

- коро-мантийные геофизические неоднородности, выделенные в результате трансформаций гравитационного поля. Они дифференцированы на четыре типа с различной прогнозной значимостью по особенностям поведения на глубине и с привлечением вещественных критериев;

- очаговые структуры по КС с локализованными в них перспективными участками, рассчитанными по мере сходства с мировыми эталонными алмазоносными площадями;

- области повышенной энтропии значений величины и направленности гравимагнитных полей;

- кольцевые осложнения регионального магнитного поля (центры эндогенной активности);

Проявления полихронного «очагового» магматизма – базитового, гипербазитового, щелочно-базит-гипербазитового, а также проявления архейского ареального низкотемпературного гранулитового метаморфизма, связанного с мантийным диапиризмом.

Морфоструктурные – фиксируют и дополняют выделенные глубинные неоднородности. К ним относятся: блоки, с различной направленностью новейших движений, кольцевые структуры разного ранга, разломы и их зоны, локальные новейшие структуры и т.д. Использовались для прогнозной оценки площадей, а также для интерпретации данных шлихоминералогического опробования.

Признаки прогнозирования включают: выявленные проявления алмазоносного магматизма, алмазы, МИА и их ореолы в четвертичных отложениях, не потерявшие связь с прогнозируемым источником. Учитывая, что вещественные признаки, с одной стороны, указывают на перспективность площади, но при этом зависят и от степени ее изученности, они использовались как эталонные для выработки критериев и, в тоже время, обозначают перспективность выделенных площадей.

Экспертная оценка суммарного веса критериев позволила ранжировать по перспективности прогнозируемые районы алмазоносного магматизма в следующей последовательности: Онежский, Западно-Карельский, Соколовский, и выделить еще ряд районов, а в их пределах (с учетом вещественных признаков) – порядка тридцати прогнозируемых полей. Уточнены прогнозные ресурсы алмазов исследуемой территории.

Результатом явилась постановка работ ЦНИГРИ совместно с ГГУП «СФ «Минерал», в ходе которых в пределах Западно-Карельского района (Войницкая площадь), достаточно уверенно локализовано потенциально перспективное Войницкое поле и постановка ГДП-200 Северо-Онежской площади.

Новый тип золото-платинометального оруденения на Полярном Урале

Пыстин А. М.,¹ Пыстина Ю.И.,¹ Генералов В.И.,² Потапов И.Л.¹

¹Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, e-mail: pystin@geo.komisc.ru

²ЗАО УГРК «Уранцветметгеологоразведка», г. Москва

На Полярном Урале давно известны эндогенные проявления платиноидов в хромитоносных ультрабазитах палеозойской офиолитовой ассоциации. Минералы платиновой группы представлены здесь относительно тугоплавкими разновидностями Ru–Os–Ir состава при подчиненном значении Pt, Pd и Rh. В 2002 г. при геологическом доизучении масштаба 1: 200 000 в бассейне р. Хараматалоу было открыто рудопроявление малосульфидных медных руд [1], в которых впервые для региона были установлены минералы Au и Ag в ассоциации с минералами Pd, Bi и Te [2]. Позднее нами были также выявлены минералы Pt [3].

По современным представлениям рудопроявление, получившее название Озерное, приурочено к кершорскому плутоническому комплексу, представляющему собой существенно габброидную часть войкарского офиолитового комплекса. В результате проведенных нами исследований установлено, что рудовмещающий верлит-клинопироксенитовый массив (1.0 x 4.0 км), названный Дзелятышерским, резко отличается от окружающих его базит-гипербазитовых образований псевдостратификацией пород, выраженной субпластовой ритмичной вещественной дифференциацией, ориентировкой первичных структур (поперечной к уральским) и особенностями химического состава.

ва пород и породообразующих минералов. По этим признакам массив интерпретируется нами как фрагмент древнего (докембрийского) основания уралид, тектонически совмещенного с породами палеозойской офиолитовой ассоциации [4].

Породы, слагающие Дзелятышерский массив, представлены (в порядке убывания): оливиновыми клинопироксенитами, клинопироксенитами, верлитами и оливинитами. Судя по имеющимся химическим анализам, породы образуют непрерывную серию составов от безоливиновых клинопироксенитов до оливинитов. Ритмичная субпластовая вещественная дифференциация массива, выражается в перемежаемости перечисленных выше пород. Исключение составляют оливиниты, которые наряду с согласными с элементами «расслоенности» телами встречаются также в виде жил. Толщина отдельных элементов ритмов от нескольких сантиметров до десятков метров. Общая мощность вскрытого на рудопроявлении фрагмента верлит-клинопироксенитового составляет 400–600 м. В нижней его части (видимая мощность 150 м) преобладают клинопироксениты, в средней части разреза (от 150 до 300 м в разных частях рудопроявления) доминируют оливиновые клинопироксениты и верлиты, и, наконец, выше – снова клинопироксениты (видимая мощность около 30 м).

Плоскости первичной неоднородности (псевдостратификации) обычно залегают полого. Углы наклона «пластов» чаще всего не превышают 20° . Складки, образованные плоскостями «расслоенности», как правило, слабо выражены, но иногда отмечаются сжатые складки, в том числе запрокинутые. Преобладающее простирание складок северо-западное. Шарниры складок погружаются на юг-юго-восток. Вдоль осевых поверхностей складок часто отмечаются жилы, сложенные либо клинопироксеном, либо оливином. Жильным материалом также выполнены ядерные части некоторых складок. Учитывая высокотемпературный характер жильного материала, выполняющего отслоения вдоль осевых поверхностей ранних складок, можно утверждать, что наблюдаемые складки сформировались в еще не полностью остывшем массиве на постмагматической стадии.

Сравнение средних содержаний пород верлит-клинопироксенитового ряда из различных природных ассоциаций (по [5]), показывает, что породы Дзелятышорского комплекса (верлиты, оливиновые клинопироксениты и клинопироксениты) отличаются пониженными содержаниями TiO_2 и K_2O от ультрамафитов щелочно-ультраосновных комплексов. Средние содержания оксидов в породах других природных ассоциаций перекрываются. Более информативными являются отношения TiO_2 к Al_2O_3 и MgO к FeO . По абсолютным значениям этих отношений породы Дзелятышорского комплекса отличаются от ультрамафитов габброидного комплекса офиолитов и сопоставимы с породами расслоенных интрузивов и ультрамафитами дунит-пироксенит-габбровой (платиноносной) ассоциации.

При изучении РЗЭ в породах Дзелятышорского комплекса установлено «горизонтальное» и «вогнутое» распределение спектров, не свойственное для ультрамафитов офиолитовых комплексов.

Дополнительную информацию о генезисе пород можно получить при анализе состава первичных породообразующих минералов.

Оливины в породах Дзелятышорского массива имеют в своём составе 12-30% фаялитового компонента. Столь относительно высокая железистость и большие вариации этого показателя для оливинов в одном массиве свойственны породам расслоенных интрузивов (9-27% fa, по [5]). По железистости клинопироксениты в породах Дзелятышорского массива (9-21%) также наиболее близки аналогичным минералам в породах расслоенных интрузивов (6-19%, по [5]). В отличие от клинопироксенов в породах зональных комплексов Платиноносного пояса Урала они не обнаруживают сопряженный рост железистости и глиноземистости и демонстрируют тренд вариаций составов, свойственный клинопироксенам зональных комплексов платформенного типа (Кондерский и Скергардский массивы).

Таким образом, химические особенности пород и породообразующих минералов Дзелятышорского массива подтверждают геолого-структурные данные, свидетельствующие о том, что этот массив не относится к образованиям кэршорского пироксенит-габброидного комплекса войкарской офиолитовой ассоциации. Это фрагмент либо расслоенного интрузива, либо ультрамафитового комплекса дунит-пироксенит-габбровой (платиноносной) ассоциации. Судя по особенностям состава породообразующих минералов, Дзелятышорский комплекс, возможно, является фрагментом расслоенного интрузива.

Благороднометалльная минерализация в Дзелятышерском массиве приурочена к оливиновым пироксенитам, которые в наблюдаемом разрезе занимают средне-верхнее положение.

Минералы благородных металлов представлены самородными образованиями Au, Ag, Pt, интерметаллидами Au, Ag и платиноидов, арсенидами, теллуридами, антимонидами и висмутидами Pt и Pd. Общий список минералов благородных металлов в рудоносных породах проявления Озерное включает:

- самородное золото Au
- самородное серебро Ag
- золото-серебряные фазы, в которых соотношения Au и Ag изменяются от 1:1 до 1:6, в том числе отвечающие формулам электрума Au и Ag и кюстелита $AuAg_3$
- золото-медные фазы с изменением составов от медистого золота до золотистой меди, в том числе отвечающие формулам купроаурида $(Cu,Pd)_{3Au2}$, аурикуприда $AuCu_3$ и тетракуприда $AuCu$
- самородную платину Pt
- железистую платину Fe_2Pt_5
 - палладистую медь $PdCu_3$
 - золото-палладистую медь $AuPd_2Cu_8$
 - брэггит $(Pt,Pd)S$
- висоцкит PdS
- сперрилит $PtAs_2$
- арсенопалладинит $Pd_3As - Pd_8As_3$
- палладоарсенид Pd_2As
 - маякит $(Pd,Ni)As$
 - атенеит $(Pd,Hg)_3As$
 - изомергиит Pd_5AsSb
 - мончеит $PtTe_2$
- меренскит $PdTe_2$
- котульскит $PdTe$
- таркианит $(Pd,Ag)_2Te$
 - гессит Ag_2Te
 - майченерит $Pd(Te,Bi)_2$
 - соболевскит $PdBi$
 - фрудит $PdBi_2$
 - мертиит Pd_5Sb_2
 - стибиопалладинит $Pd_3(Sb,Te)$

Самородные образования и интерметаллиды благородных металлов, а также сульфиды Pt и Pd ассоциируются с первичными силикатами и рудными минералами, образуя в них мелкие включения. Отмечаются сростки минералов благородных металлов с первичными сульфидами. Au – Ag фазы с низким содержанием Au сменяются при низкотемпературном изменении пород фазами с высоким содержанием Au, а также Au-Cu.

Арсениды, теллуриды, антимониды, висмутиды образуют две генетические группы. Одна из них включает продукты замещения и полные псевдоморфозы по самородным платиноидам, интерметаллидам и сульфидам. Минералы этой группы, как и замещаемые ими минералы благородных металлов, образуют включения в первичных силикатах и рудных минералах. Другая генетическая группа представлена самостоятельными новообразованиями в ассоциации с вторичными силикатами и рудными минералами. В общем балансе благороднометалльного вещества доминирующая роль принадлежит минералам благородных металлов, ассоциирующимся с вторичными силикатами и рудными минералами.

Для платиноидов характерна изменчивость состава в пределах отдельных зерен. Она связана с процессами распада первичных благороднометалльных минералов, процессами замещения одних благороднометалльных минералов другими и, вероятно, одновременной кристаллизацией нескольких минеральных фаз с образованием сростков минералов благородных металлов. Сростки минера-

лов наиболее характерны для относительно низкотемпературных платиноидов (арсенидов, антимонидов, теллуридов и висмутидов).

Предлагается следующая рабочая модель формирования и накопления рудных элементов:

- При формировании массива благородные металлы и медь накапливались в магнезиальных породах (богатых оливином клинопироксенитах), которые в доступном для изучения разрезе занимают средне-верхнее положение.

- Гидротермально-метасоматические процессы, связанные с внедрением и остыванием габбровых интрузий привели к формированию и накоплению золото-медной сульфидной минерализации вдоль границ с габбровыми интрузиями и в зонах параллельных им. Эти же процессы привели к трансформации платиноидов в сульфидную форму, но очевидно, не сопровождались существенным перераспределением элементов в пространстве.

- Низкотемпературные изменения пород, выражающиеся в основном в их серпентинизации, привели к перераспределению и накоплению золота и сульфидов меди в зонах субширотной и, возможно, субмеридиональной (север-северо-западной) ориентировки. Эти же процессы способствовали кристаллизации платиноидов в форме арсенидов, антимонидов, висмутидов.

Литература

1. Котельников В.Г., Романова Н.В. Новый тип медного платино-золото-палладиевого оруденения на восточном склоне Полярного Урала // Геология и минеральные ресурсы европейского северо-востока России. Сыктывкар: Геопринт, 2004. С. 40-42.

2. Медно-золото-палладиевая минерализация в ультрабазитах Войкаро-Сынинского массива на Полярном Урале / С. К. Кузнецов, В. Г. Котельников, С. А. Онищенко, В. Н. Филиппов // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, № 5. 2004. С. 2-4.

3. Платинометальная минерализация в рудах проявления Озерное (Полярный Урал) / А.М. Пыстин, Ю.И. Пыстина, И.Л. Потапов, В.Н. Филиппов // Структура и разнообразие минерального мира. Материалы международного минералогического семинара. Сыктывкар. 2008. С. 176–177.

4. Пыстин А.М., Пыстина Ю.И., Потапов И.Л., Ронкин Ю.А. Медно-благороднометальная минерализация в докембрийских клинопироксенитах на Полярном Урале //Геодинамика, магматизм, седиментогенез и минерагения северо-запада России. Петрозаводск, 2007. С.329-331.

5. Магматические горные породы. Т. 5 / О.А. Богатиков и др. М.: Наука, 1988. 510 с.

Морфогенетические типы сульфидных минералов железистых кварцитов Стойленского месторождения (КМА) в связи с оценкой их золото-платиноносности

Резникова О.Г.

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, e-mail: Reznikova_O@bk.ru

Одной из проблем при комплексной отработки богатейших золото-платиносодержащих железных руд КМА является наличие серы, которая с одной стороны является вредной примесью при получении высококачественных металлургических сплавов, а с другой – обогащенные этим элементом сульфидизированные зоны объемного катаклаза, интенсивной трещиноватости и сланцеватости, а также контакты железистых кварцитов и углеродсодержащих межрудных сланцев аккумулируют повышенные концентрации благородных металлов [2]. Особенности геологии, состава железных руд и распределения в них сульфидных минералов рассматриваются на примере типового для Старооскольского рудного района Стойленского месторождения (рис.1), которое имеет отчетливо выраженный слоистый характер строения залежей железистых кварцитов с перемежаемостью в разрезе пластов магнетитовых, железнослюдково-магнетитовых, силикатно-магнетитовых и слаборудных кварцитов.