

УДК 553.411 (571.65)

© С.А.Григоров, 2006

## **ГЕНЕЗИС И ДИНАМИКА ФОРМИРОВАНИЯ НАТАЛКИНСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПО ДАННЫМ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА ГЕОХИМИЧЕСКОГО ПОЛЯ**

**С.А.Григоров (ОАО «Рудник им. А.Матросова»)**

На Наталкинском золоторудном месторождении (Магаданская область) более 60 лет непрерывно с разной интенсивностью ведутся геологоразведочные работы. Подземными горными горизонтами (семь горизонтов через 50 м) и скважинами колонкового бурения (по сети 200×60–80 м) месторождение вскрыто на 4500 м по латерали и на 1000–1200 м по склонению рудной залежи. Собран огромный фактический материал, который позволяет рассматривать это уникальное месторождение как природную лабораторию для исследования актуальных проблем прикладной и теоретической геологии.

В последние два года проводится буровая разведка флангов и глубоких горизонтов месторождения для обоснования целесообразности открытой добычи руды в формате крупнообъемного производства (30–40 млн. т руды в год). Установлено, что при снижении бортового содержания золота до 0,4–0,6 г/т ранее разведанные и эксплуатируемые рудные

тела и зоны объединяются в единую, выдержанную по падению и простиранию Рудную залежь (РЗ) с запасами золота около 2000 т при среднем содержании около 1,5 г/т. В этом случае «экономические» размеры наиболее полно соответствуют природному объему, в котором было сформировано месторождение. Следовательно, закономерности строения РЗ в целом отражают наиболее общие закономерности рудообразования в естественных границах.

В истории геологического изучения Наталкинского месторождения было несколько периодов, когда оно рассматривалось через призму «экономических параметров» локальных рудных образований (кварцевые жилы, линейные зоны, штокверки). Более целостное представление о его генезисе, динамике и условиях формирования складывается при системном анализе строения геохимического поля в плане (на поверхности) и разрезах (через 200 м по простиранию РЗ).

Геохимическое поле в плане изучено по сети 200×20 м (в центре) и 200×40 м (на флангах). Пробы прошли количественный анализ на отечественном рентгеноспектральном анализаторе «Спектроскан МАКС-GV» на  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{As}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{W}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Ba}$ . Соединения и химические элементы выбраны из широкого списка, из которого были исключены химические элементы, дублирующие пространственное распределение выбранных для морфоструктурного анализа.

В плане в геохимическом поле окисных соединений железа отражена центриклиальная конструкция относительно РЗ, имеющая кольцевое замыкание на юго-восточном фланге (рис. 1, 2). В структуре геохимического поля железа уверенно

интерполируются кольцевые, дуговые и линейные линеаменты, которые в основном совпадают по направлению и пространственному положению с известными тектоническими и геологическими границами. Учитывая распространенность окисных соединений железа в геологической среде, можно утверждать, что в строении геохимического поля отражены наиболее общие закономерности пространственной дифференциации минерального вещества в процессе рудогенеза и элементы геологической структуры, в которой развивается этот процесс. В общем виде соединения железа концентрируются во внешней области относительно РЗ, формируя центриклиально-волновую конструкцию.

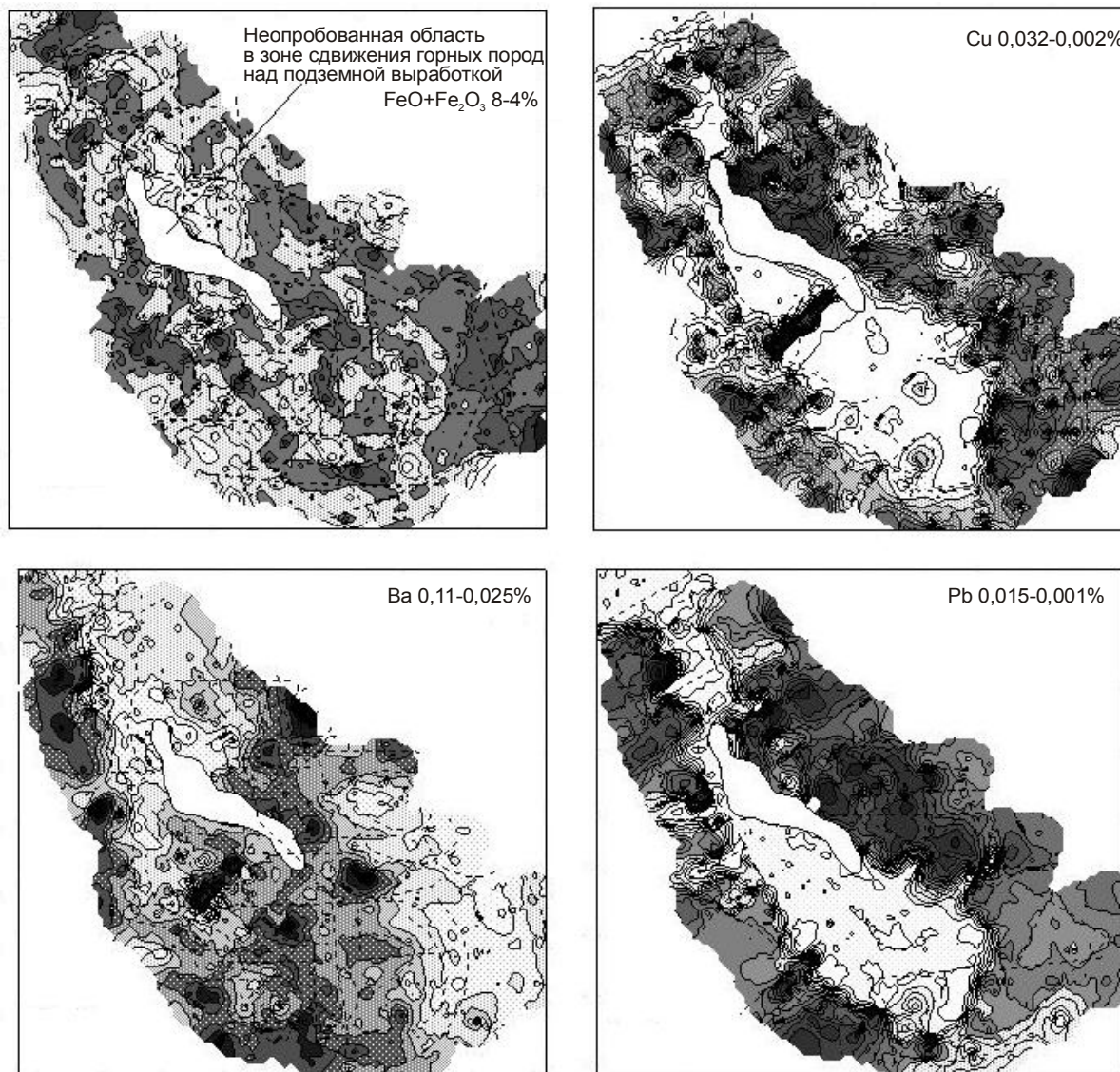
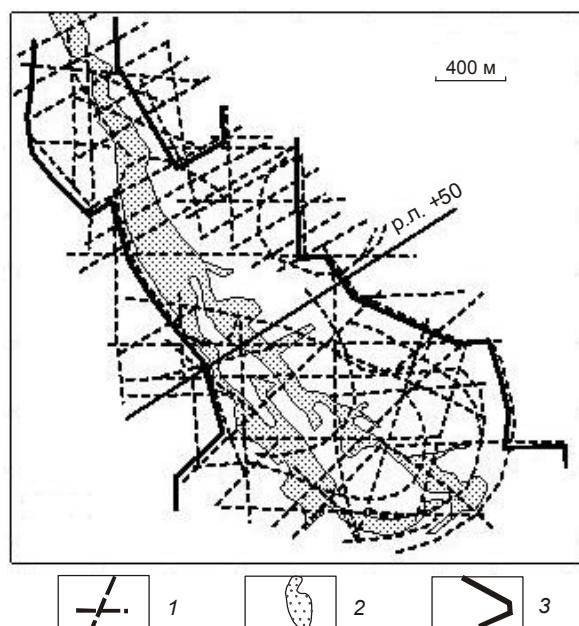


Рис. 1. Отражение Нагалкинского месторождения в структурах геохимических полей на поверхности:

пунктирные линии — линеаменты структуры геохимических полей



**Рис. 2. Структурно-тектонический каркас Наталкинско-го месторождения по геохимическим данным:**

1 — основные тектонические структуры, контролирующие пространственное размещение месторождения (Западная рудная залежь); 2 — обобщенный контур рудной залежи на поверхности по данным бороздowego опробования; 3 — границы месторождения

Геохимические поля меди и свинца образуют центриклинальную структуру и внешнее обрамление относительно РЗ, расположенной на западном фланге области выноса (см. рис. 1). В общем виде эти элементы весьма контрастно отражают вмещающее золото пространство, которое можно трактовать как рудообразующую камеру. Вместе с тем, на локальных участках свинец и медь имеют отрицательные корреляционные отношения, демонстрируя два иерархических уровня отражения единого рудообразующего процесса. Область первого порядка отвечает масштабу месторождения, в котором медь и свинец коррелируются положительно. Области второго порядка соответствуют уровню рудных участков (тел, столбов), в которых медь и свинец закономерно занимают нижнерудное и верхнерудное положение соответственно. Подобная пространственная дифференциация свидетельствует о рудогенном процессе на таких участках и, следовательно, о благоприятной их перспективе для золотого оруденения. Участки, где медь и свинец не дифференцированы относительно друг друга, на золото не перспективны.

Геохимическое поле бария относительно РЗ не имеет завершенной структуры. В нем, с одной сто-

роны, отражены фрагменты обоих уровней, рассмотренных выше, с другой — фрагменты иерархического уровня более высокого порядка, чем уровень месторождения (см. рис. 1). Очевидно, дифференциация этого элемента обусловлена как локальными процессами, проявленными на уровне месторождения и рудного участка, так и региональными, отражающими уровень рудного поля (узла). Обращает на себя внимание то, что в поле бария контрастно проявлены ограничивающие структуры меридионального, северо-восточного и субширотного направлений, имеющие региональное значение.

Анализ геохимических полей некоторых химических элементов и соединений позволяет сделать следующие выводы:

в геохимических полях рудных элементов отражена рудообразующая камера Наталкинско-го золоторудного месторождения, в которой разведанная его часть (Западная рудная залежь) расположена в юго-западном боку;

восточный бок рудообразующей камеры перспективен на поиски «слепого» и скрытого золотого оруденения;

рудоконтролирующие тектонические структуры пространственно совпадают с линейными структурами геохимических полей различных элементов, что позволяет на ранних стадиях поисков и разведки адекватно ориентировать сеть полевых наблюдений;

главная рудообразующая камера сопровождается камерами подчиненного порядка, примыкающими с юга и севера к основной, что расширяет перспективы на золотое оруденение (месторождения-сателлиты) в пределах Наталкинско-го рудного поля.

В структурах полей всех химических элементов и соединений на юго-восточном фланге месторождения отчетливо проявлена кольцевая конструкция, не имеющая корректного геологического обоснования. Аналогичная кольцевая структура, полностью совпадающая с кольцевой структурой геохимического поля, обнаруживается и в магнитном поле. Поскольку вмещающие Наталкинско-е месторождение породы представлены туфогенно-осадочными (акватуфы, по В.А.Сурчилову, 2005) нестратифицированными образованиями (литологические разности не увязываются ни между разрезами, ни между скважинами), имеется основание полагать, что месторождение сформировано в результате вулканической деятельности в пределах вулканотектонической депрессии, примыкающей к кратеру вулкана.

Объемное представление о строении геохимического поля получено при изучении геохимических разрезов и материалов детальной разведки. Типичный пример глубинного строения геохимическо-

го поля — сечение по разведочной линии через центр Западной рудной зоны (рис. 3, 4; см. рис. 2). В разрезе, как и на поверхности, в структурах геохимических полей отражены два уровня организации минерального вещества, связанных с месторождением в целом и рудной залежью.

По отражению в морфоструктурах химические элементы могут быть разделены на три основные группы: барий – (золото+мышьяк) – (свинец+медь+вольфрам). Кремнезем связан с морфоструктурами, в которых находят отражение все три группы элементов.

Барий образует наиболее простую центрическую конструкцию, замкнутую по всему периметру по восстанию и открытую по падению (см. рис. 3). Золото и мышьяк положительно коррелируются между собой и отражаются в сложной структуре, образованной линейными и дугowymi элементами. Эта структура «вложена» в поле бария (см. рис. 3).

Свинец, медь и вольфрам образуют сложную конструкцию, обусловленную сочетанием двух типов зональности (см. рис. 3). Свинец и медь формируют тренды, убывающие по восстанию основного

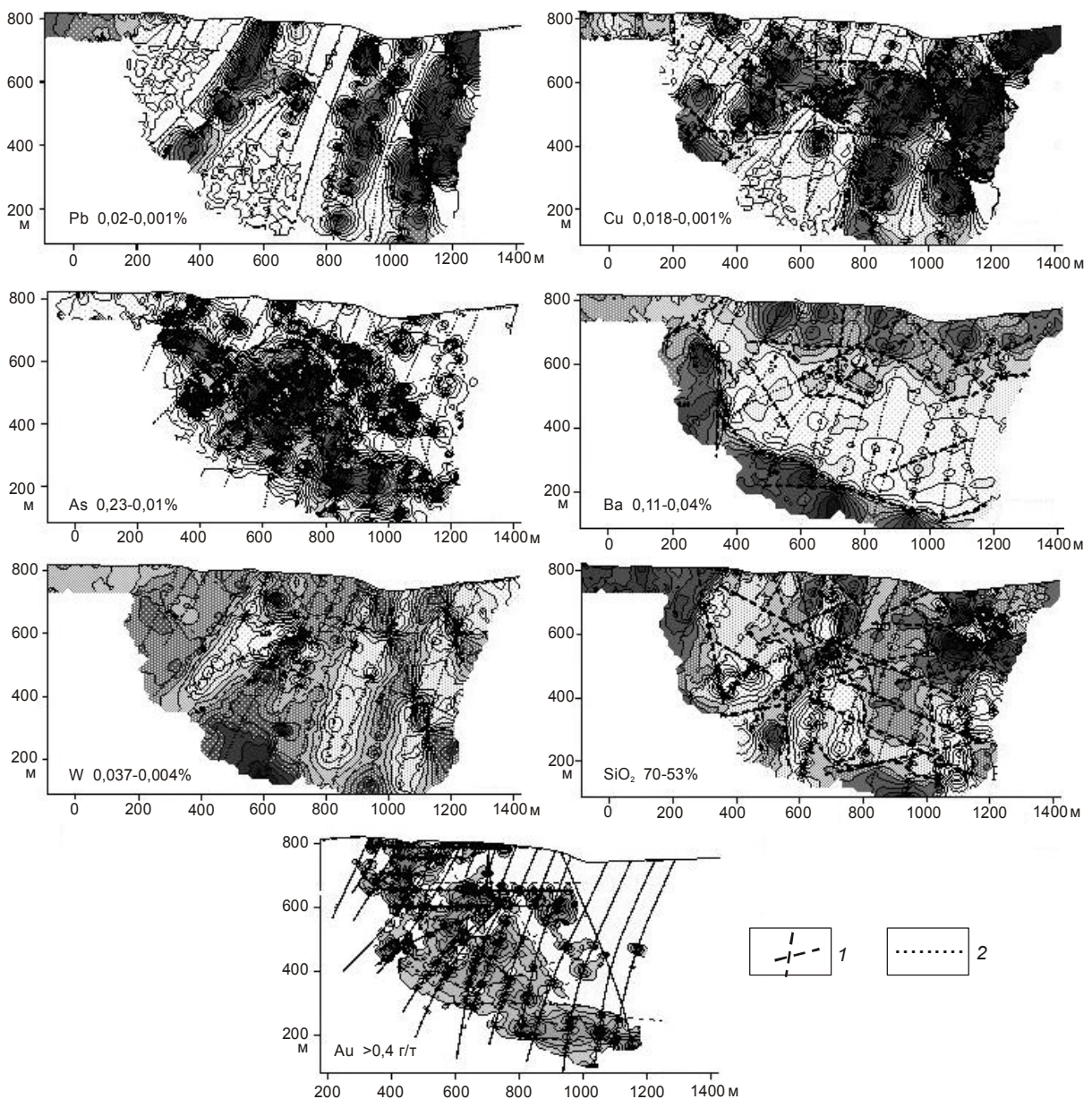


Рис. 3. Геохимические разрезы Наталкинского месторождения по р.л. +50:

1 — линейменты структуры геохимических полей; 2 — пункты опробования по скважинам колонкового бурения

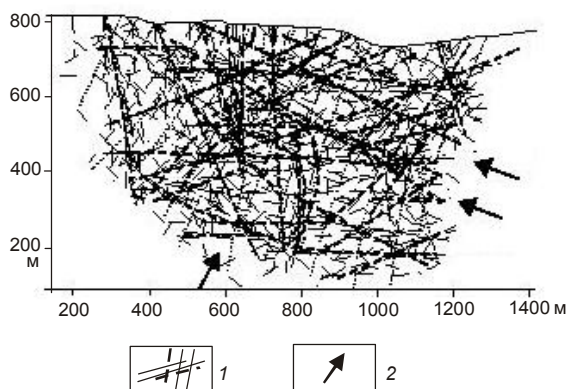


Рис. 4. Главные и второстепенные линеаменты структур геохимических полей (совмещенная схема):

1 — линеаменты; 2 — осевые векторы конвективных ячеек

направления структуры геохимического поля. Вольфрам, напротив, формирует тренд, возрастающий по восстанию. Все три элемента образуют центриклинальные, зональные конструкции, ориентированные поперек основного направления структуры геохимического поля. Концентры вольфрама облекаются оболочками меди и свинца.

Двуокись кремния образует структуру, в которой гармонично сочетаются буквально все элементы зональности (см. рис. 3). Кремнезем, как и барий, тяготеет к периферии общей структуры. Тренд кремнезема имеет тенденцию к возрастанию его роли по восстанию общей структуры поля, как свинец и медь. И, наконец, кремнезем образует поля в локальных «камерах», корреспондирующихся с локальными центриклинальными конструкциями меди, свинца и вольфрама.

В совокупности линейные и дуговые линеаменты структуры геохимического поля корреспондируются с тектоническими структурами, контролирующими разнонаправленную ориентировку кварцево-жильных и прожилково-вкрапленниковых систем (см. рис. 4). Субвертикальные и горизонтальные линеаменты соответствуют северо-западным, меридиональным и широтным направлениям. Пологие системы восточного склона отвечают северо-западным структурам, пологие системы западного склона — северо-восточным.

Метасоматическая зональность корреспондируется с полями золота и мышьяка, отражая тесную генетическую связь между ними (рис. 5).

Таким образом, в геохимическом поле Наталкинского месторождения в поперечном разрезе вскрыты рудообразующие камеры двух уровней. В морфоструктурах геохимических полей они отражают

последовательность рудообразования от уровня месторождения к уровню рудных участков (столбов). Этот вывод согласуется с установленной на месторождении последовательностью минералообразования. Ранняя золото-арсенопирит-кварцевая минеральная ассоциация связана с первым уровнем, поздняя золото-полиметаллическая — со вторым.

Разведываемая рудная залежь полностью оконтурена по восстанию, на флангах и прослежена на глубину до экономически целесообразной глубины. Однако в восточном борту вулканотектонической постройки рудообразующая камера первого порядка не оконтурена (открыта!), что свидетельствует о перспективе восточного фланга на золотое оруденение.



Рис. 5. Схема метасоматической зональности рудной залежи в разрезе по линии +50, по С.Ф.Стружкову, М.В.Наталенко:

новообразованные минеральные концентрации: 1 — кварц-кальцитовая, 2 — альбит-кварцевая, 3 — серицит-кварцевая

Разнообразие ориентировок жильно-прожилковых систем на месторождении обусловлено изменением направлений векторов циркуляции рудообразующих растворов, связанных с миграцией рудообразующего очага от центра к периферии по мере затухания процесса.

Все сказанное позволяет считать, что Наталкинское золоторудное месторождение представляет собой золото-кварцево-сульфидный мегаштокверк с убогой рудной минерализацией, образованный в процессе длительной эволюции рудообразующей камеры в пределах вулканотектонической постройки. Дальнейшие перспективы месторождения связаны с восточным флангом вулканотектонической постройки и месторождениями-сателлитами на ее периферии. Системное изучение структур геохимических полей рудных месторождений — эффективный метод оценки, поисков и разведки месторождений на всех стадиях геологоразведочного процесса.