
**Приоритетное направление 7.5. ГЕОЛОГИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ; НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ
МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ**

**Программа 7.5.2. РУДНО-МАГМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И
МЕТАЛЛОГЕНИЯ КРУПНЫХ МАГМАТИЧЕСКИХ ПРОВИНЦИЙ**

**Проект 7.5.2.2. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В СТРУКТУРАХ СИБИРСКОЙ
ПЛАТФОРМЫ, ЕЕ ОБРАМЛЕНИЯ И ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО
ВУЛКАНОГЕННОГО ПОЯСА ПО ГЕОХИМИЧЕСКИМ,
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ, НАНОМИНЕРАЛОГИЧЕСКИМ И
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

(научные руководители проекта д.г.-м.н. А.М. Спиридонов, д.х.н. В.Л. Таусон)

- В соответствии с классификацией Л.В.Таусона [1983] систематизированы разные типы эндогенных геохимических полей как основной компоненты геохимических методов поисков. Рассмотрены вопросы теории, методики, практики и путей дальнейшего развития геохимических поисков по потокам рассеяния, новые подходы и методы исследования этих природных образований. Изучены эндогенные и экзогенные геохимические поля Их-Саалинской Au-Cu-Mo-порфировой (Центральная Монголия) и Дукатской эпитеpмальной Au-Ag (Северо-Восток России) рудно-магматических систем.
- Выявлены факторы, определяющие металлогенические особенности углеродистых толщ рудоперспективной Кодаро-Удоканской структурно-формационной зоны. В пределах Байкальской горной области (БГО) выделяется несколько углеродистых толщ раннепротерозойского возраста, которые, по сути, являются единой углеродисто-терригенной формацией, относимой к формации заполнения рифтогенных эпикратонных прогибов. Металлогеническая специализация раннепротерозойской углеродистой формации БГО свидетельствует о наличии характерных для черносланцевых провинций рудных ассоциаций: U, Au (Pt), Ag, Cu ЭПГ.
- На основе изучения петрографических и геохимических особенностей Малозадойского (возраст, определенный Rb/Sr методом, 3,7 млрд лет, Ar/Ar методом 1,6 млрд лет) и Черемшанского массивов перидотит-габбровой формации Шарыжалгайского выступа и рудоносных гипербазитов (возраст по изотопному

составу Nd и Sm 1410 млн лет) Кингашского рудного поля установлен первично-магматический генезис связанных с ними медно-никелевых и платиновых руд. Обоснован механизм образования наиболее продуктивного горизонта Кингашского месторождения на элементы платиново группы и никель.

- Разработан теоретический подход к моделированию минеральных ассоциаций на основе минимизации потенциалов Коржинского. Создан соответствующий алгоритм и встроен в программный комплекс «Селектор». Компьютерное моделирование на основе потенциалов Коржинского позволяет на строгой количественной основе подойти к проблемам образования минеральных ассоциаций в метаморфических и метасоматических породах в условиях вполне подвижного поведения некоторых компонентов. Предложенная методика может эффективно использоваться в исследованиях, связанных с проблемами метаморфизма и метасоматоза, в изучении моделей минералообразования и пегматитообразования, локальной метаморфической дифференциации, включая процессы мигматизации, а также в экспериментальных исследованиях.
- На основе метода минимизации термодинамических потенциалов с учетом модели твердых растворов проведен термодинамический анализ реакционной структуры, для которой не удается получить оценку давления и фугитивности кислорода на основе известных термобарометров и фугометров. Изучена реакционная структура, обнаруженная во включениях щелочных базальтов Приморья из палеовулкана Конфетка, которая представлена ортопироксен-шпинель-плагиоклазовым симплектитом, замещающим фрагменты трещиноватых кристаллов граната. Оказалось, что наилучшее приближение к реальным составам минералов в компьютерной модели достигается при $T=845^{\circ}\text{C}$ и $P = 4,5$ кбар при величине $\lg f\text{O}_2 = -12.4$. Проведенное моделирование позволило сделать вывод, что гранатовые ксенолиты попали в магму при повышенных давлениях, а затем претерпели относительно быструю транспортировку до промежуточного очага, образовавшегося на уровне 4-5 кбар, на котором и происходит распад граната.
- Методами электронной спектроскопии и сканирующей зондовой микроскопии получены данные, указывающие на сингенетичность углеродистых фаз,

пирита и золота в рудах месторождения Сухой Лог. Обнаружены специфические поверхностные наноструктуры (нанолунки, наноштрихи) пирита, а также высокие содержания на поверхности сульфит-иона (~50 ат.%), являющиеся типоморфными особенностями пиритов Сухого Лога. Результаты свидетельствуют о существовании единой рудообразующей системы, в которой золото, сера и углерод генетически связаны на уровне микропарагенезиса.

- Методом отбора флюида в ловушки при 400°C и давлении 1 кбар определены коэффициенты распределения Hg, Cd и Pb между кристаллами сфалерита (в том числе железистого) и гидротермальным раствором. Наибольшие значения получены для изоморфных цинку элементов – ртути (~10⁴) и кадмия (~10²), причем первый из них практически количественно извлекается сфалеритом из раствора. Свинец, являющийся несовместимым элементом, характеризуется низким коэффициентом распределения ($\leq \sim 0,1$). Прямыми методами (РФЭС, ОЭС) установлено значительное обогащение поверхности кристаллов сфалерита примесями Hg и Cd (до 50 и 9 раз соответственно). Таким образом, не только некогерентные, но и совместимые элементы могут испытывать обогащение в пределах зоны развития поверхностных неавтономных фаз ($\leq \sim 0,5$ мкм). Наблюдаемые в атомно-силовом микроскопе иерархические фрактальные структуры на кристаллах сфалерита, по-видимому, являются следствием нанокристаллитного роста в условиях существования поверхностной неавтономной фазы, в состав которой могут входить сульфат, дисульфид и хлорид-ионы. Возможно, неавтономные фазы регулируют ростовые микропроцессы, которые выбирают подмножества микро- и наноструктур, на которых они происходят
- В условиях гидротермального эксперимента (система Fe-S-Au-NH₄Cl-H₂O, T° 465 ± 5°C, P 1 кбар) на поверхности золотой фольги присутствует сульфидная неавтономная фаза Au(I). На **рис. 4** виден кристаллический характер неавтономной фазы с размером треугольных частиц ~300 нм при высоте менее 100 нм (показан профиль по 5 зернам треугольной формы) – изображение в атомно-силовом микроскопе (АСМ).

Size: [3.897 mkm x 3.897 mkm x 299.0 nm] (533 x 533 pt)

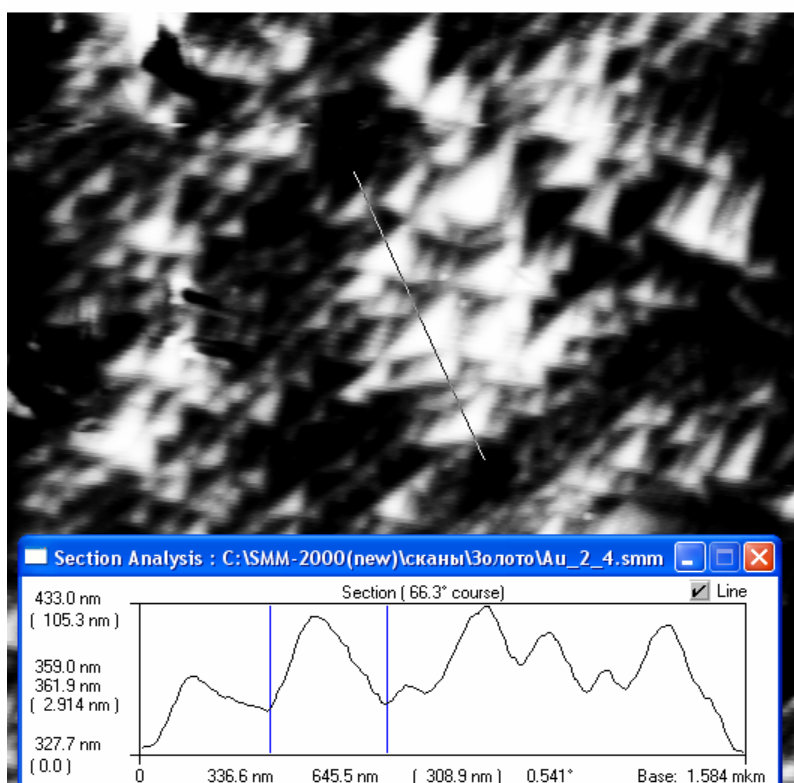


Рис. 4. Двумерное АСМ-изображение поверхности золотой фольги.
Профиль пересекает 5 треугольных зерен шириной до ~300 нм и высотой до ~100 нм.