

Phòng Thạch luận và Sinh khoáng

(Theo Quyết định số 03/QĐ-VCKHTĐ ngày 31/3/2025 của
Viện trưởng Viện Các Khoa học Trái đất)

I. Vị trí và chức năng

Phòng Thạch luận và Sinh khoáng là đơn vị trực thuộc Viện Các Khoa học Trái đất có chức năng nghiên cứu cơ bản và ứng dụng, điều tra cơ bản về thạch luận và sinh khoáng.

II. Nhiệm vụ

1. Nghiên cứu về thạch luận và sinh khoáng nội sinh;
2. Nghiên cứu xác lập cơ sở khoa học đánh giá khả năng khai thác và sử dụng hợp lý tài nguyên khoáng sản;
3. Nghiên cứu và phát triển công nghệ chế biến khoáng sản.

III. Tổ chức và nhân sự

TT	Học hàm, học vị, họ và tên	Chức vụ, chức danh nghề nghiệp	Lĩnh vực chuyên môn	Ảnh chân dung
1	GS. TS. Trần Tuấn Anh	Phó Chủ tịch Viện Hàn lâm, Viện trưởng kiêm Trưởng phòng, NCVCC	Thạch luận các đá magma và biến chất và sinh khoáng đi kèm; Địa hóa nguyên tố ứng dụng	
2	TS. Phạm Ngọc Cẩn	Phó Trưởng phòng, NCVC	Thạch luận các đá magma và biến chất và sinh khoáng đi kèm; Khoáng hóa; Các phương pháp phân tích thành phần vật chất	

3	TS. Lê Đức Lương	NCVC	Địa hóa nguyên tố và địa hóa khí; Phân tích tỷ lệ đồng vị phóng xạ và tuổi đồng vị	
4	TS. Nguyễn Tuấn Anh	NCV	Thạch học và khoáng sản; Sinh khoáng và khoáng hóa	
5	ThS. Trần Quốc Công	NCV	Thạch luận các đá magma và biến chất và khoáng sản liên quan	
6	ThS. Ngô Thị Hương	NCV	Thạch luận các đá magma và biến chất và khoáng sản liên quan	

7	ThS. Phạm Thị Phương Liên	NCV	Thạch luận các đá magma và biến chất và khoáng sản liên quan	
8	ThS. Vũ Hoàng Ly	NCV	Thạch luận các đá magma và biến chất và khoáng sản liên quan	
9	PGS. TSKH. Trần Trọng Hòa	Cộng tác viên	Thạch luận các đá magma và biến chất và khoáng sản liên quan	
10	TS. Ngô Thị Phụng	Cộng tác viên	Thạch luận các đá magma và biến chất và khoáng sản liên quan	

11	TS. Bùi Thị Sinh Vương	Cộng tác viên	Thạch luận các đá magma và biến chất và khoáng sản liên quan	
----	---------------------------	---------------	--	---

IV. Hướng nghiên cứu chính

4.1. Thạch luận các đá magma, biến chất và sinh khoáng liên quan

Các đá magma và biến chất là các đối tượng nghiên cứu cơ bản và quan trọng trong nghiên cứu địa chất. Các kết quả nghiên cứu thạch luận magma và biến chất góp phần quan trọng vào việc tái hiện các điều kiện cổ địa động lực - kiến tạo tại thời điểm chúng hình thành và thậm chí là sau khi chúng được hình thành cùng với việc định hướng tìm kiếm, thăm dò khoáng sản. Thạch luận các đá magma là thông qua việc nghiên cứu đặc điểm địa chất, thạch học, địa hóa (nguyên tố và đồng vị), cùng với tuổi thành tạo để xác định nguồn magma, quá trình hình thành và tiến hóa magma, quá trình đi lên và đông cứng của magma hình thành nên các thành tạo magma phun trào và xâm nhập. Tương tự như vậy, thạch luận các đá biến chất là các nghiên cứu nhằm xác định đá gốc (đá trước biến chất), quá trình biến chất (điều kiện nhiệt độ, áp suất và thời gian - đường cong P-T-t; điều kiện chất lưu). Bên cạnh đó, quá trình thành tạo các đá magma và biến chất thường đi đôi với việc hình thành nên nhiều kiểu mỏ khoáng sản lớn và có giá trị cao.

Phòng Thạch luận và Sinh khoáng (tiền thân là Phòng Magma, Viện Địa chất) đã tiến theo đuổi hướng nghiên cứu thạch luận các đá magma và biến chất từ khi Phòng được thành lập cho đến nay.

4.2. Khoáng sản và nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên khoáng sản

Khoáng sản là nguồn tài nguyên địa chất có vai trò quan trọng đối với việc phát triển kinh tế - xã hội, đặc biệt là các khoáng sản quý và hiếm. Việc nghiên cứu đặc điểm thành phần khoáng vật (quặng và phi quặng), đặc điểm thành phần hóa học các khoáng vật quặng, đặc điểm thành phần các kim loại chính và các kim loại đi kèm có giá trị cao, đặc điểm thành phần đồng vị (S, C, O) và tuổi thành tạo của chúng nhằm mô hình hóa điều kiện thành tạo các mỏ khoáng sản tạo tiền đề cho việc đánh giá triển vọng và tìm kiếm mở rộng mỏ khoáng sản cũng như tìm kiếm các mỏ tương tự ở các khu vực khác. Bên cạnh đó, xác định được đặc tính quặng hóa sẽ hỗ trợ cho việc xác định phương hướng khai thác, thu hồi và chế biến khoáng sản, đặc biệt là các khoáng sản kim loại có hàm lượng thấp (đi kèm) nhưng lại có giá trị kinh tế cao.

Bắt đầu từ việc nghiên cứu các mỏ khoáng sản liên quan trực tiếp đến hoạt động magma và nhiệt dịch magma, Phòng Thạch luận và Sinh khoáng đã mở rộng ra nghiên cứu các mỏ khoáng sản liên quan đến biến chất và nhiệt dịch biến chất; nghiên cứu xác định và định hướng thu hồi các khoáng sản đi kèm có giá trị kinh tế cao cùng với việc tận thu các khoáng sản quý, hiếm.

4.3. Địa hóa học

Địa hóa học là lĩnh vực có nhiều ứng dụng quan trọng trong các khoa học trái đất. Việc nghiên cứu hành vi, hàm lượng của các nguyên tố trong các đối tượng địa chất (đá, đất, trầm tích, nước) giúp cho việc đánh giá được mức độ tập trung (giàu, nghèo) và dị thường của chúng phục vụ cho nhiều mục đích khác nhau như: đánh giá hiện trạng ô nhiễm, nguồn ô nhiễm, cũng như con đường lan truyền ô nhiễm; tìm kiếm thăm dò khoáng sản; đánh giá chất lượng đất, nước phục vụ sinh hoạt, phát triển nông nghiệp, y tế và bảo vệ sức khỏe cộng đồng,... Với xuất phát điểm như trên, trong những năm gần đây, bên cạnh nghiên cứu địa hóa học trong hai hướng đã nêu ở trên, Phòng Thạch luận và Sinh khoáng đã tiến hành thực hiện hướng nghiên cứu địa hóa nguyên tố ứng dụng và đã đạt được một số thành tựu nhất định. Trong 3 năm 2022-2024, dự án: “Xây dựng nền địa hóa đa mục tiêu quốc gia lãnh thổ Việt Nam” đã được triển khai. Trong giai đoạn I, Dự án xây dựng thành công “Cơ sở dữ liệu nền địa hoá đa mục tiêu quốc gia cho 06 tỉnh biên giới phía Bắc”. Với thành công thu được đã mở ra nhiều hướng ứng dụng rất hữu ích như: đánh giá hiện trạng môi trường, định hướng tìm kiếm khoáng sản và một số ứng dụng trong phát triển nông nghiệp (phục vụ phát triển các cây trồng đặc sản của một số địa phương).

V. Các đề tài đã chủ trì

5.1. Đề tài cấp Nhà nước

+ Nghiên cứu tiến hóa hoạt động magma Paleozoi-Mesozoi và đánh giá khả năng sinh khoáng phục vụ tìm kiếm - thăm dò khoáng sản đai uốn nếp Trường Sơn, mã số ĐTĐLCN.15/23. Chương trình 562. Thời gian thực hiện: 2023-2025.

+ Dự án điều tra cơ bản thuộc Chương trình Điều tra cơ bản: Điều tra, đánh giá triển vọng khoáng sản đất hiếm khu vực vòm nâng Phù Hoạt, Tây Bắc Nghệ An, mã số UQĐTCB.03/23-24. Dự án điều tra cơ bản thuộc Chương trình Điều tra cơ bản. Thời gian thực hiện: 2023-2024.

+ Dự án trọng điểm cấp Quốc gia: Xây dựng nền địa hóa đa mục tiêu Quốc gia lãnh thổ Việt Nam, mã số TĐĐHQG.00/21-23. Giai đoạn 1: “Xây dựng nền địa hóa đa mục tiêu quốc gia cho sáu tỉnh biên giới phía Bắc”. Thời gian thực hiện: 2021-2024.

+ Nghiên cứu phương pháp luận, thiết lập quy trình kỹ thuật, cơ sở dữ liệu và đánh giá tổng hợp nền địa hoá đa mục tiêu quốc gia phục vụ phát triển kinh tế - xã hội sáu tỉnh biên giới phía Bắc, mã số: TĐĐHQG.01/21-23. Hợp phần 1 của Dự án mã số TĐĐHQG.00/21-23. Thời gian thực hiện: 2021-2024.

+ Nghiên cứu, áp dụng các phương pháp công nghệ thu hồi vàng bằng vi sinh và hóa học cho các quặng sulfide - Au, quặng thiếc chứa Au, quặng thiếc - wolfram chứa Au và quặng antimon chứa Au nhằm nâng cao hiệu quả kinh tế và bảo vệ tài nguyên, môi trường trong khai thác khoáng sản ở Tây Nguyên, mã số TN18/C11. Đề tài thuộc Chương trình Tây nguyên 2016-2020. Thời gian thực hiện: 2018-2021.

+ Nghiên cứu xây dựng mô hình thành tạo quặng nội sinh Cu-Ni-PGE và Fe-Ti-V ở địa khu Đông Bắc Việt Nam, mã số HNQT/SPĐP/06.17. Đề tài thuộc Chương trình Hợp tác nghiên cứu song phương và đa phương về khoa học và công nghệ đến năm 2020. Thời gian thực hiện: 2017-2020.

+ Nghiên cứu đánh giá loại hình vàng hạt mịn và siêu mịn trong các kiểu quặng hóa khác nhau khu vực Đông Bắc Việt Nam và đề xuất giải pháp công nghệ thu hồi thích hợp không gây

ô nhiễm môi trường. Thuộc Chương trình: Khoa học và công nghệ phục vụ phòng tránh thiên tai, bảo vệ môi trường và sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, mã số KC.08/11-15. Thời gian thực hiện: 2012-2015.

+ Nghiên cứu, đánh giá khả năng sử dụng tổng hợp một số khoáng sản quan trọng và vị thế của chúng trong phát triển kinh tế - xã hội và bảo đảm an ninh quốc phòng khu vực Tây Nguyên, mã số TN3/T05. Thuộc Chương trình: Khoa học và Công nghệ phục vụ phát triển kinh tế - xã hội vùng Tây Nguyên (Chương trình Tây Nguyên 3), mã số KHCV-TN3/11-15. Thời gian thực hiện: 2011-2015.

+ Điều tra đánh giá triển vọng và khả năng khai thác sử dụng nguồn đá mỹ nghệ phục vụ phát triển công nghiệp địa phương các tỉnh miền Trung. Dự án điều tra cơ bản thuộc Chương trình Điều tra cơ bản. Thời gian thực hiện: 2010-2012.

+ Nghiên cứu thành phần đi kèm trong các kiểu tụ khoáng kim loại cơ bản và kim loại quý hiếm có triển vọng ở miền Bắc Việt Nam nhằm nâng cao hiệu quả khai thác chế biến khoáng sản và bảo vệ môi trường, mã số KC.08.24/06-10. Thuộc Chương trình: Khoa học và công nghệ phục vụ phòng tránh thiên tai, bảo vệ môi trường và sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên, mã số KC.08/06-10. Thời gian thực hiện: 2008-2010.

+ Nghiên cứu nguồn gốc, điều kiện thành tạo một số hệ magma - quặng có triển vọng về Pt, Au, Ti-V ở Việt Nam, mã số NĐT.07/09. Đề tài HTQT theo Nghị định thư. Thời gian thực hiện: 2007-2010.

+ Điều tra đánh giá một số loại hình nguyên liệu khoáng để sản xuất hàng mỹ nghệ, góp phần phát triển công nghiệp địa phương các tỉnh miền núi phía Bắc (Cao Bằng, Lạng Sơn, Thái Nguyên, Yên Bái, Hòa Bình). Dự án điều tra cơ bản thuộc Chương trình Điều tra cơ bản. Thời gian thực hiện: 2005-2006.

+ Nghiên cứu điều kiện thành tạo và quy luật phân bố khoáng sản quý hiếm liên quan đến hoạt động magma khu vực Miền Trung và Tây Nguyên, mã số ĐTĐL-2003/07. Đề tài độc lập. Thời gian thực hiện: 2003-2005.

+ Hoạt động magma nội mảng lãnh thổ Việt Nam và khoáng sản liên quan. Đề tài HTQT theo nghị định thư Việt Nam-LB Nga. Thời gian thực hiện: 2002-2005.

+ Điều tra thực trạng và đánh giá tiềm năng khoáng sản đi kèm trong một số mỏ chì – kẽm và đồng ở miền Bắc Việt Nam. Dự án điều tra cơ bản thuộc Chương trình Điều tra cơ bản. Thời gian thực hiện: 2002-2004.

+ Điều tra đánh giá triển vọng khoáng sản quý hiếm liên quan với các thành tạo địa chất đặc thù ở Việt Nam. Dự án điều tra cơ bản thuộc Chương trình Điều tra cơ bản. Thời gian thực hiện: 1997-1998.

+ Điều tra đánh giá triển vọng tìm kiếm kim cương ở Tây Bắc Việt Nam. Dự án điều tra cơ bản thuộc Chương trình Điều tra cơ bản. Thời gian thực hiện: 1995-1997.

+ Nghiên cứu magma Mezozoi-Kainozoi và tiềm năng chứa quặng của chúng, mã số KT-01-04. Đề tài thuộc Chương trình Tài nguyên khoáng sản và dầu khí. Thời gian thực hiện: 1992-1995.

5.2. Đề tài cấp Bộ

+ Nghiên cứu đặc điểm quặng hóa và đề xuất hướng tìm kiếm phát triển tài nguyên đất

hiếm ở Việt Nam, mã số UDNGDP.04/25-27. Đề tài hợp tác giữa Viện Hàn lâm và Bộ Công thương. Thời gian thực hiện: 2025-2027.

+ Thạch luận các đá granitoid Permi - Oligocen sớm khối nâng Phan Si Pan và trũng Tú Lệ, Tây Bắc Việt Nam: mối liên quan với tiến hóa Phanerozoic vỏ lục địa Tây Bắc Việt Nam - Tây Nam Trung Quốc và khoáng hóa đi kèm, mã số 105.99-2023.25. Đề tài thuộc quỹ Nafosted. Thời gian thực hiện: 2024-2027.

+ Nghiên cứu lịch sử tiến hóa kiến tạo của vỏ cung đảo Paleozoic bằng phương pháp thạch học - địa thời học đối với các đá dọc theo đới đứt gãy Tam Kỳ - Phước Sơn và Đà Nẵng - Đại Lộc, mã số 105.99-2023.10. Đề tài thuộc quỹ Nafosted. Thời gian thực hiện: 2024-2027.

+ Nghiên cứu đặc điểm phân bố các nguyên tố hiếm, vết trong các thành tạo granitoid khu vực Bắc Lào trên cơ sở các thiết bị mới của viện Khoa học Quốc gia Lào, mã số QTLA01.02/18-20. Đề tài HTQT cấp Viện Hàn lâm. Thời gian thực hiện: 2018-2021.

+ Hoạt động magma Permi-Trias và điều kiện địa động lực xuất hiện trong các cấu trúc địa chất chính ở Việt Nam và vai trò của chúng trong việc thành tạo các mỏ khoáng sản (Cu-Ni-PGE, Fe-Ti-V, Au-Cu-Mo-W, Li), mã số QTRU.03.01/18-19. Đề tài HTQT cấp Viện Hàn lâm. Thời gian thực hiện: 2018-2020.

+ Nghiên cứu thạch luận nguồn gốc của các granitoid Permi-Trias Tây Bắc Việt Nam nhằm tái lập các mô hình địa động lực khu vực, KHCBTĐ.01/18-20. Đề tài thuộc Chương trình phát triển khoa học cơ bản trong lĩnh vực hoá học, khoa học sự sống, khoa học trái đất và khoa học biển giai đoạn 2017-2025 cấp Viện Hàn lâm. Thời gian thực hiện: 2018-2020.

+ Thạch luận và khả năng chứa quặng (Cu-Ni-PGE) của các xâm nhập mafic-siêu mafic phức hệ Cao Bằng (MBVN) và mối liên quan với tỉnh thạch học lớn Emeishan, mã số VAST-HTQT.Nga.07/16-17. Đề tài HTQT cấp Viện Hàn lâm. Thời gian thực hiện: 2016-2017.

+ Hoạt động magma và biến chất Indosini đai uốn nếp Trường Sơn (Việt Nam - Lào). Đề tài HTQT cấp Viện Hàn lâm. Thời gian thực hiện: 2011-2013.

+ Vai trò của tương tác manti - vỏ và sinh khoáng liên quan của các thành tạo magma miền Nam Việt Nam, mã số 105.06.76.09. Đề tài thuộc quỹ Nafosted. Thời gian thực hiện: 2009-2013.

+ Điều tra đánh giá một số loại hình nguyên liệu khoáng để sản xuất hàng mỹ nghệ, góp phần hình thành và phát triển làng nghề mới ở tỉnh Hòa Bình, mã số. Đề tài KHCN cấp tỉnh. Thời gian thực hiện: 2007-2008.

+ Corindon và zircon trong basalt Kainozoic Việt Nam - dấu hiệu chỉ thị cho quá trình tương tác manti-vỏ. Đề tài HTQT cấp Viện Hàn lâm. Thời gian thực hiện: 2007-2008.

VI. Các xuất bản chủ yếu

6.1. Bài báo khoa học

Kazzy, C., Sobolev, A. V., Vezinet, A., Batanova, V. G., Puchtel, I. S., Asafov, E. V., Hanski, E., Izokh, A. E., Danyushevsky, L. V., Ly, V. H., Pham-Ngoc, C., and Anh, T. T., 2025, Strontium isotope and trace element compositions of olivine-hosted melt inclusions from the Song Da ultramafic volcanic suite, northern Vietnam: Implications for chemical heterogeneity in mantle plumes: Chemical Geology, v. 674, p. 111564.

Kazzy, C., Sobolev, A. V., Batanova, V. G., Asafov, E. V., Hanski, E., Puchtel, I. S., Izokh, A. E., Danyushevsky, L. V., Ly, V. H., Pham-Ngoc, C., and Anh, T. T., 2024, Study of olivine-hosted melt and spinel inclusions from the Song Da ultramafic volcanic suite, northern Vietnam: Compositions, crystallization temperatures, and origin of the low-Ti komatiite-like and high-Ti primary melts: *Chemical Geology*, v. 662.

Nevolko, P. A., Anh, T. T., Svetliskaya, T. V., Hoa, T. T., Phuong, N. T., and Huong, N. T., 2024, Suoi Cun Au ore occurrence as an example of potential Carlin-type sulphide-gold mineralization in Northeast Vietnam: *Geosfernye Issledovaniya*, v. 1, p. 6-25.

Ngo, T. H., Svetlitskaya, T. V., Tran, T. A., Izokh, A. E., Nevolko, P. A., Tran, T. H., Vũ, H. L., and Ngo, T. P., 2024, Indosinian magmatism in NE Vietnam: Petrogenesis and geodynamic implications of Triassic mafic suites from the Song Hien region: *Lithos*, v. 488-489, p. 107842.

Tran, T. A., Luong, L. D., Shakirov, R. B., Syrbu, N. S., Dung, P. T., Dang, P. T., Lien, N. T., Qua, N. X., Thu, N. T., Hai, V. D., Ly, V. H., Lee, N. S., and Venikova, A. L., 2024, Geochemistry of Stream Waters of the Lo River Catchment, Ha Giang Province (Northern Vietnam): *Lithology and Mineral Resources*, v. 59, no. 3, p. 340-356.

Tran, T. A., Nguyen, H. M., Dang, Q. T., Duong, L. T., Pham, D. T., and Nguyen, B. Q., 2024, Using iterative 2 δ -technique and 4 δ -outlier test for evaluating the geochemical background concentrations of trace elements in topsoil at Cao Bang province, Vietnam: *Vietnam Journal of Chemistry*.

Tran, T. A., Pham-Ngoc, C., Hoang, N., Ly, V. H., Huong, N. T., Cong, T. Q., Pham Thi Phuong, L., Tran Trong, H., Bui Thi Sinh, V., and Pham Thanh, T., 2024, Petrological and geochemical characteristics of the Low- and High-Hf Nam Meng dioritoid, northwest Vietnam: Implication for the mantle partial melting, mixing, and magmatic differentiation: *Vietnam Journal of Earth Sciences*, v. 46, no. 2, p. 252-271.

Kitano, I., Osanai, Y., Nakano, N., Kato, R., and Bui Thi Sinh, V., 2023, U-Pb zircon ages of metamorphic rocks and granitoids from the Nagato Tectonic Zone in Yamaguchi, southwest Japan: Implication for the geological correlation with the Kurosegawa Tectonic Belt: *Journal of Mineralogical and Petrological Sciences*, v. 118, no. 1.

Bui Thi Sinh, V., Osanai, Y., Nakano, N., Kitano, I., Adachi, T., Tran Tuan, A., and Pham, B., 2022, Petrology and zircon U–Pb geochronology of pelitic gneisses and granitoids from the Dai Loc Complex in the Truong Son Belt, Vietnam: Implication for the Silurian magmatic-metamorphic event: *Journal of Asian Earth Sciences*, v. 226, p. 105070.

Nevolko, P. A., Svetlitskaya, T. V., Nguyen, T. H., Pham, T. D., Fominykh, P. A., Tran, T. H., Tran, T. A., and Shelepaev, R. A., 2022, Genesis of the Thien Ke tungsten deposit, Northeast Vietnam: Evidence from mineral composition, fluid inclusions, S-O isotope systematics and U-Pb zircon ages: *Ore Geology Reviews*, v. 143, p. 104791.

Pham, T. T., Shellnutt, J. G., Tran, T.-A., Denyszyn, S. W., and Iizuka, Y., 2022, Petrogenesis of silicic rocks from the Phan Si Pan–Tu Le region of the Emeishan large igneous province, northwestern Vietnam: *Geological Society, London, Special Publications*, v. 518, no. 1, p. 227-254.

Quach, N. T., Pham-Ngoc, C., Bui, T., Tran, T. H., Ngo, T. P., Nguyen, V. T., Vu, T. H.,

Tran, T. A., Chu, H. H., and Phi, Q.-T., 2022, Bioleaching Potential of Indigenous Bacterial Consortia from Gold-Bearing Sulfide Ore of Ta Nang Mine in Vietnam: *Polish Journal of Environmental Studies*, v. 31, no. 1, p. 803-813.

Svetlitskaya, T. V., Ngo, T. H., Nevolko, P. A., Tran, T. A., Izokh, A. E., Shelepaev, R. A., Tran, T. H., Ngo, T. P., Fominykh, P. A., and Pham, N. C., 2022, Zircon U–Pb ages of Permian–Triassic igneous rocks in the Song Hien structure, NE Vietnam: The Emeishan mantle plume or the Indosinian orogeny?: *Journal of Asian Earth Sciences*, v. 224, p. 105033.

Tran, T. A., Tran, T. H., Pham-Ngoc, C., Shellnutt, J. G., Pham, T. T., Izokh E, A., Pham, T. P. L., Duangpaseuth, S., and Soulintone, O., 2022, Petrology of the Permian-Triassic granitoids in Northwest Vietnam and their relation to the amalgamation of the Indochina and Sino-Vietnam composite terranes: *Vietnam Journal of Earth Sciences*, v. 43, p. 343-368.

Nakano, N., Osanai, Y., Owada, M., Binh, P., Hokada, T., Kaiden, H., and Bui, V. T. S., 2021, Evolution of the Indochina block from its formation to amalgamation with Asia: Constraints from protoliths in the Kontum Massif, Vietnam: *Gondwana Research*, v. 90, p. 47-62.

Nguyen, T. H., Nevolko, P. A., Pham, T. D., Svetlitskaya, T. V., Tran, T. H., Shelepaev, R. A., Fominykh, P. A., and Pham-Ngoc, C., 2020, Age and genesis of the W-Bi-Cu-F (Au) Nui Phao deposit, Northeast Vietnam: Constrains from U-Pb and Ar-Ar geochronology, fluid inclusions study, S-O isotope systematic and scheelite geochemistry: *Ore Geology Reviews*, v. 123, p. 103578.

Pham, T. T., Shellnutt, J. G., Tran, T. A., and Lee, H.-Y., 2020, Petrogenesis of Eocene to early Oligocene granitic rocks in Phan Si Pan uplift area, northwestern Vietnam: Geochemical implications for the Cenozoic crustal evolution of the South China Block: *Lithos*, v. 372-373, p. 105640.

Pham-Ngoc, C., Tran, T. A., Tran, T. H., Vu, H. L., Pham Thi, P. L., and Ngo, T. H., 2020, Chemical compositions of amphiboles and their references to formation conditions of granitoids from Nam Rom and Song Ma massifs, Northwest Vietnam: *Vietnam Journal of Earth Sciences*, v. 42, p. 80-92.

Shellnutt, J. G., Pham, T. T., Denyszyn, S. W., Yeh, M.-W., and Tran, T. A., 2020, Magmatic duration of the Emeishan large igneous province: Insight from northern Vietnam: *Geology*, v. 48, no. 5, p. 457-461.

Tran, T. H., Bui, A. N., Anh, T. T., Pham-Ngoc, C., Dung, P. T., Phuong, N. T., Izokh, A. E., Shelepaev, R., Svetliskaya, T., and Nevolko, P. A., 2020, Phu Loc and Ha Tam Monzogabbroid plutons during history of the Indosinian orogeny in Nam Truong Son Vietnam *Journal of Geology, Series A*, v. 371-372, p. 49-67.

Nevolko, P. A., Pham Thi, D., Fominykh, P. A., Tran, T. H., Tran, T. A., and Ngo, T. P., 2019, Origin of the intrusion-related Lang Vai gold-antimony district (Northeastern Vietnam): Constraints from fluid inclusions study and C-O-S-Pb isotope systematics: *Ore Geology Reviews*, v. 104, p. 114-131.

Nevolko, P. A., Pham, T. D., Tran, T. H., Tran, T. A., Ngo, T. P., and Fominykh, P. A., 2018, Intrusion-related Lang Vai gold-antimony district (Northeastern Vietnam): Geology, mineralogy, geochemistry and $40\text{Ar}/39\text{Ar}$ age: *Ore Geology Reviews*, v. 96, p. 218-235.

Nevolko, P. A., Tran, T. H., Yudin, D. S., and Ngo, T. P., 2017, Ar-Ar ages of gold deposits in the Song Hien domain (NE Vietnam): Tectonic settings and comparison with Golden Triangle in China in terms of a single metallogenic province: *Ore Geology Reviews*, v. 89, p. 544-556.

Nevolko, P. A., Hoa, T. T., Redin, Y. O., Tran, T. A., Phuong, N. T., Vu, H. L., Dultsev, V. F., Pham Thi, D., and Huong, N. T., 2017, Geology, mineralogy, geochemistry and $\delta^{34}\text{S}$ of sedimentary rock-hosted Au deposits in Song Hien structure, NE Vietnam: *Ore Geology Reviews*, v. 84, p. 273-288.

Svetlitskaya, T. V., Nevolko, P. A., Ngo, T. P., Tran, T. H., Izokh, A. E., Shelepaev, R. A., Bui, A. N., and Vu, H. L., 2017, Small-intrusion-hosted Ni-Cu-PGE sulfide deposits in northeastern Vietnam: Perspectives for regional mineral potential: *Ore Geology Reviews*, v. 86, p. 615-623.

Tran, T. H., Svetlitskaya, T., Izokh, A. E., Nevolko, P. A., Tran, T. A., Shelepaev, R., Ngo, T. P., Pham, T. D., Pham-Ngoc, C., and Vu, H. L., 2017, Modes of Occurrences and Geochemical Characteristics of Ilmenite and Magnetite of the North Suoi Cun Lherzolite and Gabbroid: *VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences*, v. 33, no. 4, p. 153-148.

Pham-Ngoc, C., Ishiyama, D., Tran, T. A., Hoshino, M., and Taguchi, S., 2016, Characteristic Features of REE and Pb-Zn-Ag Mineralizations in the Na Son Deposit, Northeastern Vietnam: *Resource Geology*, v. 66, no. 4, p. 404-418.

Tran, T. H., Nevolko, P. A., Ngo, T. P., Svetlitskaya, T. V., Vu, H. L., Redin, Y. O., Tran, T. A., Pham, T. D., and Ngo, T. H., 2016, Geology, geochemistry and sulphur isotopes of the Hat Han gold-antimony deposit, NE Vietnam: *Ore Geology Reviews*, v. 78, p. 69-84.

Tran, T. A., Gas'kov, I. V., Tran, T. H., Borisenko, A. S., Izokh, A. E., Pham, T. D., Vu, H. L., and Nguyen, T. M., 2015, Ta Nang gold deposit in the black shales of Central Vietnam: *Russian Geology and Geophysics*, v. 56, p. 1414-1427.

Tran, T. H., Lan, C.-Y., Usuki, T., Shellnutt, J. G., Pham, T. D., Tran, T. A., Pham-Ngoc, C., Ngo, T. P., Izokh, A. E., and Borisenko, A. S., 2015, Petrogenesis of Late Permian silicic rocks of Tu Le basin and Phan Si Pan uplift (NW Vietnam) and their association with the Emeishan large igneous province: *Journal of Asian Earth Sciences*, v. 109, p. 1-19.

Usuki, T., Lan, C.-Y., Tran, T. H., Pham, T. D., Wang, K.-L., Shellnutt, G. J., and Chung, S.-L., 2015, Zircon U-Pb ages and Hf isotopic compositions of alkaline silicic magmatic rocks in the Phan Si Pan-Tu Le region, northern Vietnam: Identification of a displaced western extension of the Emeishan Large Igneous Province: *Journal of Asian Earth Sciences*, v. 97, p. 102-124.

Żelaźniewicz, A., Hòa, T. T., and Larionov, A. N., 2013, The significance of geological and zircon age data derived from the wall rocks of the Ailao Shan-Red River Shear Zone, NW Vietnam: *Journal of Geodynamics*, v. 69, p. 122-139.

Gas'kov, I. V., Tran, T. A., Tran, T. H., Pham, T. D., Nevolko, P. A., and Pham-Ngoc, C., 2012, The Sin Quyen Cu-Fe-Au-REE deposit (northern Vietnam): composition and formation conditions: *Russian Geology and Geophysics*, v. 53, no. 5, p. 442-456.

Tran, T. A., Gas'kov, I. V., Tran, T. H., Nevolko, P. A., Pham, T. D., and Pham-Ngoc, C., 2012, Complex deposits in the Lo Gam structure, northeastern Vietnam: mineralogy,

geochemistry, and formation conditions: Russian Geology and Geophysics, v. 53, no. 7, p. 623-635.

Tran, T. H., Izokh, A. E., Polyakov, G. V., Borisenko, A. S., Ngo, T. P., Balykin, P. A., Tran, T. A., Rudnev, S. N., Vu, V. V., and Bui, A. N., 2008, Permo-Triassic magmatism and metallogeny of North Vietnam in relation to Emeishan's Plume: Russian Geology and Geophysics, v. 49, p. 480-491.

Tran, T. H., Tran, T. A., Ngo, T. P., Pham, T. D., Tran, V. A., Izokh, A. E., Borisenko, A. S., Lan, C. Y., Chung, S. L., and Lo, C. H., 2008, Permo-Triassic intermediate-felsic magmatism of the Truong Son belt, eastern margin of Indochina: Comptes Rendus Geoscience, v. 340, no. 2-3, p. 112-126.

Hanski, E., Walker, R. J., Huhma, H., Polyakov, G. V., Balykin, P. A., Hoa, T. T., and Phuong, N. T., 2004, Origin of the Permian-Triassic komatiites, northwestern Vietnam: Contributions to Mineralogy and Petrology, v. 147, no. 4, p. 453-469.

6.2. Sách, chuyên khảo

Trần Tuấn Anh (chủ biên), Nevolko P.A., Trần Trọng Hòa, Phạm Thị Dung, Phạm Ngọc Cẩn, Vũ Hoàng Ly, Ngô Thị Hương, 2024. Các kiểu quặng hóa vàng Miền Bắc Việt Nam. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 255 tr.

Trần Tuấn Anh (chủ biên), Trần Trọng Hòa, Phạm Ngọc Cẩn, 2020. Khoáng sản đi kèm trong các mỏ Pb-Zn Đông Bắc Việt Nam. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ, Hà Nội, 204 tr.

Trong-Hoa Tran, Gleb V. Polyakov, Tuan-Anh Tran, Alexander S. Borisenko, Andrey E. Izokh, Pavel A. Balykin, Thi-Phuong Ngo, Thi-Dung Pham, 2016. Intraplate magmatism and metallogeny of North Vietnam. Springer International Publishing, Switzerland, 372p.

Trần Trọng Hòa (chủ biên), Polyakov G.V, Trần Tuấn Anh, Borisenko A.S, Izokh A.E, Balykin P.A, Ngô Thị Phụng, Phạm Thị Dung, 2011. Hoạt động magma và sinh khoáng nội mảng miền bắc Việt Nam. NXB Khoa học tự nhiên và công nghệ. Hà Nội, 368tr.

Poliakov G.V. và Nguyễn Trọng Yên (đồng chủ biên), Trần Trọng Hòa, Hoàng Hữu Thành, Trần Quốc Hùng, Ngô Thị Phụng, Petrova T.E., Vũ Văn Ván, Bùi Ân Niên, Trần Tuấn Anh, Hoàng Việt Hằng, 1996. Các thành tạo mafic - siêu mafic Pecmi - Triat Miền Bắc Việt Nam. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 172 tr.

6.3. Giải pháp hữu ích

Phạm Ngọc Cẩn, Phí Quyết Tiến, Trần Tuấn Anh, Trần Trọng Hòa, Vũ Thị Hạnh Nguyên, Bùi Thị Liên, Nguyễn Văn Thế, 2024. Quy trình tiên xử lý tinh quặng sulfit-vàng bằng chủng Acidithiobacillus ferrooxidans TNG13 ứng dụng trong quá trình thu hồi vàng mỏ Trà Năng. Cục Sở hữu trí tuệ, Giải pháp hữu ích số 3715.

