

**ЗОНДИРОВАНИЯ, КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ
ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПЛОЩАДИ
НА ВЫЯВЛЕНИЕ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ**

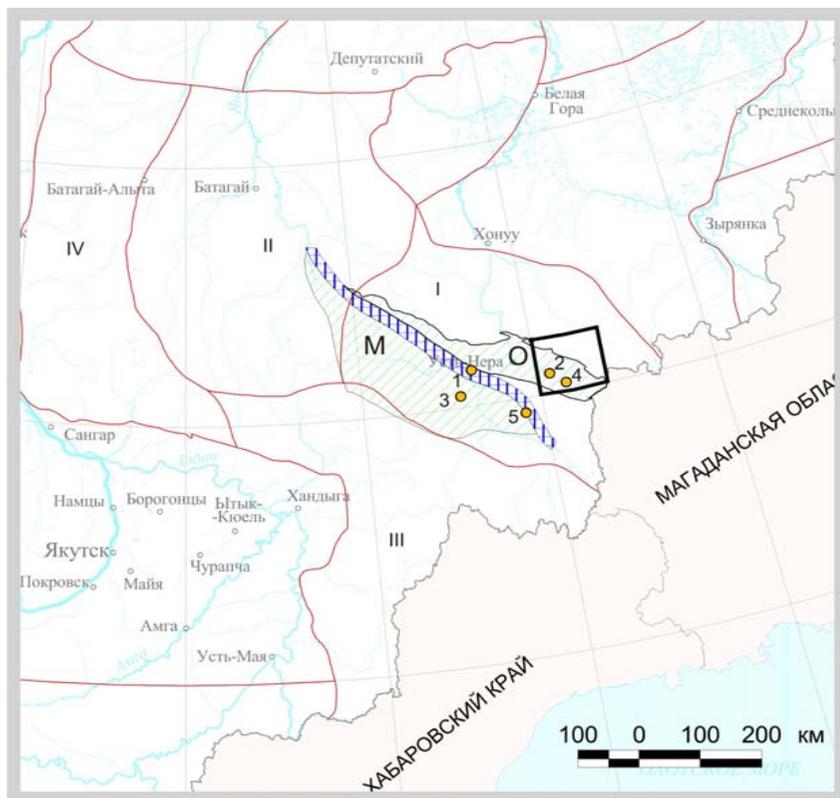
Материалы получены в процессе подготовки к изданию Госгеолкарт-200 РФ на площадь сдвоенных листов Q-54-XXXV,XXXVI (Усть-Нера) и Q-55-XXXI,XXXII (Артык) по результатам обработки МДЗ. (рис.1).

На основе результатов вышеприведенных геологических работ в процессе сравнительно-геологического анализа определены критерии среднemasштабного прогнозирования золотого оруденения и проведено металлогеническое районирование юго-восточной части Ольчано-Нерской минерагенической зоны, сделан подсчет прогнозных ресурсов по категории Р₃. На площади листов Q-55-XXXI,XXXII в пределах позднеюрско-поздне меловой Ольчано-Нерской минерагенической зоны выделены Антагачан-Хараюряхская, Нера-Бурустахская и Геоидная золоторудные зоны (рис. 2). Здесь известны и отрабатываются 130 россыпей золота, выявлены малые золоторудные месторождения Билэр, Хангалас, Нагорное, 19 рудопроявлений и более 100 пунктов минерализации золото-кварцевой формации.

Два из этих критериев (тектонический и геоморфологический) определены с использованием дешифрирования материалов дистанционного зондирования (МДЗ).

Определение тектонического фактора контроля золотого оруденения

Теоретическая предпосылка тектонического контроля заключалась в предположении, что золоторудные объекты приурочены к зонам сближенных разрывных нарушений. А подобные зоны должны отражаться на МДЗ в виде участков территорий с повышенной неоднородностью линеаментов по их направлению, длине и (или) количеству, т.е. по степени анизотропности поля линеаментов.



- Контурь геолого-экономических районов Якутии
- I Верхне-Индигирский
 - II Яно-Адычанский
 - III Южно-Верхоянский
 - IV Западно-Верхоянский
- Минерагенические зоны
- O - Ольчано-Нерская
 - M - Мугурдах-Селиреканская
- Адыча-Тарынская рудная зона
- Месторождения золота
- 1 - Сарылах
 - 2 - Нагорное
 - 3 - Балран
 - 4 - Хангалас
 - 5 - Малотарынское
- Площадь исследований

Рис. 1. Обзорная схема



Рис. 2. Схема металлогенического районирования юго-восточной части Ольчано-Нерской минералогической зоны

Зоны сближенных разрывных нарушений состоят из серий разломов, каждый из которых в современном эрозионном срезе в той или иной степени выражен зоной смятия, рассланцевания и повышенной трещиноватости пород (ЗПТ). ЗПТ в силу того, что полости, образованные в них могут заполняться жильным материалом с рудной, в том числе и золотой, минерализацией являются рудовмещающими объектами. Такие ЗПТ представляют собой полости в разной степени рассланцованных, развальцованных и милонитизированных пород, иногда разделенных «целиками» менее нарушенных массивных песчаников. Ширина рудоносных зон рассланцевания варьирует от нескольких десятков метров до 200 м. По простиранию они прослеживаются на километры. При выдержанности простирания зон, отвечающего общей ориентировке складчатых структур, конфигурация их в плане изменчива: характерны дугообразные изгибы, ветвление, развитие мелких сложно сочленяющихся оперяющих нарушений. Зоны рассланцевания, как правило, имеют крутое падение. По границам зон смятия и рассланцевания и внутри них отмечаются зеркала скольжения, направление бороздок на которых свидетельствует о взбросо-сдвиговых перемещениях. Главный сместитель рудо локализирующего взбросо-сдвига не всегда выражен отчетливо. В пределах этих зон наблюдается дискретный характер распределения золотого оруденения. Наблюдаемая дискретность может быть обусловлена пересечением продольных и поперечных разломов, с образованием ослабленных, благоприятных для рудообразования зон трещиноватости. Рудовмещающими для золотого оруденения являются как крутопадающие, так и пологие зоны дробления, малоамплитудные секущие разрывы северо-западного (Хангалас), так и северо-восточного простирания (Билэр), а так же межпластовые трещины отслоения в замках и на крыльях складок (Диринь-Юрях). Оруденение в жилах распределяется неравномерно, образуя отчетливые рудные столбы, характеризующиеся максимальными мощностями рудных тел и повышенными содержаниями золота, приуроченные к участкам коленообразных, складкообразных, флексуобразных изгибов вмещающих их зон повышенной трещиноватости.

Золоторудные месторождения и рудопроявления юго-западной части Ольчано-Нерской минерагенической зоны распределяются линейно, образуя при этом протяженные зоны. Линейное размещение рудных объектов контролируются продольными по отношению

к складчатости региональными разломами, неравномерность распределения оруденения вдоль разломов обусловлена влиянием поперечных линеаментов.

Линеаментный анализ проведен по дистанционной основе (ДО), созданной фирмой «Аэробалт Сайенс» на базе КС-КАТЭ-200 с разрешением на местности в 30 м. Линеаменты выделены с использованием геоморфологических и почвенно-растительных индикаторов. Геоморфологические индикаторы представлены линейно-вытянутыми формами рельефа такими как денудационные гряды, уступы в рельефе, удлиненные це-почки понижений (болот, озер), прямолинейные элементы эрозионной сети. Почвенно-растительные индикаторы хорошо показывают ослабленные, обводненные зоны в условиях вечной мерзлоты и представлены линейно-вытянутыми отчетливо выраженными на МДЗ растительными сообществами.

Методика линеаментного анализа разработана ФГУП «Аэрогеология» и ГУП «НИИКАМ» [1, 2]. В среде Adobe PhotoShop проведена фильтрация и межканальные преобразования ДО с выделением линейных объектов длиной более 5 пикселей. В дальнейшем производилось приведение результатов к черно-белому изображению, векторизация в среде автоматического векторного редактора методом центральной линии. Дальнейшая обработка проводилась в среде GIS INTEGRO. Она заключалась в переводе векторного представления отдешифрованных осей трещин в матричную форму. Рассчитывалось удельное количество объектов в целом, и по 30-ти градусным секторам их простираций с перекрытием в 10°, их суммарная длина, количество пересечений разнонаправленных трещин. Затем матрицы обрабатывались статистическими методами: фильтрация, осреднение с разными размерами и формами палеток, выделение остаточной составляющей, расчет статистических характеристик в скользящем окне (рис. 3). На основе полученных результатов анизотропности линеаментного поля выделены разноориентированные ЗПТ.

В результате дешифрирования дистанционной основы была получена схема размещения ЗПТ. Зоны по морфологии разнообразны. Некоторые из них представляют собой серию чешуеобразных трещин, вытянутых в одном направлении, другие – представлены сгущением коротких (длиной 200-800 м) трещин направленных поперек к длинной оси зоны их сгущения (длина зон достигает 20

км). Каждая из зон, сама по себе, представляет достаточно уникальное образование и должна изучаться более детально, с привлечением результатов геолого-геофизических работ, в том числе и обработки МАКС, более крупного масштаба (1:10000 - 1:50000).

Выявленные ЗПТ являются тектоническим критерием рудоносности. При этом отмечается следующая закономерность, известные месторождения золота попадают в контуры выделенных ЗПТ, но тяготеют не к максимумам трещиноватости, а к минимумам этих зон, к периферическим их частям (рис. 3). В этом проявляется изначальный дуализм исследуемых структур - для проникновения рудообразующих гидротерм необходимы ослабленные-проницаемые зоны - зоны повышенной трещиноватости, а для процесса рудоотложения – наоборот, более стабильные участки, структурные ловушки, менее трещиноватые части этих зон.

Определение геоморфологического фактора контроля золотого оруденения

Геоморфологический фактор играет решающую роль в формировании россыпей. При решении обратной задачи - определении возможного источника поступления золота в россыпи этот фактор также играет значительную роль. Для определения геоморфологических признаков, выводящих от головной части россыпи на ее коренной источник, учитывались следующие особенности переноса освобожденного от жильной породы золота: освобожденное от кварца золото практически не перемещается речным потоком [6]; золото перемещается делювиально-солифлюкционными процессами на склонах с крутизной более 3-5° [4], при этом, практически не накапливаясь в склоновых отложениях; обогащенные участки россыпей крупных рек возникают при пересечении или совпадении долинами этих рек золоторудных зон [3]. Исходя из этих постулатов, для перспективной оценки как положительный признак (с учетом асимметрии долин, крутизны склонов и направления боковой эрозии) определяется возможный бассейн делювиально-солифлюкционного сноса золота или участок пересечения долины реки с зоной тектонического нарушения для головной части россыпи, или участка резкого обогащения россыпи. При этом в полной мере используются МДЗ.

Дешифрированию подвергаются как снимки отдельных спектральных каналов, так и композитные изображения. Непосредственно по снимкам проводится выделение литолого-генетических типов четвертичных отложений. Учитываются почвенно-растительные, гидрогеологические индикаторы ландшафтных обстановок. В результате получается дополнительный площадной критерий, показывающий области возможного склонового сноса золота и выводящий на коренные источники.

Выводы

Результат проведенного системного анализа полученных, в том числе и с использованием МДЗ, факторов позволил уточнить контуры известных и выделить новые прогнозируемые рудные поля и узлы, создать модель рудного объекта золото-кварцевой формации, произвести переоценку прогнозных ресурсов рудного золота. Прирост рудного золота составил более 30 т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аэрокосмические* методы геологических исследований./Под редакцией А.В. Перцева. СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2000. 316 с.
2. *Аэрометоды* геологических исследований: Методическое руководство. – Л.: Недра, 1971. 702 с.
3. *Синюгина Е.Я.* К вопросу о связи аллювиальных россыпей с коренными источниками (на примере Южно-Енисейского золотоносного района)//Геология россыпей. – М.: Наука, 1965. – С. 199-206.
4. *Тищенко Е.И.* Влияние солифлюкционных процессов на формирование золотоносных россыпей в Ленском районе//Геология россыпей. – М.: Наука, 1965. – С. 165-171.
5. *Шаров Г.Н. Балакиин Г.Д.* Космофотогеологические и геофизические исследования в связи с прогнозированием золотоносности Якутии//Вопросы геологии минералогии и геохимии золотого оруденения. Якутск, 1980. – С. 40-49.
6. *Шило Н.А.* Основы учения о россыпях. – М.: Наука, 1985. 398 с. **ГИАС**

Коротко об авторе

Калашников В.В. – начальник отдела, Государственный комитет Республики Саха (Якутия) по геологии и недропользованию.

© Л.Н. Ковалев, Г.С. Иванов, В.С. Ситников,
В.В. Калашников, И.А. Лацановский,