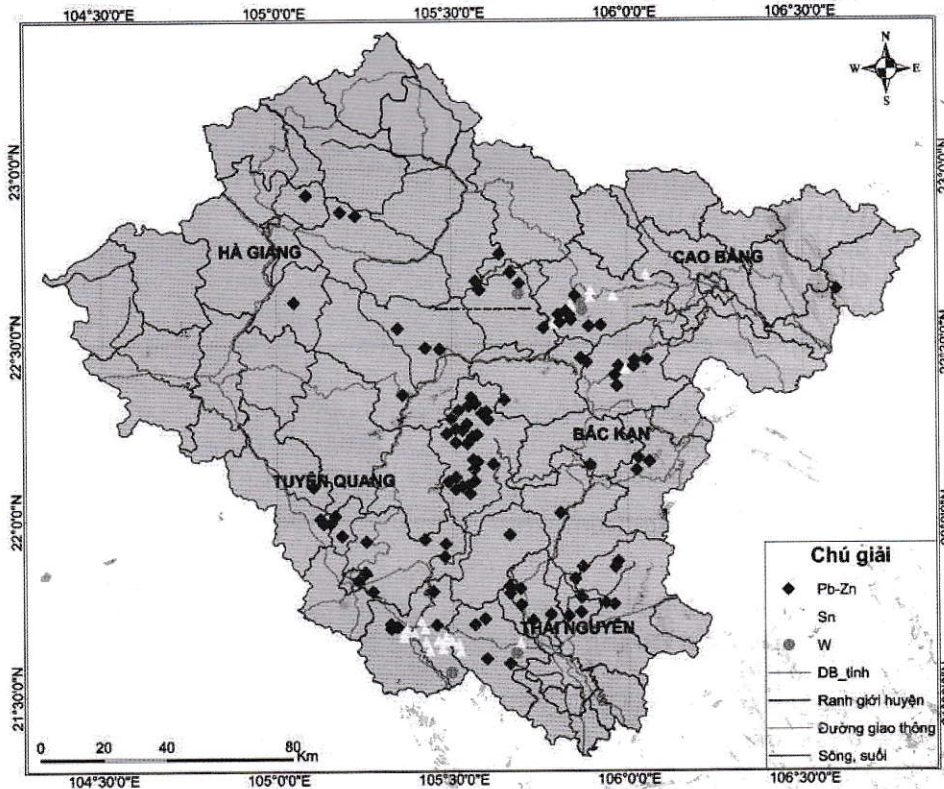
➢ Sa khoáng thường có mặt ở lân cận các vùng quặng gốc, gồm các thành tạo eluvi, eluvi-deluvi và aluvi. Riêng về kiểu aluvi có thể dựa vào đặc điểm đá lót đáy thung lũng để nhận mạnh loại thung lũng có đáy là đá carbonat, thường tạo nên hang hốc karst, là loại hình có giá trong các loại hình sa khoáng. Ví dụ: thung lũng aluvi karst chứa thiếc ở Tĩnh Túc, Nậm Kép (Cao Bằng). Riêng quặng wolfram ít có giá trị công nghiệp trong sa khoáng, ngoại trừ kiểu eluvi, eluvi-deluvi.

#### b. Đặc điểm phân bố quặng thiếc-wolfram khu vực Đông Bắc [2]

➢ Vùng quặng Pia Oắc-Cao Bằng có triển vọng về Sn, W và một số kim loại quý hiếm khác như Ta, Nb, U, Be, CaF<sub>2</sub>, Ag, Au,... Các mỏ, điểm quặng Sn-W gốc vùng Pia Oắc phân bố tập trung ở đới nội, đới ngoại tiếp xúc giữa các đá xâm nhập và đá vây quanh

như các mỏ: Mỏ Lũng Mươi, Alexandre, Khía Cạnh,... Phần bao quanh đới trên là các điểm chì-kẽm chứa thiếc, antimonit chứa Au, Fe,... có nguồn gốc nhiệt dịch nhiệt độ trung bình-thấp gặp ở Tổng Tĩnh, Lũng Moong, Nguyên Bình (H.1). Tại vùng Pia Oắc đã phát hiện, đánh giá 9 mỏ lớn nhỏ, trong số các mỏ sa khoáng lớn nhất là mỏ Tĩnh Túc. Quy luật phân bố theo chiều sâu trong vùng như sau:

- ✦ Chiều dày và hàm lượng quặng (Sn, W,...) có xu hướng giảm dần theo chiều sâu mạch quặng;
- ✦ Hàm lượng Sn phân bố trong các trầm tích bị sulfua hóa có xu hướng trội hơn hàm lượng wolfram và có xu hướng giảm dần từ đới ngoại tiếp xúc sang đới nội tiếp xúc;
- ✦ Hàm lượng wolfram tăng dần từ đới ngoại tiếp xúc vào đới nội tiếp xúc.



H.1. Sơ đồ phân bố các mỏ, điểm mỏ khoáng sản khu vực Đông Bắc

Tổng hợp tài liệu hiện có, cho thấy khu Alexandre, Tà Soọng nhìn chung hàm lượng Sn lớn hơn hoặc tương đương hàm lượng W. Như vậy, rất có nhiều khả năng tồn tại quặng W ẩn sâu. Vì vậy, cần tiếp tục có các công trình điều tra, đánh giá quặng Sn- W ẩn sâu xung quanh diện tích xuất lộ granit phức hệ Pia Oắc trong các hệ tầng Cốc Xô và hệ tầng Sông Hiến.

> Vùng quặng Sơn Dương-Núi Pháo, trước đây gọi là vùng quặng Tam Đảo, đây là diện tích có triển vọng về Sn, W, Bi, CaF<sub>2</sub>. Quặng phân bố trên diện rộng, nhưng mức độ nghiên cứu còn nhiều hạn chế, trừ khu mỏ Núi Pháo và khu mỏ Thiện Kế (H.1). Tuy nhiên, ở nhiều nơi quặng thiếc-wolfram gốc đã được dân khai thác trái phép từ năm 1988 đến nay.

Ngoài các mỏ, điểm mỏ lộ trên mặt đã xác nhận, trong khu vực nghiên cứu còn có triển vọng về quặng ẩn sâu. Đây là vùng có lộ granitoit kiểu

vòm đỉnh, những diện tích cần nghiên cứu thêm ở dưới sâu là các diện tích chưa xuất lộ granit trong hệ tầng sông Hiến và cách nơi xuất lộ trong phạm vi 1÷2 km [2]; đặc biệt khu Ngân Sơn có biểu hiện chứa Sn, W trong quặng sulfur đa kim dưới sâu, ở vùng Đồng Văn, Hà Giang, theo tài liệu nghiên cứu ban đầu của Tổng cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam do Liên đoàn Địa chất đang thi công, thì đây là diện tích có triển vọng (?), cần đầu tư nghiên cứu sâu hơn về quặng Sn-W gốc.

### 3.3. Đặc điểm hình thái cấu trúc thân quặng thiếc-wolfram gốc khu vực nghiên cứu

Quặng thiếc-wolfram khu vực nghiên cứu thuộc nhiều kiểu khác nhau, chúng phân bố trong nhiều thành tạo địa chất có thành phần vật chất khác nhau, nên hình thái cấu trúc thân quặng cũng khá phức tạp và đa dạng. Tổng hợp tài liệu từ các tài liệu từ các công trình trước [1], [5], [6], [8], [11], [14], [15], [16] thì trong khu vực có 3 loại hình thái

cấu trúc thân quặng điển hình sau:

➤ Quặng phân bố trên các vòm đỉnh greisen, thường là phân trung tâm của một trường quặng, trong nhiều thành tạo địa chất có thành phần vật chất và đặc điểm hình thái kích thước thân quặng khá đa dạng; chủ yếu dạng hệ mạch hoặc mạng mạch stocvet. Trong khu vực nghiên cứu điển hình có mỏ Pia Oắc, Thiện Kế;

➤ Quặng phân bố trong các đới turmalin hóa-hệ mạch thạch anh-turmalin-casiterit. Điển hình cho kiểu quặng này là các thân quặng thường có dạng mạch đơn lẻ hoặc hệ mạch (đới mạch). Có thể xếp vào kiểu này là các mỏ quặng, điểm quặng ở Bắc Lũng, Trúc Khê, Khuôn Phây, Ngòi Lẹm, Núi Pháo;

➤ Quặng phân bố trong các hệ mạch thạch anh-sulfur-casiterit. Thân quặng dạng mạch đơn lẻ, đôi khi gặp hệ mạch. Điển hình cho kiểu này là các thân quặng phân bố ở khu Nà Đeng (Ngân Sơn, Bắc Kạn).

#### 4. Lựa chọn phương pháp tính trữ lượng/tài nguyên quặng thiếc-wolfram khi thành phần có ích đi kèm

##### 4.1. Lựa chọn phương pháp xác định chỉ tiêu hàm lượng công nghiệp tối thiểu

###### a. Nguyên tắc chung

Hiện nay, quan niệm về chỉ tiêu công nghiệp vẫn chưa được thống nhất, cụ thể:

➤ Ở Liên Xô trước đây, Liên Bang Nga hiện nay, thường xác định chỉ tiêu công nghiệp được thống nhất cho tất cả các giai đoạn thăm dò. Công tác đánh giá, xác định chỉ tiêu tính trữ lượng được tiến hành theo trình tự sau:

✦ Dựa theo tài liệu thăm dò tiến hành khoan nổ thân quặng theo phương án hàm lượng biên khác nhau, thường chọn 3 đến 5 phương án, khoảng cách giữa các phương án liền kề nhau phải đủ điều kiện để xác định giá trị hợp lý của chỉ tiêu này, hoặc sử dụng cho kiểu mỏ tương tự đã được cơ quan có thẩm quyền;

✦ Tính toán kinh tế-kỹ thuật theo các phương án hàm lượng biên đã chọn. So sánh kết quả tính toán theo các phương án, phương án nào cho hiệu quả kinh tế cao nhất; đồng thời bảo đảm sử dụng hợp lý, tiết kiệm tài nguyên khoáng sản và bảo đảm môi trường tốt nhất sẽ được lựa chọn làm phương án để luận giải các chỉ tiêu tính trữ lượng;

✦ Luận giải chỉ tiêu tính trữ lượng là căn cứ vào kết quả ở bước trên, các chỉ tiêu tính trữ lượng sẽ được xác định căn cứ vào các chỉ tiêu kinh tế-kỹ thuật của phương án đã được lựa chọn và tính trữ lượng chính thức trên cơ sở các chỉ tiêu tính trữ lượng đã được luận giải và lựa chọn.

➤ Quan điểm của các nước có nền kinh tế thị

trường: trong điều kiện kinh tế thị trường, thông thường các chủ đầu tư chọn giải pháp chấp nhận rủi ro, hoặc là phải thăm dò để nghiên cứu khả thi (hoặc tiền khả thi). Trong trường hợp đó, các chỉ tiêu tính trữ lượng khoáng sản không thể thực hiện đúng do thiếu nhiều thông tin; đặc biệt các thông tin về kinh tế-kỹ thuật cần nghiên cứu xác lập thông qua công tác thăm dò. Trong quá trình thiết kế khai thác mỏ, để bảo đảm hiệu quả kinh tế cho nhà đầu tư và thu hồi khoáng sản trong lòng đất, chủ đầu tư thường xác định chỉ tiêu công nghiệp chính thức cho từng khối khai thác. Trong tính toán coi chỉ tiêu hàm lượng công nghiệp tối thiểu là chỉ tiêu quan trọng nhất, các chỉ tiêu khác được xem là chỉ tiêu phụ trợ và phân thành 3 nhóm:

✦ Nhóm chỉ tiêu công nghiệp phụ trợ về chất lượng và tính chất công nghệ của nguyên liệu khoáng;

✦ Các chỉ tiêu sử dụng khoan nổ thân quặng công nghiệp;

✦ Các chỉ tiêu công nghiệp về các điều kiện khai thác mỏ.

Ngoài ra, theo quan điểm kinh tế thị trường, khi đánh giá giá trị của mỏ khoáng để định giá quá trình chuyển nhượng quyền sở hữu mỏ, một số nhà nghiên cứu đề nghị công thức xác định hàm lượng công nghiệp tối thiểu phải dựa trên cơ sở phân tích cân bằng thu chi của cả đời dự án.

###### b. Lựa chọn phương pháp xác định chỉ tiêu hàm lượng công nghiệp tối thiểu

Trên thế giới, hiện còn nhiều quan điểm khác nhau để tính hàm lượng công nghiệp tối thiểu ( $C_{CN}$ ), nên cũng có nhiều công thức tính khác nhau. Mặc dù còn có quan điểm khác nhau, nhưng các nhà nghiên cứu trên thế giới đều đề nghị xác định hàm lượng công nghiệp tối thiểu trong các báo cáo tính trữ lượng khoáng sản kim loại theo công thức tổng quát sau:

$$C_{CN} = \frac{(Z_{TD} + Z_{KT} + Z_T + Z_{m}) \cdot C_{tq} \cdot K_1}{G \cdot K_n \cdot K_{th}} \quad (1)$$

Trong đó: G - Giá bán hàng hóa một tấn sản phẩm;  $\Sigma Z$  - Giá thành (tổng chi phí) cho một đơn vị sản phẩm (1 tấn sản phẩm) xác định theo công thức:  $\Sigma Z = [(Z_{TD} + Z_{KT} + Z_T + Z_L) \cdot q]$  (2); q - Số lượng quặng cần thiết để có được 1 tấn sản phẩm; nếu sản phẩm là tinh quặng thì hệ số q được tính theo công thức:

$$q = \frac{C_{tq}}{C_q \cdot K_n \cdot K_{th}} \quad (2)$$

Với:  $C_{tq}$  - Hàm lượng tổ phần tinh quặng có ích, %;  $C_q$  - Hàm lượng tổ phần có ích trong quặng (%);  $K_{th}$  - Hệ số thu hồi quặng trong tuyển;  $K_n$  - Hệ số làm nghèo quặng trong quá trình khai thác,  $K_n = (1-r)$ ; r là độ nghèo quặng trong khai thác;  $K_1$  - Hệ số lợi

nhuận cần thiết đối với việc khai thác khoáng sản (thường chọn  $K_1=1$ ).

Công thức trên chỉ áp dụng đối với khoáng sản kim loại. Đối với khoáng sản phi kim loại, chỉ tiêu hàm lượng công nghiệp tối thiểu được xác định dựa theo tiêu chuẩn quy định cụ thể đối với từng lĩnh vực sử dụng và không đề cập trong bài báo này.

**b. Xác định hàm lượng công nghiệp tối thiểu khi có thành phần có ích đi kèm**

Công thức nêu trên là công thức chung xác định hàm lượng công nghiệp tối thiểu trong thăm dò, đánh giá trữ lượng cho một loại khoáng sản. Trong thực tế, ngoài nguyên tố chính, trong quặng còn có nguyên tố có ích đi kèm. Đây là các nguyên tố quý hiếm, có giá trị kinh tế cao, cần được nghiên cứu thu hồi; mặt khác đứng trên quan điểm sử dụng tổng hợp và triệt để tài nguyên khoáng sản, thì xu hướng cơ bản hiện nay là hoàn thiện phương pháp xác định chỉ tiêu hàm lượng công nghiệp tối thiểu nhằm bảo đảm nguyên tắc nghiên cứu toàn diện và sử dụng triệt để, tổ hợp khoáng sản trong khu vực thăm dò. Để thực hiện nguyên tắc này, thông thường người ta phải tính chuyển đổi nguyên tố đi cùng về nguyên tố chính. Tùy theo tài liệu đầu vào, theo tác giả có thể sử dụng một hoặc kết hợp đồng thời một số phương pháp sau:

➤ Phương pháp của E.O. Pogrebitski đề xuất (1973) [17]:

Hệ số quy đổi xác định theo công thức:

$$K_{cd} = \frac{G_p \cdot K_{thp} \cdot C_{tc}}{G_c \cdot K_{thc} \cdot C_{tp}} \quad (3)$$

Trong đó:  $G_p$  - Giá trị hàng hoá tinh quặng của nguyên tố phụ đi kèm;  $G_c$  - Giá trị hàng hoá tinh quặng của nguyên tố chính;  $K_{thp}$  - Hệ số thu hồi thành phần phụ đi kèm;  $K_{thc}$  - Hệ số thu hồi nguyên tố chính;  $C_{tc}$  - Hàm lượng của nguyên tố chính trong tinh quặng;  $C_{tp}$  - Hàm lượng nguyên tố phụ trong tinh quặng.

➤ Phương pháp của V.X. Dechiaret (1986). Phương pháp này đã được Bộ Địa chất Liên Xô trước đây chấp nhận sử dụng và hiện nay đang được nhiều nước sử dụng. Việc quy đổi đương lượng dựa vào giá bán của các thành phần có ích trong tinh quặng được xác định theo các trường hợp sau:

➤ Trường hợp khi sản phẩm hàng hoá là tinh quặng. Hệ số quy đổi xác định theo công thức:

$$K_{qd} = \frac{\left[ G_p - \frac{Z_{tp}}{(1-K_t)H_{tp}} \right] \cdot H_{tp}}{\left[ G_c - \frac{Z_{tc}}{(1-K_t)H_{tc}} \right] \cdot H_{tc}} \quad (4)$$

Trong đó:  $G_c, G_p$  - Lần lượt là giá bán các sản phẩm tinh quặng chính và phụ (đ/kg,...);  $K_t$  - Độ tổn thất quặng trong khai thác;  $H_{tc}, H_{tp}$  - Lần lượt là hệ số thu hồi trong tuyển thành phần có ích chính và phụ;  $Z_{tc}, Z_{tp}$  - Lần lượt là chi phí tuyển sản phẩm chính và phụ (đ/kg,...).

➤ Trường hợp khi sản phẩm là kim loại được chế biến trực tiếp qua quá trình luyện. Hệ số quy đổi được xác định theo công thức:

$$K_{qd} = \frac{\left( G_p - \frac{Z_{lp}}{(1-K_t)H_{lp}} \right) \cdot H_{lp}}{\left( G_c - \frac{Z_{lc}}{(1-K_t)H_{lc}} \right) \cdot H_{lc}} \quad (5)$$

Trong đó:  $G_o, G_p$  - Lần lượt là giá bán các sản phẩm kim loại chính và phụ (đ/kg,...);  $H_{lc}, H_{lp}$  - Lần lượt là hệ số thu hồi trong luyện thành phần có ích chính và phụ;  $Z_{lc}, Z_{lp}$  - Lần lượt là chi phí luyện sản phẩm chính và phụ (đ/kg,...).

➤ Trường hợp khi sản phẩm là kim loại được chế biến từ tinh quặng qua quá trình luyện. Hệ số quy đổi xác định theo công thức:

$$K_{qd} = \frac{\left( G_p - Z_{lp} - \frac{Z_{tp}}{(1-K_t)H_{tp} \cdot H_{lp}} \right) \cdot H_{tp} \cdot H_{lp}}{\left( G_c - Z_{lc} - \frac{Z_{tc}}{(1-K_t)H_{tc} \cdot H_{lc}} \right) \cdot H_{tc} \cdot H_{lc}} \quad (6)$$

Trong đó: các ký hiệu tương tự công thức (5), (6).

➤ Tiến hành tính hàm lượng công nghiệp quy đổi trong các khối tính trữ lượng và tài nguyên của toàn mỏ ( $C_{CNqd}$ ) theo công thức:

$$C_{CNqd} = C_{CN} + \sum_{i=1}^n C_{qdi} \quad (7)$$

Trong đó:  $n$  - Số thành phần có ích đi kèm;  $C_{CN}$  - Hàm lượng trung bình thành phần có ích chính trong khối tính trữ lượng hoặc tài nguyên trong mỏ ( $kg/m^3, \%$ );  $C_{qdi}$  - Hàm lượng thành phần phụ  $i$  quy đổi theo thành phần chính trong khối tính trữ lượng hoặc tài nguyên trong mỏ ( $kg/m^3, \%$ ):

$$C_{qdi} = C_{pi} \cdot K_{qdi} \quad (8)$$

Tại đây:  $C_{pi}$  - Hàm lượng trung bình thành phần phụ thứ  $i$  trong khối trữ lượng hoặc mỏ theo tài liệu thăm dò địa chất ( $kg/m^3, \%$ );  $K_{qdi}$  - Hệ số quy đổi thành phần có ích đi kèm  $i$  về thành phần chính xác định theo công thức (5), (6) hoặc (7).

Kết quả tính toán thử nghiệm cho một số khu mỏ Sn-W khu vực Đông Bắc đề cập chi tiết trong [10].

**4.2. Lựa chọn phương pháp tính trữ lượng và dự báo tài nguyên quặng thiếc-wolfram khu vực nghiên cứu**

**a. Cơ sở lựa chọn pháp tính trữ lượng quặng và dự báo tài nguyên xác định**

Như đã đề cập trên, trong khu vực nghiên cứu quặng thiếc-wolfram tồn tại chủ yếu 2 kiểu hình thái

kích thước thân quặng khác nhau, đó là:

➤ Thân quặng dạng mạch, mạch thấu kính dạng đơn lẻ;

➤ Thân quặng dạng hệ mạch, mạch stocvet tạo thân quặng công nghiệp có kích thước thường lớn, nhưng cấu trúc phức tạp.

Do đặc điểm hình thái, kích thước thân quặng khác nhau và phương pháp bố trí công trình thăm dò khác nhau, nên phương pháp tính trữ lượng, tài nguyên đối với 2 kiểu hình thái thân quặng này cũng khác nhau.

### **b. Lựa chọn phương pháp tính trữ lượng/tài nguyên xác định đối với quặng thiếc-wolfram góc khu vực nghiên cứu**

➤ Thân quặng dạng hệ mạch, mạch stocvet tạo thân quặng công nghiệp. Thân quặng dạng hệ mạch, mạch stocvet thường tạo thân quặng công nghiệp có kích thước lớn, nên trong thực tế thường áp dụng các phương pháp sau:

✦ Phương pháp mặt cắt song song thẳng đứng sử dụng để tính trữ lượng, tài nguyên đối với các thân quặng dạng hệ mạch, mạch stocvet (trong nhiều trường hợp để khoan nổ thân quặng ngoài chỉ tiêu hàm lượng, người ta còn phải sử dụng hệ số chứa quặng công nghiệp) có quy mô lớn, cấu trúc phức tạp, cắm dốc.

✦ Phương pháp mặt cắt không song song. Trong trường hợp các tuyến thăm dò bố trí không song song, để xác định thể tích khối nằm giữa các tuyến, cần lập bổ sung tuyến mặt cắt phụ trợ. Khi đó, khối giới hạn giữa hai mặt cắt không song song có thể tích  $V$  được chia thành hai khối có thể tích tương ứng là  $V_1$  và  $V_2$  [10]. Trường hợp thân quặng dốc thoải, cần sử dụng phương pháp phân khối tính trữ lượng/tài nguyên trên bình đồ chiếu bằng để kiểm chứng.

➤ Đối với kiểu quặng mạch đơn lẻ. Thực tế công tác điều tra đánh giá và thăm dò đã tiến hành trong khu vực cho thấy đối với kiểu quặng dạng mạch đơn lẻ thường có 2 trường hợp sau:

✦ Đối với thân quặng dạng mạch đơn lẻ có chiều dày khá lớn, cấu trúc đơn giản hoặc phức tạp, tốt nhất áp dụng phương pháp mặt cắt thẳng đứng (song song hoặc không song song) tương tự tính trữ lượng cho các thân quặng hệ mạch, mạng mạch stocvet đã trình bày trên;

✦ Đối với thân quặng dạng mạch có quy mô nhỏ, chiều dày mỏng thường áp dụng phương pháp sau:

▲ Trường hợp thân quặng có góc cắm thoải, dốc thoải ( $\leq 45^\circ$ ), tốt nhất áp dụng phương pháp phân khối tính trữ lượng/tài nguyên trên bình đồ chiếu bằng;

▲ Trường hợp thân quặng có góc cắm dốc ( $> 45^\circ$ ),

tốt nhất áp dụng phương pháp phân khối tính trữ lượng/tài nguyên trên bình đồ chiếu đứng.

Công thức xác định các thông số tính trữ lượng đối với từng phương pháp trên đề cập chi tiết trong [10].

➤ Thành phần có ích đi kèm. Về nguyên tắc chung, khi khoan nổ thân quặng công nghiệp thiếc-wolfram đối với quặng có nguyên tố có ích đi kèm, trước hết cần tính chuyển đổi nguyên tố đi kèm (nguyên tố phụ) theo nguyên tố chính là Sn hoặc  $WO_3$  tùy thuộc vào từng mỏ cụ thể. Khi đó, trữ lượng/tài nguyên quy đổi được tính theo một hoặc một số phương pháp trình bày trên.

➤ Khoan nổ thân quặng công nghiệp để tính TL/TN trong trường hợp có thành phần có ích đi kèm:

✦ Trường hợp thứ nhất: nếu tài liệu phân tích đầy đủ, tiến hành tính chuyển đổi theo từng mẫu, sử dụng kết quả tính chuyển đổi theo mẫu đơn và chỉ tiêu công nghiệp đã lựa chọn để khoan nổ thân quặng. Thân quặng công nghiệp khoan nổ trong trường hợp này đã tính đến thành phần có ích đi kèm theo kết quả tính chuyển đổi về thành phần chính;

✦ Trường hợp thứ hai: thành phần có ích đi kèm chỉ xác định trong tập mẫu nhóm hoặc tập mẫu phân tích hóa toàn diện. Trong trường hợp này, dựa vào kết quả phân tích hóa cơ bản (phân tích thành phần chính) và chỉ tiêu đã xác định để khoan nổ thân quặng công nghiệp. Các bước khoan nổ, phân chia khối tính toán trữ lượng và tài nguyên tiến hành tương tự khi tính toán đối với quặng không có thành phần có ích đi kèm;

✦ Trữ lượng/tài nguyên thành phần có ích đi kèm được tính trực tiếp cho từng khối hoặc tính chuyển đổi về thành phần chính. Để phục vụ cho việc đánh giá giá trị kinh tế tài nguyên và giá trị kinh tế mỏ, tốt nhất nên tính chuyển đổi thành phần có ích đi kèm (phụ) về thành phần chính.

Kết quả tính toán thử nghiệm cho một số khu mỏ Sn- W khu vực Đông Bắc đề cập chi tiết trong [10].

### **c. Phương pháp dự báo tài nguyên chưa xác định cho quặng thiếc-wolfram khu vực nghiên cứu**

Tổng kết kinh nghiệm thực tế và tham khảo tài liệu nước ngoài [9], theo tác giả để dự báo tài nguyên chưa xác định (cấp 334) tùy thuộc vào tài liệu hiện có, có thể áp dụng các phương pháp sau:

➤ Phương pháp tương tự địa chất. Phương pháp tương tự địa chất là một trong số phương pháp được nhiều nước sử dụng để dự báo định lượng tài nguyên khoáng sản, dựa trên cơ sở đánh giá mức độ tương tự của đơn vị sinh khoáng khu vực. Trong đó có diện tích đã được nghiên cứu chi tiết và xem đó là diện tích "chuẩn" để dự báo tài nguyên ở những khu vực khác có đặc điểm địa

chất tương tự. Tài nguyên dự báo xác định theo công thức:

$$P_{TN} = K \cdot q_c \cdot V_n \cdot \bar{c} \quad (9)$$

Trong đó:  $q_c$  - trữ lượng/tài nguyên quặng trong một đơn vị (diện tích, thể tích) xác định trên diện tích chuẩn.  $K$  - hệ số xác định mức tương tự địa chất-khoáng sản giữa các diện tích cần dự báo với diện tích "chuẩn". Hệ số thường được xác định theo bài toán do K.M. Konstantinov đề xuất (1968) và được cải tạo về dạng bài toán thông tin logic. Hệ số  $K$  được tính theo công thức:

$$K = \frac{\sum_{p=1}^k a_{ip} \cdot a_{jp}}{\sqrt{\sum_{p=1}^k a_{ip}^2 \cdot \sum_{p=1}^k a_{jp}^2}} \quad (10)$$

Với:  $p=1, 2, \dots, k$  - Số tính chất nghiên cứu;  $i, j$  - Đối tượng nghiên cứu;  $a_{ip}, a_{jp}$  - Các giá trị của tính chất nghiên cứu thuộc đối tượng  $i, j$ ;  $V_n$  - Thể tích (diện tích) của đới quặng (khu vực) cần đánh giá;  $\bar{c}$  - hàm lượng trung bình trong từng diện tích dự báo và được xác định theo phương pháp toán thống kê.

➤ Phương pháp tính thẳng theo thông số quặng hóa. Phương pháp tính thẳng theo thông số quặng hóa (còn gọi theo hệ số chứa quặng). Đây là phương pháp được áp dụng nhiều nhất để dự báo tài nguyên trong vùng quặng, trường quặng hoặc cho đới khoáng hoá (đới quặng) nhất định. Tài nguyên được dự báo theo công thức:

$$P_{TN} = Q_{TN} \cdot \bar{C} = V' \cdot d \cdot \bar{C} \quad (11)$$

Trong đó:  $Q_{TN}$  - Tài nguyên quặng trong đới quặng (đới sản phẩm) (tấn);  $\bar{C}$  - Hàm lượng trung bình đới khoáng hoá (đới quặng) xác định theo kết quả phân tích mẫu (% , g/T);  $d$  - Thể trọng trung bình của đá chứa quặng ( $T/m^3$ ).  $V'$  - Thể tích đới chứa quặng, tính theo công thức:

$$V' = V \cdot K_q = K' \cdot H \cdot S_{sf} \cdot K_q \quad (12)$$

Với:  $K'$  - Hệ số điều chỉnh do mức độ phân cắt địa hình;  $H$  - chiều sâu dự đoán tồn tại quặng (m);  $S_{sf}$  - Diện tích đới sản phẩm, đới khoáng hoá ( $m^2$ ) xác định trên bình đồ theo các tài liệu địa hoá, địa vật lý kết hợp các tiền đề và dấu hiệu tìm kiếm đã xác định;  $K_q$  - Hệ số chứa quặng trung bình, tính theo công thức:

$$K_q = \frac{\sum_{i=1}^N K_{qi}}{N} \quad (13)$$

Với:  $K_{qi}$  - Hệ số chứa quặng ở mặt cắt thứ  $i$  và được xác định theo công thức;  $K_{qi} = (M_{qi}/M_{sfi})$ ;  $M_{qi}$  - Tổng chiều dày các thân quặng, mạch quặng trong đới khoáng hóa trên mặt cắt  $i$ ;  $M_{sfi}$  - Chiều dày đới khoáng hóa xác định trên mặt cắt  $i$ .

➤ Khoáng sản có ích đi kèm được tính cho đới khoáng hóa (đới quặng), trường quặng, nút quặng

hoặc vùng quặng trong diện tích dự báo tài nguyên khoáng sản chính theo công thức:

$$P = Q_c \cdot C_{tb} \quad (14)$$

Trong đó:  $P$  - Tài nguyên dự báo khoáng sản (nguyên tố) đi kèm;  $Q_c$  - Tài nguyên quặng dự báo cho khoáng sản chính (quặng chứa nguyên tố chính);  $C_{tb}$  - Hàm lượng trung bình của nguyên tố đi kèm trong diện tích dự báo tài nguyên dự khoáng sản chính, xác định tùy theo trường hợp cụ thể như sau:

➤ Trường hợp thứ nhất: trong diện tích dự báo khoáng sản chính có số lượng mẫu phân tích đủ lớn, tốt nhất tính theo mô hình toán thống kê [10];

➤ Trường hợp thứ 2: dự báo hàm lượng trung bình của nguyên tố đi kèm theo nguyên tố chính bằng phương trình hồi quy có dạng:

$$y = f(X) \quad (15)$$

Với:  $y$  - Hàm lượng trung bình của nguyên tố đi kèm;  $X$  - Hàm lượng trung bình của nguyên tố chính trong diện tích cần dự báo.

Kết quả tính toán Sn-W cho một số khu mỏ trong khu vực Đông Bắc theo các phương pháp trình bày trên có thể xem trong [10].

## 5. Kết luận và kiến nghị

### 5.1. Kết luận

➤ Quặng thiếc-wolfram khu vực nghiên cứu thuộc nhiều kiểu thành hệ và phân bố trong nhiều thành tạo địa chất có thành phần vật chất và đặc điểm hình thái kích thước khá đa dạng; chủ yếu dạng mạch đơn lẻ, hệ mạch hoặc mạng mạch stocvet. Tuy nhiên, về tổng thể, có thể chia thành 2 kiểu: kiểu thân quặng dạng mạch đơn lẻ và kiểu thân quặng dạng hệ mạch, mạng mạch stocvet, được giới hạn trong cấu trúc địa chất nhất định.

➤ Trong quặng thiếc-wolfram gốc ở khu vực nghiên cứu, ngoài thành phần chính (W-Sn), còn có các nguyên tố có ích đi kèm như: Au, Bi,  $CaF_2$  (Đại Từ), Ta, Nb, U, Be, Au, Ag (Cao Bằng) hoặc Pb, Zn, Au (Ngân Sơn). Vì vậy, trên quan điểm sử dụng tổng hợp và triệt để nguồn tài nguyên khoáng sản không tái tạo, kết hợp bảo vệ môi trường, thì xu hướng cơ bản hiện nay là hoàn thiện phương pháp xác định chỉ tiêu hàm lượng công nghiệp tối thiểu nhằm bảo đảm nguyên tắc nghiên cứu toàn diện và sử dụng triệt để, tổ hợp khoáng sản trong khu vực. Để thực hiện nguyên tắc đó, trong thăm dò khi khoan nổ thân quặng công nghiệp đối với quặng có thành phần có ích đi kèm, cần tính chuyển đổi chúng về nguyên tố chính theo các công thức đề cập trong bài báo.

➤ Hiện tại có nhiều phương pháp tính trữ lượng, tài nguyên xác định, việc lựa chọn phương pháp tính trữ lượng, tài nguyên xác định nào đó cần phải dựa vào hình thái-cấu trúc và thể nằm thân quặng;

hình dạng bố trí công trình thăm dò (mạng lưới thăm dò) và dạng công trình thăm dò đã tiến hành; sự phân bố các thành phần phản ánh chất lượng quặng; phương pháp khai thác dự kiến. Các phương pháp tính trữ lượng/tài nguyên xác định đối với quặng thiếc-wolfram gốc trong trường hợp có thành phần có ích đi kèm trình bày trong bài báo là có tính khả thi, phù hợp với đặc điểm địa chất hình thái-cấu trúc thân quặng và phương pháp thăm dò quặng thiếc-wolfram đã tiến hành tại khu vực nghiên cứu. Các phương pháp đề cập trong bài báo đã được tác giả và các cộng sự kiểm chứng từ thực tế thăm dò quặng thiếc-wolfram gốc ở nước ta trong nhiều năm qua; trong đó có khu vực Đông Bắc [10].

➤ Để dự báo tài nguyên chưa xác nhận có thể sử dụng phương pháp tương tự địa chất hoặc phương pháp tính thẳng theo thông số quặng hóa. Tài nguyên dự báo thành phần có ích đi kèm có thể tính toán theo phương pháp tính chuyển đổi chúng về nguyên tố chính hoặc tính trực tiếp cho từng thân quặng, khu mỏ dự báo khoáng sản chính theo phương pháp đã trình bày. Các phương pháp này đã được tác giả áp dụng ở một số mỏ kim loại (đất hiếm, vàng, thiếc-wolfram) cho kết quả khả quan và bảo đảm độ tin cậy thỏa đáng.

### 5.2. Kiến nghị

➤ Trong khu vực nghiên cứu, ngoài các mỏ, điểm mỏ thiếc-wolfram đã xác nhận, nhiều diện tích rất có triển vọng về quặng ẩn sâu. Vì vậy, cần tiếp tục nghiên cứu chi tiết và sâu hơn về cấu trúc địa chất trên các diện tích có triển vọng về quặng W-Sn ẩn, sâu.

➤ Do nội dung bài báo chủ yếu dựa trên cơ sở lý thuyết phương pháp luận thăm dò thông qua phương pháp phân tích, tổng hợp, suy luận logic, kết hợp kinh nghiệm thực tế của tác giả, nên có thể còn những điểm chưa thật sự phù hợp với từng kiểu quặng thiếc-wolfram gốc có mặt trong khu vực Đông Bắc, cần được tiếp tục nghiên cứu để hoàn thiện hơn. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Caduróp và nnk, 1963. Báo cáo kết quả tìm kiếm thăm dò thiếc trường quặng Pia Oắc Cao Bằng. Lưu trữ TTTTLĐC.
2. Nguyễn Chiến Đông và nnk, 2011. Nghiên cứu xây dựng các mô hình mỏ quặng thiếc ở Việt Nam. Đề tài cấp bộ mã số TNMT.03/10-15. Lưu trữ Viện KHĐC và KS.
3. Nguyễn Ngọc Hải và nnk, 1984. Tìm kiếm thiếc Ngòi Lem, Sơn Dương, Hà Tuyên (Tuyên Quang). Lưu trữ TTTTLĐC.

4. Lê Việt Hùng và nnk, 1980. Báo cáo kết quả công tác tổng hợp tài liệu nghiên cứu triển vọng thiếc-volfram gốc trường quặng Pia Oắc Cao Bằng. Lưu trữ liên đoàn Địa chất Đông Bắc.

5. Ngô Đức Kế và nnk, 1993. Tìm kiếm đánh giá wolfram, bismut và khoáng sản đi kèm khu Đá Liền, Đại Từ, Tuyên Quang, Thái Nguyên. Lưu trữ liên đoàn Địa chất Đông Bắc.

6. Ngô Đức Kế và nnk, 1993. Tìm kiếm đánh giá biểu hiện quặng Thiếc vùng Núi Sỏi, Sơn Dương, Tuyên Quang. Lưu trữ liên đoàn Địa chất Đông Bắc.

7. Dương Đức Kiêm và nnk, 1985. Phân loại khoáng hóa Thiếc Việt Nam. Địa chất và khoáng sản tập 2. Viện ĐCKS.

8. Đặng Văn Liệu, 1977. Tìm kiếm Sn-W và lập sơ đồ địa chất tỷ lệ 1:10.000 trường quặng Pia Oắc-Cao Lan. Đoàn Địa Chất số 38.

9. Đặng Xuân Phong, Nguyễn Phương, 2008. Phương pháp tìm kiếm và dự báo định lượng tài nguyên khoáng sản. Bài giảng chuyên đề cho Cao học ngành Kỹ thuật Địa chất, Trường Đại học Mỏ-Địa chất, Hà Nội.

10. Nguyễn Phương, 2017. Báo cáo chuyên đề: nghiên cứu đề xuất phương pháp tính trữ lượng phù hợp các mỏ thiếc-wolfram có tính tới các nguyên tố đi kèm khu vực Đông Bắc Việt Nam. Đề tài cấp Bộ mã số Mã số: TNMT.2016.03.03. Lưu trữ Viện KHĐC và KS.

11. Steven Dudka, 2003. Thăm dò tỉ mỉ mỏ wolfram đa kim Núi Pháo, huyện Đại Từ tỉnh Thái Nguyên. Công ty Tiberon Mineral Ltd.

12. Lê Văn Thân, 1983. Đặc tính phát triển thành hệ quặng và thành phần vật chất của quặng trường Pia Oắc Cao Bằng. Lưu trữ VĐCKS.

13. Lê Văn Thân, 1986. Sinh khoáng thiếc vùng Cao Bằng và đánh giá độ chứa thiếc trường quặng Pia Oắc Cao Bằng. Lưu trữ VĐCKS.

14. Nguyễn Ngọc Thiện, 1984. Tìm kiếm tỉ mỉ quặng thiếc gốc vùng Thanh Sơn, Sơn Dương, Hà Tuyên. Đoàn Địa chất 109.

15. Ma Kim Trung, 1991. Tìm kiếm đánh giá quặng gốc wolframit vùng Thiện Kế, Sơn Dương, Tuyên Quang. Đ. 109. Lưu trữ Liên Đoàn ĐC Đông Bắc.

16. Ma Kim Trung, 1998. Thăm dò quặng thiếc gốc khu Kỳ Lâm, Sơn Dương, Tuyên Quang.

17. E.O. Pogrebetski và nnk, 1973. Tìm kiếm và thăm dò các mỏ khoáng sản rắn. Bản tiếng Nga. Nhà xuất bản Nedra.

Ngày nhận bài: 16/02/2018

Ngày gửi phản biện: 19/04/2018

(Xem tiếp trang 104)



## 5. Kết luận

Hệ thống thông tin bản đồ dựa trên công nghệ WebGIS đã hoàn thành và đáp ứng được yêu cầu. Người dùng có thể truy cập hệ thống mọi lúc, mọi nơi và các thông tin mới có thể được cập nhật liên tục, nhanh chóng. Thông qua hệ thống này, các nhà quản lý, các nhà địa chất, khai thác tuy vẫn được bản đồ/sơ đồ các loại tại khu mỏ. Công nghệ này có thể phát triển để quản lý lĩnh vực rộng hơn về chủng loại bản đồ cũng như khu vực (một vùng, một tỉnh, liên tỉnh,...).□

**Lời cảm ơn:** Bài báo là một phần kết quả của đề tài mã số NCCB-ĐHƯD. 2012-G/01. Các tác giả cảm ơn sự tài trợ của Quỹ Phát triển Khoa học và Công nghệ Quốc gia-NAFOSTED.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thạc Bình Cường, 2004. Phân tích và thiết kế hệ thống thông tin. NXB KHKT, Hà Nội
2. Phạm Quốc Duy và nnk. 2014. Thăm dò bổ sung nâng cấp trữ lượng thân quặng 3 và 7 khu Đông. Lưu trữ Địa chất, Hà Nội.
3. Xuan Quang Truong et al., 2017. Design and Implementation WebGIS for Improving the Quality of Exploration Decisions at Sin-Quyên Copper Mine, Northern Vietnam. Earth and Environmental Science 95 042048. IOP Publishing aLtd
4. Geoserver: <http://geoserver.org/>
5. OpenLayers 2 (3): <http://openlayers.org/two/>
6. <http://docs.geoserver.org/2.5.0/developer/>

**Ngày nhận bài:** 15/02/2018

**Ngày gửi phản biện:** 16/03/2018

**Ngày nhận phản biện:** 24/06/2018

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/08/2018

**Từ khóa:** hệ thống thông tin bản đồ; công nghệ WebGIS; Sin Quyên, Geodatabase, GeoServer

### SUMMARY

WebGIS technology in the management of digital map data is increasing. This paper presents the design and development of a WebGIS application to provide online information on geospatial data and related information, supporting the management of digital map data. By combining advanced techniques in WebGIS to provide full functionality and tools for interacting with database systems, decision support, analysis, automated reporting of information and data as well as maps of copper mine.

## LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP...

(Tiếp theo trang 99)

**Ngày nhận phản biện:** 26/06/2018

**Ngày chấp nhận đăng bài:** 10/08/2018

**Từ khóa:** tính trữ lượng, tài nguyên, thiếc-wolfram, Đông Bắc

### SUMMARY

Northeastern area of Vietnam has a large potential of tin-tungsten resources. However, investigation of specialized research in assessment of resources and economic value of the tin-tungsten and associated minerals is still limited.

To have a scientific basis for planning, investigating, exploiting and using tin-tungsten minerals in a rational and effective manner, the study and selected methods for determining the minimum industrial content and calculating reserves/resources suitable for each type of tin-tungsten origin is very necessary in the study area. Based on synthetic documents from the previous sources, combining the results of the implementation of step 1 of the scientific and technological project "Studying and assessment of resources and economic value of some polymetallic mines, tin-tungsten in Northeastern Vietnam serves the goal of sustainable development", the author analyzes and selects the method of determining the industrial index for tin-tungsten mines and accompanied useful minerals. Concurrent research on the methodology used to calculate the tin-tungsten reserves and useful elements. This paper focuses on the basic issues of methodology for defining the minimum industrial content indexes and methods of calculating reserves and forecasts of tin-tungsten resources in Northeastern Vietnam and the accompanied useful components. The proposed methods should be feasible, suitable to the economic and technical conditions of our country and ensure the requirements of regional and world integration.