

# ОБЩАЯ ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЗОЛОТОНОСНОСТИ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ РУДНОЙ ПРОВИНЦИИ

Я.М. Грицюк, В.М. Кочеткова

ООО «Аэрокосмическая партия», г. Новокузнецк

В статье сформулированы итоги сопряженного анализа и переосмысливания результатов металлогенического, геодинамического и ландшафтного районирования территории, а также классификации золоторудных месторождений в многомерном признаковом пространстве средствами человеко-машинной технологии с привязкой их к реконструированным палеогеодинамическим режимам палеозойского плитотектонического цикла. При анализе фактических данных о золотоносности территории использованы также литературные данные о современном рудообразовании в пределах срединно-океанических хребтов и активных континентальных окраин, а также исторические сведения о ландшафтных условиях золотодобычи в античные и средневековые времена. Учтены также опубликованные современные представления о перспективах открытия «нетрадиционных» месторождений золота, платины, редких, редкоземельных и радиоактивных элементов, связанных с корами выветривания и погребенными россыпями на территории Российской Федерации.

## Золото рудное

На основании анализа данных о пространственном распределении золоторудных объектов и россыпей, с одной стороны, а также сведений о составе и возрасте рудовмещающих пород, геофизических полях и геоморфологических данных, также представленных в виде структурных гипсометрических полей, – с другой, выполненного с использованием программных средств ГИС ПАРК, золоторудные объекты на примере Кузнецкого Алатау объединены в три возрастные группы, включающие значительно более многочисленные золоторудные формации и минеральные типы, выделенные нашими предшественниками и современниками (А.Я. Булыниковым, Ю.Г. Щербаковым, В.В. Сыроватским, Л.В. Алабиным и др.).

**Венд-ранний кембрий** – начало палеозойского плитотектонического цикла. С глубоко-водными вулканогенно-осадочными комплексами этого возрастного диапазона, сформированными в океанических рифтовых зонах и в ранних (энсиматических) островных дугах, связано образование месторождений **золото-колчеданной** рудной формации (на Салаире, немного позднее, - золотоносной **колчеданно-полиметаллической**), а также задана золоторудная специализация региона. В разрезе венда-раннего кембрия выделяются базовые золотоматеринские геологические формации вулканогенно-осадочных отложений в виде отдельных свит или их фаций, пространственно контролирующих размещение рудно-россыпных узлов с признаками наличия в них золото-колчеданного оруденения. По геофизическим данным определено и положение золотоматеринских геологических формаций, перекрытых более молодыми образованиями палеозоя, чему способствовала избыточная плотность океанических пород венда-раннего кембрия.

Рудные объекты золото-колчеданной формации, в первую очередь зоны их окисления, представляются в качестве главного (если не единственного!) резерва рудного золота в пределах исследованной территории (дополнительные обоснования – ниже).

**Поздний кембрий-ордовик** – с вулканогенно-плутоническими магматическими комплексами зрелых энсиалических островных дуг этого возраста в Кузнецком Алатау, Горной Шории и северо-восточной части Горного Алтая пространственно ассоциируют многочис-

ленные месторождения и рудопроявления **золото-сульфидно-кварцевой и золото-сульфидно-скарновой** рудных формаций. Предполагается, что при их формировании золото было мобилизовано из золотоматеринских геологических формаций венда-раннего кембрия. Промышленная ценность месторождений этих рудных формаций общеизвестна. В настоящее время эксплуатируется только Синюшинское золото-медно-скарновое месторождение в северо-восточной части Горного Алтая (рудник Веселый). Практически все месторождения золото-сульфидно-кварцевой и золото-сульфидно-скарновой рудных формаций открыты по наличию относительно богатых золотоносных россыпей. Вероятность обнаружения новых промышленных объектов указанных рудных формаций невелика.

*Пермь* – с завершающей стадией палеозойского плитотектонического цикла – коллизионной – связано образование кварцевых жил **золото-кварцевой малосульфидной** рудной формации. Золотоносные жилы коллизионного этапа встречаются повсеместно на площадях распространения венд-раннекембрийских золотоматеринских геологических формаций и характеризуются крайне невыдержанными содержаниями золота, малыми мощностями и протяженностью, что предопределяет их незначительную промышленную ценность. В северной части Кузнецкого Алатау в 1959 г. открыто и вскоре полностью отработано мелкое Новопокровское золоторудное месторождение этого типа с ураганными содержаниями золота в отдельных гнездах (до 28 кг/т).

С коллизионным этапом, вероятнее всего, связано также образование многочисленных комплексных серебрянно-полиметаллических месторождений и рудопроявлений, а также Тошанского золоторудного месторождения в юго-восточной части Горного Алтая в обрамлении Чуйской межгорной впадины. Крутопадающие рудные тела и минерализованные зоны здесь занимают секущее положение в терригенных отложениях девонского возраста. Промышленная ценность Тошанского месторождения не ясна из-за трудно обогащаемого «упорного» характера руд (субмикроскопическое золото в арсенопирите). Поиски новых золоторудных объектов затруднены из-за отсутствия условий для формирования россыпей в современной речной сети и даже шлиховых ореолов (в районе Тошанского месторождения золото установлено только в пролювиальных конусах выноса, которые в обрамлении высокогорных впадин Алтая никто систематически не опробовал).

#### Зоны окисления золото-колчеданных месторождений

Зоны окисления золото-колчеданных месторождений в мировом масштабе служили основными объектами золотодобычи в античные и средневековые времена. Их относительно легко находили и успешно отрабатывали золотоносную «кварцевую сыпучку» под «железными шляпами», образующими морфологически хорошо выраженные возвышенности. Но это наблюдалось в засушливых пустынных и полупустынных условиях с выпотным характером обмена подземных и поверхностных вод, когда в процессе окисления золото-колчеданных (и золотоносных медно-колчеданных и колчеданно-полиметаллических) месторождений золотоносные флюиды двигались снизу вверх и отлагали гидроокислы железа на окислительных барьерах, а находящуюся под ними золотоносную «кварцевую сыпучку» - на испарительных. Известно, в частности, что полиметаллические месторождения Рудного Алтая во времена Демидова также были открыты по древним (скифским?) следам отработки золотоносных залежей под «железными шляпами», да и Демидов первоначально добывал здесь золото и даже, втайне от царского двора, чеканил золотые и серебряные монеты.

В пределах подавляющего большинства рудно-россыпных узлов исследованного региона преобладают избыточно увлажненные ландшафтные условия с промывным характером водообмена. Поэтому в зонах окисления золото-колчеданных и золотоносных полиме-

таллических месторождений формировались «железные карманы», которые пространственно приурочены к отрицательным формам рельефа – относительно глубоко врезанным речным долинам с образованием в них не столько аллювиальных, сколько остаточных, обычно аномально богатых, золотоносных россыпей.

При формировании золотоносных «железных карманов» выщелачиваемое из золото-колчеданных залежей нисходящими водными флюидами золото вместе с кварцем отлагалось на фильтрационных барьерах в виде золотоносного кварцевого «плитняка» в субвертикальных структурах отслоения бывших золото-колчеданных залежей, в которых сульфиды (преимущественно пирит) превращены в лимонит. В этих условиях современные типичные аллювиальные россыпи образуют только приверхностные их части, маскируя таким образом наличие непосредственно под ними более древних остаточных россыпей в зонах окисления золото-колчеданных месторождений. К тому же, до настоящего времени наблюдается постоянное смешивание понятий «зона окисления» и «кора выветривания», что не способствует адекватной оценке ситуаций.

#### Кундусуюльская россыпь – эталон зоны окисления золото-колчеданного месторождения

Россыпь в верхнем течении реки Кундусуюл открыта и начала обрабатываться еще в 1832 г. Посетившие здешние золотые прииски геологи А.Асташев (1835 г.), А.П. Чихачев (1842 г.), Г.Е. Щуровский (1844 г.), В.С. Реутовский (1905 г.), И.П. Бересневич (1912 г.), Е.А. Гуковский (1933 г.) однозначно свидетельствуют о том, что здесь отрабатывалась наиболее богатая в Южной Сибири золотоносная россыпь. Важно также учесть, что в позапрошлом веке россыпь отрабатывалась преимущественно подземным способом. А. Асташев отметил наличие в плотике россыпи песка, пронизанного лимонитом. Г.Е. Щуровский отмечает наличие крупных самородков (до 10 кг) в виде кварцевых валунов «совершенно проникнутых золотом». В.С. Реутовский указывает, что в россыпи «совсем нет окатанных галек, совсем нет правильности в залегании пластов».

Современные представления о геологической природе Кундусуюльской россыпи сформировались после ее дражной отработки в конце прошлого века. По заявке Аэрокосмогеологической методической партии здесь была выполнена оперативная детальная масштаба 1:10 000 аэрофотосъемка дражного отвала. Соответствующие снимки были использованы в качестве плановой основы при детальном геологическом картировании и опробовании отвалов, выполненного авторами настоящей статьи в 1985 г. (Вскоре дражный отвал был полностью разрушен в процессе рекультивации.)

Реконструкция геологического строения плотика россыпи на участке дражной отработки свидетельствует о наличии здесь предположительно субвертикальных тел - «железных карманов», сложенных лимонитом (его псевдоморфозы по пириту однозначно доказаны минераграфическим анализом). Выходы «железного кармана» или системы сближенных «карманов», сложенных лимонитом, в плотике аллювиальной россыпи простираются в субмеридиональном направлении вдоль русла р. Кундусуюл согласно с простираемием вендраннекембрийских вулканогенно-осадочных отложений, обнажающихся в ее правом борту. В отвале кроме лимонита обнаружено также большое количество обломков жильного кварца золото-сульфидно-кварцевой рудной формации с видимым золотом и всего одна небольшая глыба гипергенного кварца без сульфидов, пропитанного золотом (содержание около 1000 г/т). В дражном отвале никаких признаков первичных золото-колчеданных руд не обнаружено, а в многочисленных пробах лимонитов золото не установлено.

Очевидно, что подземными горными выработками позапрошлого века и драгой в верхнем течении, практически в истоках р. Кундусуюл, вскрыта только самая верхняя часть

золотоносного «железного кармана». На участке россыпи длиной менее 1 км добыто в общей сложности не менее 15-17 т. золота. По-видимому, значительно большее его количество заключено в нижней части «кармана». А о запасах золота в самом золото-колчеданном месторождении без постановки разведочных работ можно только гадать.

Ценность Кундусуюльской россыпи, как эталона прогнозируемых зон окисления золото-колчеданных месторождений, заключается и в том, что установленные в результате рекомендованных ранее на ее участке разведочно-эксплуатационных работ геологические, геодинамические, геоморфологические и минералогические критерии могут быть положены в основу переоценки перспектив на золото смежных регионов со сходными климатическими условиями, где известны богатые золотоносные россыпи при отсутствии адекватных коренных источников. Нужно также пересмотреть представление о так называемых «линейных корях выветривания» на Салаире и в северо-восточной части Горного Алтая, в составе которых отмечаются лимониты и даже «образования типа железных шляп». Скорее всего речь здесь должна идти о золотоносных «железных карманах» со всеми вытекающими последствиями.

### Золотоносные коры выветривания

Оценки ожидаемой промышленной золотоносности мел-палеогеновых кор выветривания на рассматриваемой территории представляются преувеличенными. Анализ мощностей и вещественного состава коррелятивных отложений в Бийско-Барнаульской и Чулымо-Енисейской впадинах, а также реконструкции палеогеографических режимов свидетельствуют о том, что самое интенсивное корообразование в их горном обрамлении происходило в мезозое (триас, юра, начало мела). Уже в мезозое отчетливо обособлены пространственно четыре основные профиля кор выветривания: кварцитовый – на карбонатно-кремнистых породах рифея, марганцевый – на карбонатных породах венда-нижнего кембрия, бокситовый – в зонах переслаивания карбонатных и алюмосиликатных пород нижнего палеозоя, каолиновый (каолинит-гидрослюдистый) – на алюмосиликатных (в том числе золотоносных) породах палеозоя. Широко распространенные коры выветривания фосфоритового и магнетитового профилей, как и специфические коры выветривания, послужившие источником платиноидов в современных золотоносных россыпях, – объекты специального анализа.

На рубеже ранний–поздний мел (австрийская фаза тектогенеза по канону Штиле или фаза Сакава японских геологов) произошел размыв продуктов мезозойских кор выветривания, интенсивность которого определялась степенью литификации пород указанных выше вещественных профилей (выше они перечислены в порядке убывания степени литификации).

Наиболее слабо литифицированные мезозойские каолинит-гидрослюдистые золотоносные коры выветривания были размывы практически полностью, и впоследствии на их обнаженных цоколях в поздний мел-палеогеновое время продолжалось формирование относительно слабо золотоносных площадных кор выветривания. С размывом мезозойских золотоносных кор выветривания связано формирование прогнозируемых погребенных золотоносных россыпей, о которых речь пойдет ниже.

Неоднозначная возрастная датировка золотоносных кор выветривания, отсутствие четких критериев их отличия от зон окисления конкретных золоторудных объектов, а также слабая изученность их поперечного профиля затрудняют оценку их промышленной значимости. Достаточно очевидно только, что продукты золотоносных кор выветривания мезозоя и кайнозоя послужили дополнительным источником металла при формировании аллювиальных россыпей современной речной сети. Здесь также важно отметить, что при дешифри-

ровании аэрокосмофотоматериалов и аэровизуальных наблюдений установлено значительно более широкое распространение наиболее литифицированных мезозойских кор выветривания, кварцитовых и марганцевых, по сравнению с традиционными представлениями. Дело в том, что находки обломков кварцитов или даже коренных их выходов на водоразделах в поле распространения карбонатно-кремниевых пород, закартированных по береговым обнажениям, ошибочно датировались рифеем, а не мезозоем. Аналогичным образом находки в таких же ситуациях обломков пирролюзит-псиломелановых руд как в районе Усинского месторождения, так и далеко за его пределами однозначно считались продуктами зон окисления марганцевых месторождений и рудопроявлений карбонатного типа. А ведь марганцевые коры выветривания в настоящее время рассматриваются в качестве самостоятельного высокоперспективного типа промышленных месторождений марганца.

### Погребенные золотоносные россыпи

Размыв огромных масс практически нелитифицированных каолинит-гидрослюдистых золотоносных кор выветривания в меловое время безусловно сопровождался формированием золотоносных россыпей. Об этом свидетельствует наличие в пределах прибортовых частей Чулымо-Енисейской и Бийско-Барнаульской впадин ильменит-циркониевых россыпей мелового возраста, сформированных в результате размыва мезозойских кор выветривания каолинит-гидрослюдистого состава. Анализ палеогеографической ситуации свидетельствует о том, что во многих случаях источниками ильменит-циркониевых россыпей служили коры выветривания, сформированные в пределах известных золоторудных узлов. Характерный пример – промышленная Николаевская ильменит-циркониевая россыпь в южном борту Чулымо-Енисейской впадины образовалась в прибрежноморских (или озерных?) условиях за счет размыва мезозойских кор выветривания, сформированных на площади Комсомольско-Беркульского золоторудного узла.

Размыв золотоносных кор выветривания сопровождался, в процессе их транспортировки, селективным обогащением продуктов тяжелыми минералами и выносом далеко за пределы области размыва наиболее легких и растворимых продуктов кор выветривания. В ильменит-циркониевых россыпях золота нет. Значит, его погребенные россыпи, с учетом его значительно большего удельного веса, следует искать ближе к источникам сноса. О масштабах погребенных меловых золотоносных россыпей можно судить с учетом того обстоятельства, что содержания акцессорных минералов, ильменита и циркона, в магматических породах золоторудных узлов не превышает содержания в них золота. Поэтому ресурсы золота в погребенных россыпях можно считать сопоставимыми с установленными ресурсами ильменита и циркона в соответствующих россыпях.

При поисках прогнозируемых погребенных россыпей золота целесообразно использовать метод морфогеодинимической томографии (опубликован на правах рекламы во 2-ом номере Бюллетеня за 2006 г.). Метод позволит расшифровать внутреннюю структуру области сноса и определить положение «стволовых струй» на ее площади в промежутке между участками бывшего формирования золотоносных кор выветривания и погребенными ильменит-циркониевыми россыпями.

Необходимо также отметить, что в меловое время произошел размыв каолинит-гидрослюдистых кор выветривания, сформированных на площадях распространения редкометалльных интрузивов щелочных гранитов и граносиенитов в обрамлении Чулымо-Енисейской и Бийско-Барнаульской впадин. Здесь коры выветривания образовались за счет разрушения (физического и химического выветривания) наиболее богатых апикальных частей массивов редкометалльных гранитов. В аналогичных ситуациях во многих регионах Российской Феде-

рации и за ее пределами известны промышленные месторождения редких и редкоземельных элементов в корях выветривания и в погребенных россыпях. В пределах последних возможно также обнаружение месторождений урана экзогенно-эпигенетического типа.

### Аллювиальные россыпи современной речной сети

Начиная с 1828 г. по настоящее время золотоносные россыпи современной речной сети в регионе являются основным объектом золотодобычи. Подавляющее их большинство разведано и отработано (некоторые неоднократно). Резерв открытия новых объектов весьма ограничен. В то же время, в соответствии с вышеизложенными представлениями, необходимо выполнить классификацию золотоносных россыпей современной речной сети с выделением объектов с установленными адекватными по масштабам коренными источниками золото-кварц-сульфидной и золото-сульфидно-скарновой рудных формаций, аллювиальных россыпей золота, предположительно пространственно совмещенных с остаточными россыпями зон окисления золоторудных и золото содержащих колчеданных месторождений, а также современных россыпей, образовавшихся за счет размыва погребенных мезозойских россыпей. Такая классификация позволит существенно конкретизировать перспективную оценку золотоносности региона в целом.

Значительно выше оцениваются перспективы открытия самостоятельных россыпей металлов платиновой группы (МПП). В значительных количествах МПП отмечались при отработке многих золотоносных россыпей Салаира, Кузнецкого Алатау и Горной Шории. Скорее всего речь должна идти о случайном их совмещении с золотоносными россыпями, потому что коренные источники золота и МПП разобщены. Ориентируясь на аналогию с платиновым поясом Северного Урала, где источником МПП в отрабатываемых россыпях считаются интрузивные тела расслоенных габброидов, обычно содержащих горизонты с богатой вкрапленностью сульфидов (пирротин, пентландит). В нашем регионе необходимо сопоставить плановое положение аналогичных интрузивных массивов габброидов с положением золотоносных россыпей, содержащих МПП. Также следует учесть, что при минералогическом анализе шлихов МПП попадают не в тяжелую, а в магнитную (ферроплатина) или электромагнитную фракции и как таковые без соответствующих требований не диагностируются.

---