

В результате тонкого изучения детритовых и метаморфических цирконов и ассоциирующих с ними минералов в терригенных породах Карелии наметилась возможность использовать их как индикаторы характера и времени проявления гидротермальных процессов, связанных с эндогенной активностью во временном интервале 3.0–1.65 млрд.лет (лопий-сумий-ятулий-вепсий) и выявить некоторые закономерности:

- наибольшую информацию о древних гидротермальных и рудогенных системах сохраняют гидротермальные и гидротермально-измененные цирконы и ассоциирующие с ними рудные минералы в палеопротерозойских (сумийских и ятулийских) конгломератах;

- в гальках терригенных пород из сумийских конгломератов установлены признаки продуктов разрушения архейских рудных систем двух типов: благороднометалльных (PGE, Au, Ag) Cu-Mo порфириновых и редкометалльных Nb-гранитных, в которых обнаруживаются низкотемпературные гидротермальные минералы (барит, серицит, гидроокислы железа, карбонаты железа и меди) и элементные ассоциации (Ba, Hg, Tl, Pb, S, Se, As);

- в цирконах из ятулийских конгломератов установлены признаки благороднометалльной (Ir) специфики изменений, сопровождаемых ростом содержания Th, U, Hf, LREE (с +Ce-аномалией), в отдельных случаях F, Na, Sc, Br;

- древние (архейские) и молодые (ятулийские и вепсийские) зрелые терригенные кварциты и девонские песчаники содержат мало гидротермальных цирконов, имеющих к тому же «примитивную» минералогию и геохимию включений, что может быть следствием как плохой сохранности при длительном выветривании более метамиктных, неоднородных и трещиноватых гидротермальных зерен, так и эрозией глубинного среза континентальной коры – источника детритуса, лишённого продуктов гидротермальной деятельности;

- отдельные признаки благороднометалльного оруденения отмечены в архейских кварцитах Хизоваары (Ir) и в девонских песчаниках (Au).

*Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования инициативных тем плана НИР ИГ КарНЦ РАН «Архейские кратоны Земли: строение, происхождение, эволюция, рудогенез» и «Раннедокембрийская геодинамика юго-восточной части щита Фенноскандинавского щита: геологический, геохимический, геохронологический и палеонтологический аспекты».*

#### Литература

1. *Claoue-Long J.C., King R.W., Kerrich R.* Achaean hydrothermal zircon in the Abitibi greenstone belt: constraints on the timing of gold mineralization //Earth Planet. Sci.Lett. 98, 1990, pp.109–128.
2. *Oreskes N., Einaudi M.T.* Origin of rare earth element-enriched hematite breccias at the Olympic dam Cu-U-Au-Ag deposit, Roxby Downs, S. Australia //Econ. Geol., 85, 1990, pp.1–28.
3. *Mernagh T.P., K.C. Lawrie, E.A. Belousova, E. van Achterbergh and C.G. Ryan.* 2004. The identification of hydrothermal zircons in mineral Deposits // Abstracts SEG 2004 Predictive Mineral Discovery Under Cover, Eugen Stumpfl Memorial Symposium, Perth, Western Australia 27 September-10 October, p.444–447.
4. *Кожеевников В.Н., Бережная Н.Г., Пресняков С.Л., Лепехина Е.Н., Антонов А.В., Сергеев С.А.* Геохронология циркона (SHRIMP-II) из архейских стратотектонических ассоциаций в зеленокаменных поясах Карельского кратона: роль в стратиграфических и геодинамических реконструкциях // Стратиграфия. Геологическая корреляция. т. 14, № 3, 2006. С. 19–41.

### **Находка редкого минерала ганита в диаспор-пирофиллитовых сланцах Приполярного Урала**

**Козырева И.В., Швецова И.В.**

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, e-mail:kozyreva@geo.komisc.ru

Хорошо образованные кристаллы цинковой шпинели – ганита с типовой формулой  $ZnAl_2O_4$  – обнаружены авторами на участке Сводовый, который расположен в приводораздельной части хребта Малдынырд, севернее истоков ручья Подничишор, восточнее рудопроявления серебра «Ясное».

В толще (40–400 м?) красноцветных априолитовых сланцев с пирофиллитом, диаспором, серицитом и гематитом присутствуют серицит-пирофиллитовые и гематит-диаспор-пирофиллитовые сланцы, насыщенные конкрециями диаспоритов размером 3–10 см [2, с. 15]. На Урале ганит впервые был найден А.Н.Лабунцовым в Ильменских горах (Миасс) в 1950 г. Там же позднее (1990 г.) В.О.Поляков обнаружил железистый ганит, образующий изоморфный ряд с герцинитом [4]. Согласно устному сообщению Э.Н.Озеровой (ведущий геолог ЗАО «Кратон»), ею ганит был определен под бинокляром в протолочке из диспорсодержащих сланцев того же участка Сводовой в 1980-х гг., но исследование химического состава минерала не проводилось. Я.Э.Юдович и др. [8, с. 52], изучив хромшпинелиды из алькесвожских гравелитов и песчаников на «гряде Альбова» (хр. Малдындыр), отметили их уникальность, обусловленную высокими концентрациями цинка и марганца, и предположили, что эти минералы представляют собой переходную разновидность от хромита к ганиту. А.Б.Макеев и др. [6] описали ганит из диаспор-пирофиллитовых сланцев, развитых на участке «Гряда Альбова» (приблизительно 7.5 км северо-восточнее участка Сводовой), в ассоциации с новыми минеральными разновидностями цинкосодержащих хромшпинелидов – манганоцинкохромитом и манганоцинкоалюмохромитом.

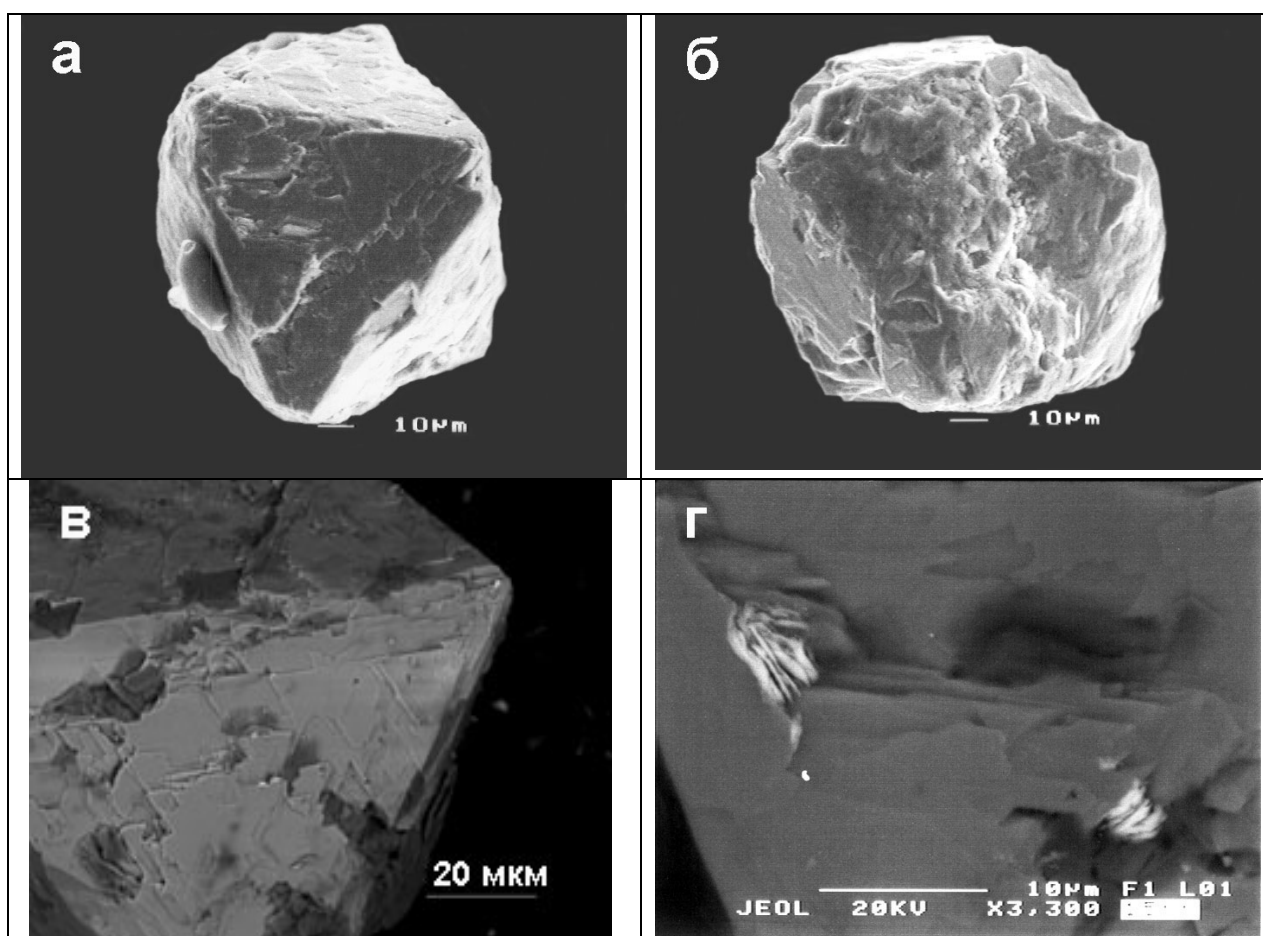


Рис. Формы выделения ганита:

- а – октаэдрический кристалл; б – искаженный кубический кристалл; в – треугольные ступени роста на грани октаэдра; г – вростки пластинчатых кристаллов гематита на октаэдрической грани ганита

*Диаспор-пирофиллитовый сланец* (обр. 15/01), в котором был найден ганит, имеет следующий химический состав (масс.%): SiO<sub>2</sub> 54.06, TiO<sub>2</sub> 0.56, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 33.28, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3.79, FeO 0.55, MnO 0.03, MgO 0.24, CaO 0.12, Na<sub>2</sub>O 0.11, K<sub>2</sub>O 0.47, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.04, п.п.п. 6.31, Σ 99.56. Согласно нормативному пересчету, в породе содержатся (%) пирофиллит (75.8), диаспор (10.3), гематит (4.3), серицит (4.0), хлоритоид (3.3), альбит (1.1), лейкоксен и сфен (по 0.4). В шлифе на фоне полосчатой чешуйчатой существенно пирофиллитовой основной ткани с примесью мелкого ориентированного гематита

(тонкие полосы агрегированного пигмента) наблюдаются овально-изометричные выделения («бобовины») мелкокристаллического диаспора, местами отороченные пирофиллитом. Некоторые из диаспоровых «бобовин» содержат пирофиллитовые ядра. По данным полуколичественного спектрального анализа (ПСА) в сланце отмечены резко аномальные содержания Y (до 1600 г/т) и Ga (до 250 г/т), а также повышенные содержания Ba (до 1300 г/т) и Sn (до 54 г/т). Минералами-носителями этих элементов являются ксенотим, таленит, барит и, возможно, касситерит [2, 5]. В результате изучения тяжелой фракции из протоочки, помимо ганита, установлены также монацит-1 и монацит-2, арденнит, турмалин, эвклаз, спессартин, циркон и апатит<sup>1</sup>.

Кристаллы ганита представлены идиоморфными октаэдрами (рис. 1, а), в редких случаях плоскообразованными кубами (рис. 1, б). На поверхностях октаэдрических граней наблюдаются слои роста, часто в виде треугольников (рис. 1, в). Окраска кристаллов красно-коричневая, но встречаются бесцветные и серые разности. По данным микрозондового анализа химический состав ганита следующий: Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 55.75%, ZnO 44.26%, что полностью соответствует справочным данным [7, с. 34]. В качестве примеси отмечается Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (от 0.37 до 0.86%), обусловленная, скорее всего, включениями гематита, как это видно на рис. 1, г. Ганит, исследованный А.Б.Макеевым и др. [6], имеет несколько иной состав (%): Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 61.00, ZnO 38.70, MnO 0.19, FeO 0.09, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.02.

Рентгеноструктурный анализ показал, что набор значений межплоскостных расстояний соответствует эталонной (ASTM-2-1075) рентгенограмме ганита (первая цифра – интенсивность, в скобках – d(Å)): 5 (3.10), 10 (2.82), 5 (2.64), 10 (2.41), 3 (2.00), 4 (1.839), 2 (1.795), 5 (1.695), 8 (1.637), 10 (1.544), 10 (1.424), 8 (1.274), 8 (1.230), 5 (1.185). Размер элементарной ячейки (a<sub>ср.</sub> = 8.053±0.01 Å) отвечает стандартной.

Известно, что ганит довольно редок и встречается в гранитных пегматитах, в высокотемпературных (контактово-метасоматических и метаморфических) месторождениях, кристаллических сланцах и в россыпях [7, с. 36]. По данным Минералогической базы Давида Бартелми (<http://webmineral.com/data/Gahnite.shtml>), ганит был обнаружен в диаспорсодержащих метабокситах Восточного Самоса (Греция).

Имеющиеся данные позволяют предположить следующее. Нахождение высокотемпературного ганита в диаспор-пирофиллитовых сланцах свидетельствует о том, что он не является здесь первичным, а его коренным источником служат, скорее всего, малдинские риолиты, претерпевшие процессы грейзенизации и гидротермального изменения. Присутствие в риолитах столь нехарактерного для них набора элементов (Cr, Mn, Hg, Au, Pd), которое отмечалось ранее [3, с. 79], указывает, по-видимому, на существование на рубеже рифея и кембрия мантийных процессов, явившихся причиной глубинного флюидного воздействия на риолиты Малдинского комплекса. Причины столь заметного накопления цинка пока не ясны.

### Литература

1. *Геохимия древних толщ Севера Урала* / Я.Э.Юдович, М.П.Кетрис, А.В.Мерц, И.В.Швецова, И.В.Козырева и др. – Сыктывкар: Геопринт, 2002. 333 с.
2. *Глиноземистые и железистые породы Приполярного Урала* / И.В.Козырева, Я.Э.Юдович, И.В.Швецова, М.П.Кетрис, Л.И.Ефанова. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 101 с.
3. *Зона межформационного контакта в каре оз. Грубепендиты* / Я.Э.Юдович, Л.И.Ефанова, И.В. Швецова, И.В.Козырева, Е.А.Котельникова – Сыктывкар: Геопринт, 1998. 97 с.
4. *Кобяшев Ю.С.* Список минералов Урала (виды и разновидности) // Уральский геологический журнал, 2006. № 2. 265 стр.
5. *Козырева И.В., Швецова И.В., Попова Т.Н.* Находка Nd-таленита на Приполярном Урале // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 2004. № 6. С. 2–3.
6. *Макеев А.Б., Ефанова Л.И., Филиппов В.Н.* Манагнцинокхромит и манганцинкоалюмохромит Приполярного Урала // Сыктывкарский минералогический сборник № 28. Сыктывкар, 1999. С. 165–171 (Тр. Ин-та геологии Коми науч. центра УрО РАН; вып. 101).
7. *Минералы.* Справочник. Т. II. М.: «Наука». 676 с.
8. *Юдович Я.Э., Кетрис М.П., Иванова Т.И., Швецова И.В.* Геохимия и минералогия хрома в осадочных толщах севера Урала. Сыктывкар: Пролог, 1997. 76 с.

<sup>1</sup> Подробнее о монацитах, арденните и спессартине см. в [1–3].