УДК 550.428

О.А.САВИЧЕВА
Геолого-разведочный факультет,
аспирантка кафедры минералогии, кристаллографии и петрографии

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛЬНЫЕ АССОЦИАЦИИ ЗОЛОТОРУДНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ЯНИСЪЯРВИНСКОГО УЧАСТКА (ЮЖНАЯ КАРЕЛИЯ)

Рассмотрены особенности элементного и минерального состава золоторудных проявлений Алатту и Янис, входящих в состав Янисъярвинского участка, расположенного на территории Южной Карелии. Установлено, что рудная минерализация на проявлении Алатту была сформирована в течение дорудной (арсенопирит-кварцевой), ранней рудной (золото-арсенопиритовой), внутрирудной (фрайбергит-сфалерит-галенитовой), поздней рудной (пирротин-гудмундит-сурьмяной) и гипергенной стадий. Выявлены основные ассоциации рудных элементов: (Au-As) и (Zn-Pb-Ag-Cu-Bi), соответствующие минеральным ассоциациям ранней рудной и внутрирудной стадий. Установленная на проявлении Янис Au-Bi-Ag-Sn-Pb-W элементная ассоциация позволяет предполагать там золоторедкометальный тип оруденения.

Features of element and mineral composition of the Alattu and Yanis gold occurrences in the Yanisyarvi district in South Karelia are considered. It was established that ore minerals in the Alattu occurrence were formed during the pre-ore (arsenopyrite-quartz), the early ore (gold-arsenopyrite), the middle ore (freibergite-sphalerite-galena), the late ore (pyrrotite-gudmundite-native antimony), and the hypergene stages. Basic (Au-As) and (Zn-Pb-Ag-Cu-Bi) element associations, related to mineral associations of the early ore and the middle ore stages were revealed. The Au-Bi-Ag-Sn-Pb-W element association established in the Yanis occurrence allows assuming the gold-rare metal type of the ores.

Карело-Кольский регион относится к слабо изученным в отношении золотоносности регионам, перспективы которых на золото остаются окончательно нераскрытыми, что обуславливает актуальность настоящего исследования. Выбор Северного Приладожья в качестве территориального объекта для изучения объясняется тем, что в последние годы на его территории обнаружен ряд рудопроявлений золота: Алатту, Янис, Питкяранта и др. Повышенный интерес к ним объясняется тем, что достаточно развитая инфраструктура региона может позволить ввести в эксплуатацию даже небольшие по своему масштабу объекты.

В качестве модельных объектов исследований выбраны рудопроявления Алатту и Янис, расположенные в пределах Свекофенского мегаблока в Северном Приладожье на Янисъярвинском участке (рис.1). На территории Финляндии существуют вещественные аналоги этим рудопроявлениям – Осиконмяки, Пирила и др. [2, 3].

Участок расположен в испытавшей интенсивные деформации тектонически-активной зоне северо-восточного простирания, где широко проявлен малоглубинный известково-щелочной магматизм, результатом которого явились несколько десятков слабоэродированных штоковидных и дайковых тел протяженностью до 1,5 км, сложенных преимущественно порфировыми фациями пород, варьирующихся по составу от габбро и диоритов до риолитов. Дайковые тела прорывают толщу метаморфизованных в условиях зеленосланцевой фации ладожских турбидитов с углеродсодержащими алевролитами, кварцито-песчаниками и кварцитами, в которых в различной степени выражена слоистость и отмечена стратиформная сульфидная минерализа-

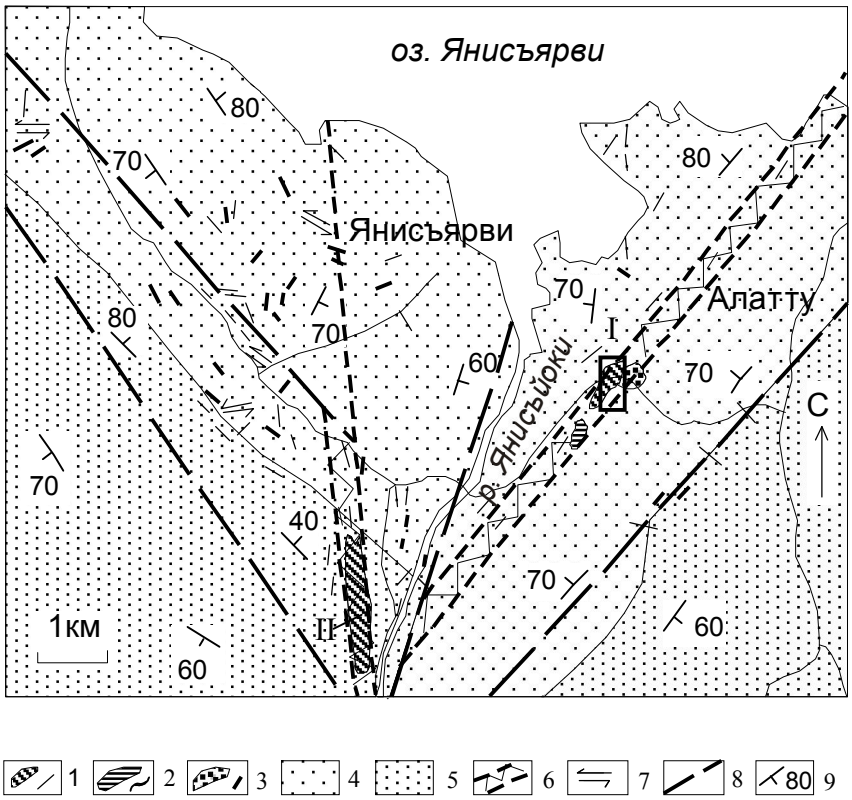


Рис.1. Геологическая схема Янисъярвинского участка [2]
1-3 – свекофенский раннеорогенный бимодальный магматический комплекс: 1 – кварцевые диориты, тоналиты, плагиограниты, риодациты; 2 – кварцевые порфиры, гранит-порфиры; 3 – диориты, габбро-диориты, габбро; 4, 5 – метатурбидиты ладожской серии: 4 – грубое и ритмичное переслаивание метаалевролитов (биотитовых сланцев), песчаников и кварцитов, 5 – грубое переслаивание метаалевролитов (андалузитовых, кордиерит-андалузитовых и кварц-плагиоклаз-биотитовых сланцев) и песчаников; 6 – золоторудоконтролирующие сдвиговые зоны с благороднометальными проявлениями (I – Пякюля, II – Янис); 7 – элементарные сдвиговые структуры с пунктами золоторудной минерализации; 8 – тектонические нарушения; 9 – элементы залегания слоистости пород

ция, нередко с аномальными концентрациями золота (до 1,5 г/т). Геологические, геохимические и петрологические особенности интрузивных тел свидетельствуют о их принадлежности к раннеорогенным (~1,88-1,89 млрд лет) магматитам известково-щелочной серии, с которыми связаны многочисленные мелкие, преимущественно полиметаллические (частью с Au, Ag, W, As, Mo и др.) и золоторудные месторождения Финляндии [2, 3].

Изучен вещественный состав и последовательность минералообразования оруденелых комплексов проявления Алатту. Метасоматические изменения проявлены как в интрузивных горных породах, так и во вмещающей толще. Сдвиговые дислокации контролируют гидротермально-метасоматические изменения пород, которые отвечают в различной степени проявленным процессам березитизации в гранитоидах и пропилитизации – в габброидах.

Наиболее ранней является рудная минерализация арсенопирит-кварцевой стадии, отмеченная в прожилках, секущих метасоматически измененные тоналиты за пределами рудных тел. Арсенопирит 1 представлен гипидиоморфными, интенсивно катаклазированными зернами и их агрегатами.

В пределах рудных тел наиболее широко распространена минерализация ранней рудной стадии. В ее составе преобладает мелкий идиоморфный арсенопирит 2, который срастается с пиритом и часто развивается по пирротину 1 и халькопириту 1. По трещи-

нам в арсенопирите 1 развивается галенит 1, а также самородное золото, часто ассоциирующее с тетраэдритом.

В состав минералов внутрирудной стадии входят сфалерит, галенит 2, халькопирит 2, в срастаниях с которыми нередко обнаруживается фрайбергит.

Эти минералы являются отчетливо более поздними по отношению к пириту и арсенопириту 2, замещая их или формируя обособления в виде метасоматических прожилков.

Минералы поздней рудной стадии распространены незначительно. Они представлены пирротин 2 – гудмундитовыми срастаниями, которые сменяются выделениями самородной сурьмы в ассоциации с джемсонитом, буланжеритом, робинсонитом. В локальных участках такая минерализация накладывается на ранее образованные рудные ассоциации.

Гипергенные изменения руд выражаются в замещении халькопирита ковеллином, пирротина – марказитом с образованием структур типа «птичьего глаза» и в окислении арсенопирита и пирита с образованием скородита и гидроокислов железа.

Для изучения геохимии руд проведена обработка результатов более 200 полуколичественных спектральных и атомно-абсорбционных анализов на редкие элементы и золото, любезно предоставленных сотрудниками ФГУП СФ «Минерал». Для выделения элементов-спутников золота проведен корреляционный анализ (рис.2).

Согласно наблюдению на рудопроявлении Алатту золото значимо ($|r| > r_{крит} = 0{,}20$ при $n = 96$) положительно коррелирует с As, Ni, Mn, Sb, Co. На рудопроявлении Янис для золота значимая положительная связь устанавливается с Bi, W, Cu, Sn и P.

Установленные закономерности подтверждаются результатами факторного анализа методом главных компонент (рис.3). На рудопроявлении Янис выделена золото-редкометальная геохимическая ассоциация

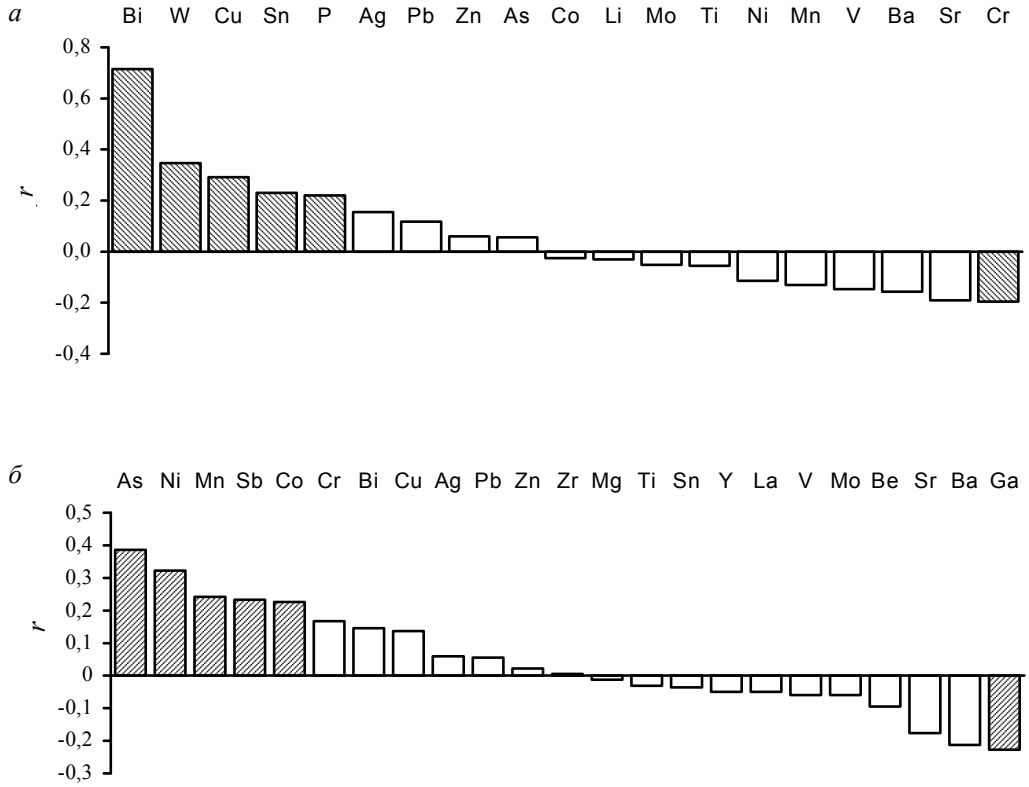


Рис.2. Коэффициенты парной корреляции редких элементов с золотом на рудопроявлениях Янис (*а*) и Алатту (*б*)

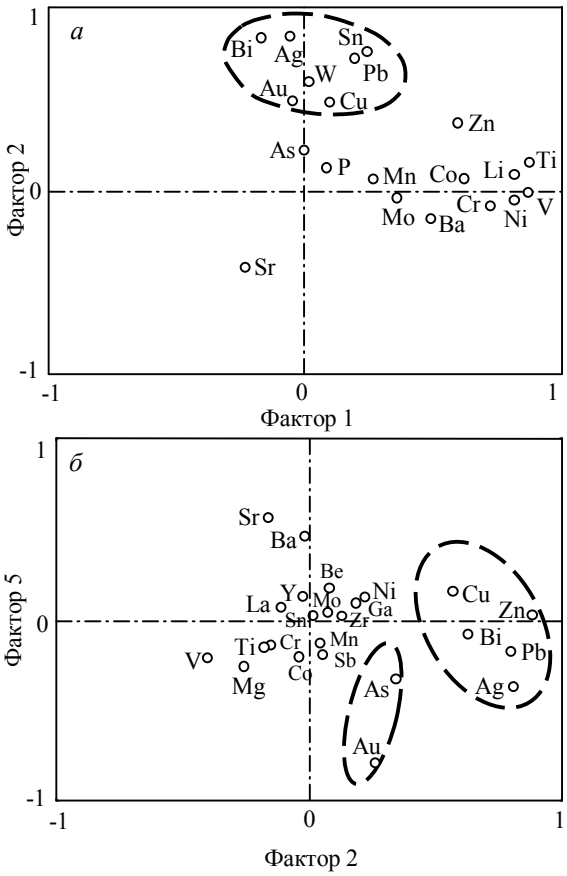


Рис.3. Диаграммы факторных нагрузок на элементы-примеси руд проявлений Янис (*а*) и Алатту (*б*)

(Au-Bi-Ag-Sn-Pb-W). На Алатту устанавливаются две элементных ассоциации: золото-мышьяковая (Au-As) и полиметаллическая (Zn-Pb-Ag-Cu-Bi).

Проводя связь между элементным и минеральным составом руд изучаемых проявлений, можно выявить основные закономерности: на Алатту золото наиболее тесно связано с мышьяком, что подтверждается широким развитием золото-арсенопиритовой минеральной ассоциации. Более поздняя фрайбергит-сфалерит-галенитовая минеральная ассоциация определяет тесную корреляцию содержаний Pb, Zn, Cu и Ag в рудах. Геохимическая ассоциация проявления Янис (Au-Bi-Ag-Sn-Pb-W) может свидетельствовать о возможном преобладании на нем золоторедкометального типа оруденения.

Исследования выполнены при поддержке российско-американской программы «Фундаментальные исследования и высшее образование» (BRHE) Американского фонда гражданских исследований и разработок (АФГИР) и Министерства образования РФ в рамках грантов НОЦ-015-02, 4127 «Кристаллохимические индикаторы образования и преобразования минералов».

ЛИТЕРАТУРА

1. Иващенко В.И. Петрографические особенности золоторудного проявления Алатту (Карелия) // В.И.Иващенко, А.М.Ручьев, О.Б.Лавров, Н.И.Кондрашова. Проблемы магматической и метаморфической петрологии: Тезисы докладов X науч. чтений пам. проф. И.Ф.Трусовой. М., 2000. С.12-13.

2. Ore Mineralogy of the Osikonmaki Gold Deposit, Rantasalmi, Southeastern Finland. Bull. Geol. Surv. Kontoniemi O., Johanson B., Kojonen K., Pakkanen L. Finland. 1991. Special Paper 12. P. 81-86.

3. Petrology and Structure of the Early Proterozoic Pirila Gold Deposit in Southeastern Finland. Bull. Geol. Surv. Makkonen H., Ekdahl E. Finland. 1988. Vol. 60 Part 1. P. 55-66.

Научный руководитель д.г.-м.н. проф. *А.Г.Марченко*