

Часть 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

К. Ю. Мурашов, А. А. Котов

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии,
минералогии и геохимии РАН, г. Москва
kostik.mur@mail.ru*

Методика построения трехмерной модели структуры золоторудного месторождения Ирокинда, Республика Бурятия

В настоящее время в области горного дела, геологоразведки и эксплуатации месторождений различного типа активно применяют трехмерное моделирование. Построение трехмерных моделей месторождений полезных ископаемых направлено не только на повышение экономической эффективности эксплуатации месторождений, но и для пространственного анализа геологических данных, что вносит существенный вклад в понимание процессов формирования рудовмещающих структур и локализации рудных тел.

Изучение рудных месторождений золота на севере Республики Бурятия начато в середине 40-х гг. прошлого века, когда было разведано Кедровское месторождение. Наиболее крупным объектом, выделенным в Муйском рудном районе, является месторождение Ирокинда, отработка которого началась с 1976 г. За период изучения этого месторождения выявлено более 100 золотоносных кварцевых жил, около 20 из которых разведаны. Исходя из особенностей горного рельефа, определяющих глубину разведки и отработки месторождения, условий залегания и морфологии жил, предполагаемого характера скрытого оруденения и весьма неравномерного распределения золота, основным методом отработки и разведки месторождения являются подземные (в основном, штольневые) горные выработки.

Ирокиндинский золоторудный узел (ИРУ) расположен в Центральном Муйском золоторудном районе на юго-восточной окраине Байкало-Муйского пояса (БМП). Главной структурной единицей ИРУ является Южно-Муйская глыба, представляющая один из блоков докембрийского фундамента в пределах внутренней (Муйской) зоны Байкалид [Салоп, 1967]. С запада и востока глыба ограничена Келянской и Тулдуньской мобильными зонами, с юга – Муйской зоной глубинных разломов. Структурное положение месторождения определяется тремя главными разрывными структурами: Келяно-Ирокиндинской тектонической зоной, Озерно-Серебряковским и Верхне-Киндиканским разломами с запада, юга и востока и с севера, соответственно. Месторождение имеет ярко выраженное блоковое строение. Границы блоков определяются, как правило, зонами долгоживущих разрывных нарушений и охватывают два сочлененных блока (Ирокиндинский и Киндиканский), разделенных Тулуинской зоной разломов (рис.). Внутреннее строение каждого блока определяется разрывами второго-третьего порядков, образующими мелкоблоковую

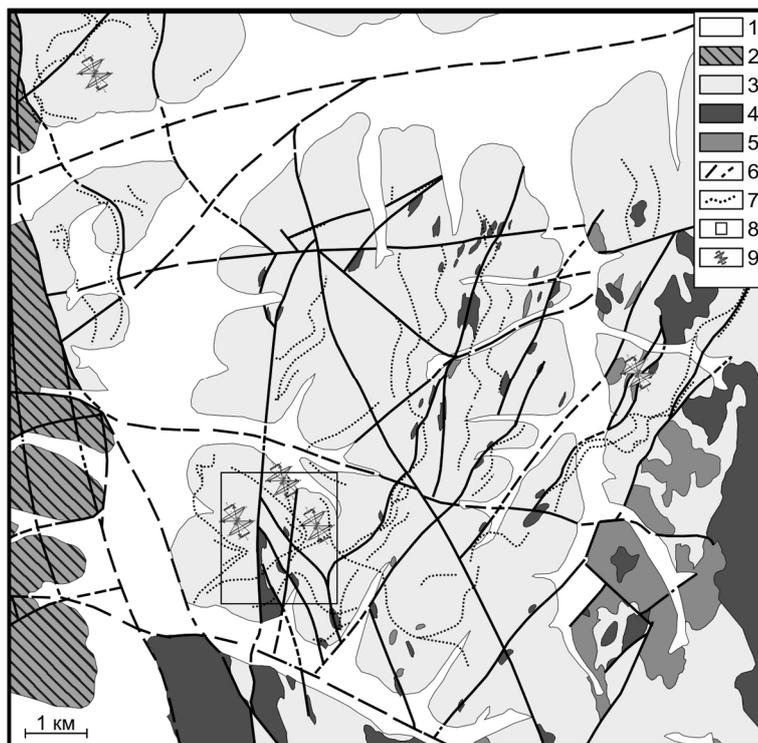


Рис. Геолого-структурная карта Ирокиндинского рудного поля (по материалам ПАО «Бурятзолото»).

1 – четвертичные отложения; 2 – породы аматканской свиты (PR_{1-2}); 3 – гнейсы киндиканской свиты архея; 4 – гранитоиды (PR_{ims}); 5 – габброиды (PR_{ims}); 6 – тектонические нарушения; 7 – зоны расланцевания; 8 – участок раннего моделирования; 9 – модель деформаций.

внутреннюю структуру. Блоки сложены кристаллическими гранито-гнейсами с многочисленными сланцевыми прослоями, образованными в процессе докембрийского динамометаморфизма ($AR_{kn}-PR_1$). Внутриблоковые тектонические зоны контролируют размещение жил и простираются на несколько километров. Кварцевые жилы в рудоконтролирующих структурах имеют прерывистый характер. Протяженность жильных рудных тел по простиранию колеблется от 30–60 до 300–400 м, редко более. Вертикальный диапазон локализации рудных тел составляет более 1000 м, средние мощности колеблются в пределах 0.5–2.0 м. Падение жил варьирует от западно-северо-западного до юго-западного направления под углами 25–45°. Большинство жил перекрыты каменными осыпями, и только некоторые выходят на поверхность.

Целью данной работы является усовершенствование методики трехмерного моделирования структуры золоторудного месторождения Ирокинда. С помощью ранее разработанной методики смоделирована морфология трех золото-кварцевых жил юго-западного участка Ирокиндинского блока [Петров и др., 2015]. Результаты моделирования в сочетании с моделью синрудных деформаций позволили сделать предположение о пространственной ориентировке размещения рудных тел на глубину [Злобина и др., 2014]. Однако геологической информативности этих моделей для

пространственного анализа структуры месторождения оказалось недостаточно. Поэтому было принято решение об изменении методики построения трехмерной модели с учетом использования дополнительных данных геологоразведочных работ. Для этого в ходе полевых исследований в 2017 г. был собран фондовый материал и проведена документация доступных горных выработок.

Данными для построения трехмерных моделей служат журналы документации горных выработок, а также данные разведочного бурения. В качестве программного обеспечения для построения трехмерной модели в работе используется пакет австралийской фирмы Micromine. Для построения трехмерной модели месторождения применена методика, которую можно условно разделить на несколько этапов.

Первый этап работы заключался в «оцифровке» и переводе двухмерной графической информации (проекции горных выработок, журналов геологической документации) в трехмерную среду для создания объемной модели горных выработок.

Второй этап – формирование базы данных по скважинам, пробуренным как с поверхности, так и из штольневых горизонтов с последующей визуализацией в трехмерном пространстве для корректировки и уточнения границ и мощности жил.

Третий этап – трехмерная привязка оцифрованных зарисовок забоев согласно журналам документации. Зарисовки соединяются между собой полигональными линиями, образуя трехмерную модель жилы в горной выработке.

Четвертый этап – формирование полигональной сети-каркаса из проекций жилы на нижние горизонты. Для создания проекций жилы на нижележащие горизонты горных выработок создаются векторные линии падения жилы (на основании данных замеров углов падения жилы и азимута простирания, вынесенных на план). Построенные векторные линии ограничиваются горизонтальной плоскостью на половину расстояния между горными выработками. Данная плоскость позволяет нивелировать противоречие замеров между горизонтами горных выработок. Далее на векторные линии наносятся точки с фактическим шагом 5 м (шаг определяет сглаженность модели) и соединяются полигональными линиями. Построенные проекции жилы с шагом 5 м по падению на глубину соединяются между собой методом триангуляции, образуя каркасную модель поверхности жилы. Для формирования объема модели жилы построенная поверхность дублируется и соединяется с моделью, полученной в ходе третьего этапа, образуя единую каркасную трехмерную модель жилы.

Пятый этап – внесение изменений в каркасную модель жилы по данным разведочных скважин. В рамках этого этапа методом «ручной» интерполяции вносятся геометрические коррективы в модель жилы, основываясь на данных разведочного бурения.

Данная методика построения трехмерной модели золоторудных жил позволяет наиболее полно оценить строение рудоконтролирующих структур и морфологию рудных тел. Построенные модели золоторудных жил являются «пространственным» базисом для формирования трехмерной ГИС месторождения Ирокинда.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-05-01167.

Литература

Злобина Т. М., Мурашов К. Ю., Котов А. А. Моделирование структурно-динамических условий локализации Au-Q жил месторождения Ирокинда (Муйский золоторудный район) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2014. № 3. Ч. 2. С. 55–61.

Петров В. А., Веселовский А. В., Мурашов К. Ю. Моделирование геодинамических объектов в трехмерной ГИС // Геоинформатика, ВНИИГеоинформсистем. 2015. № 3. С. 32–38.

Салоп Л. И. Геология Байкальской горной области. Т. 2. Магматизм, тектоника, история геологического развития. М.: Недра, 1967. 699 с.

С. В. Ковригина, В. А. Петров
*Институт геологии рудных месторождений,
минералогии, петрографии и геохимии РАН, г. Москва
kovrigina.sofja@ya.ru*

Анализ вторичной геологической информации на примере урановых месторождений Восточного Забайкалья

Обработка и интерпретация вторичной геологической информации является фундаментальным вопросом для построения геоинформационной модели. При моделировании необходима целенаправленная формализация объектов исследования и их параметров, следовательно, и выделение самой информации необходимо подчинить строгой логической схеме в неоднородном информационном поле [Tina Lee, 1999]. Под вторичной геологической информацией понимаются все виды обобщающих текстовых и графоаналитических материалов [Изюмов и др., 2010]. Основными источниками являются государственные геологические карты различных масштабов, паспорта месторождений, фондовые отчеты по оценочным и геологоразведочным работам, монографии и научные статьи.

Логическая схема анализа такой информации должна строиться в соответствии с конечной целью исследования. Она может обладать завышенным потенциалом, но при этом обязательно иметь конечную формулировку. Рассмотрим основные шаги ее построения на примере Восточного Забайкалья, металлогении этой территории и пространственно-временных закономерностей формирования месторождений стратегических металлов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить несколько задач. На первом этапе определяется список стратегических металлов, в который входят золото, молибден, литий, тантал-ниобий, группа полиметаллов и уран, а также проводятся строгие границы района исследования. Данная территория будет иметь комбинированную структуру границ, где с севера ее будет ограничивать номенклатура листа государственной карты М-50, с востока и юга – государственная граница Российской Федерации с сопредельными государствами, а с запада – граница Аргунской субпровинции, входящей в состав Монголо-Забайкальской металлогенической провинции. Такое районирование обусловлено несколькими факторами: удобством использования номенклатурного листа при работе с информацией в ГИС-системе, исторической упорядоченностью материалов по номенклатурам и выбором одной макроединицы для возможного последующего сравнения, как внутри нее, так и с соседними субпровинциями. Также для Восточного Забайкалья граница между Аргунской и Агинской субпровинциями несет в себе структурно-тектонический контекст.