

Рацко Андрей Павлович,

геолог – геоморфолог,

“Географический факультет МГУ, кафедра Геоморфологии, 1980”

Россия, Москва

ПЛОТИКОВЫЕ РОССЫПИ - ПРОДУКТ ВЫВЕТРИВАНИЯ И ДЕНУДАЦИИ РУДНЫХ СТРУКТУР

Аннотация. Рассматриваются условия формирования, строение и сохранность элювиальных аллохтонных россыпей золота, образованных по периферии эпизональных (эпитермальных) золоторудных структур, а также большинства известных коренных месторождений иного генезиса, которые были подвержены денудации в Кайнозое.

Главные особенности элювиальных аллохтонов это “слепое” залегание на скальном плотике, отсутствие прямых поисковых признаков и ресурсный потенциал, сопоставимый с разведанными запасами месторождений рудного золота. Объектом изучения и сбора информации служили десятки коренных и россыпных проявлений и месторождений золота и алмазов. География полевых геологических исследований - Россия (Анабар, Амур, Зeya, Охотское побережье, Таймыр), Армения, Бразилия, Гана, Гвинея (Канакри), Казахстан, Кыргызстан, Танзания. Результатом наших наблюдений, выводов, методик может явиться разработка и внедрение целевых программ (региональных, государственных, национальных, коммерческих, частных и др.) по геоморфологическому моделированию (переоценке / разведке/ приросту запасов) рудных и россыпных месторождений, привлечению государственных и частных инвестиций для прироста ресурсов отработанных, разведанных и действующих месторождений золота, платины, алмазов, танталита - колумбита, пироклора и других полезных ископаемых. Описанные методы позволяют за 50 - 60 рабочих дней выявить локацию золотоносной залежи, провести крупно - объемное опробование, перейти к пробной отработке месторождения.

Ключевые слова: Эпитермальное месторождение, элювиальная россыпь, свободное золото, плотик, “слепое” залегание.

Annotation: The conditions of formation, structure and preservation of eluvial allochthonous gold placers formed along the periphery of epithermal (epithermal) gold ore structures, as well as most of the known primary deposits of a different genesis, which were subject to denudation in the Cenozoic, are considered.

The main features of eluvial allochthons are “blind” bedding on a rock raft, the absence of direct prospecting signs, and a resource potential comparable to the explored reserves of ore gold deposits. The objects of study and collection of information were dozens of primary and placer manifestations and deposits of gold and diamonds. Geography of field geological research - Russia (Anabar, Amur, Zeya, Okhotsk coast, Taimyr), Armenia, Brazil, Ghana, Guinea (Kanakri), Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tanzania. The result of our observations, conclusions, methods may be the development and implementation of targeted programs (regional, state, national, commercial, private, etc.) for geomorphological modeling (reevaluation / exploration / increase in reserves) of ore and placer deposits, attracting public and private investments for an increase in the resources of exhausted, explored and operating deposits of gold, platinum, diamonds, tantalite - columbite, pyrochlore and other minerals. The described methods make it possible to identify the location of a gold - bearing deposit in 50 - 60 working days, conduct large - volume sampling, and proceed to trial development of the deposit.

Keywords: Epithermal deposit, eluvial placer, free gold, raft, blind bedding.

Вместо предисловия уместно сообщить, что основы знаний и методик были получены автором на кафедре геоморфологии Географического факультета МГУ под руководством С.С. Воскресенского [1] в 1975 - 1982 гг.

В статье приводятся наблюдения и факты, полученные в поле при проведении геологических изысканий и разведки алмазных россыпей верховьев Бауле, Мило, Тинкисо в бассейне Нигера (Гвинея Канакри), золото - алмазных россыпей долин Пра и Бирим (Гана), золотых россыпей притоков Рио - Негру (Амазонка, Бразилия), долины Зира (Танзания), бассейнов Чаткал, Карасу, Сусамыр (Кыргызстан) и Курчум (Казахстан), а также Анабара, Зеи, Амура, Уды, Охотского побережья России. Полученные при исследованиях данные и результаты не опубликованы, поскольку выполнялись для заказчика. Некоторые отчеты содержатся в местных геологических фондах.

Плотиковые россыпи.

Россыпи - это уникальный продукт природы, хитроумно спрятанные природные кладовые. Основное сокровище - крупнозернистый золотой песок и самородки, или кристаллы алмазов, также - платиноиды, камнецветы, танталит - колумбит, ильменит, пироклор и другие устойчивые минералы.

Природная отдельность золота (самородок) имеет удельный вес в 5 - 6 раз превышающий большинство минералов и обломков горных пород. Самородок весом несколько граммов, если он не имеет сильно уплощенную форму, практически не переносится водным или селевым потоком и практически навсегда остается на плотике днища долины в трещинах или неровностях скальной породы.

То же относится к алмазу, обладающему наивысшей степенью "несмачиваемости" и способностью проникновения под силой тяжести при малейшей вибрации сквозь сыпучую сухую, слабовлажную или, тем более, обводненную обломочную среду на дно коренного ложа и даже глубже - в трещины, карманы, пустоты коренного цоколя.

Однако, в определенных условиях самородки золота или кристаллы алмазов все же перемещаются по долине. На контакте скальных пород и

рыхлых отложений создаются условия повышенного увлажнения, продуктивные горизонты россыпи цементируются окислами на обводненных участках. Полезный компонент из свободного состояния вторично переходит в состав обломка и вовлекается потоком в перемещение на значительные расстояния от коренного источника вниз по склону или долине. По мере разрушения обломка полезные минералы вновь освобождаются от вмещающей породы и повторно отлагаются в так называемых “ловушках” плотика.

В условиях тропического климата валунные плотики речных отложений повторно латеритизируются и цементируются железомарганцевыми окислами. В алмазонасной долине реки Бауле (Гвинея Канакри, 1989) плотиковый продуктивный аллювий превращен в плотный конгломерат, слагающий гребни одновысотных останцов вдоль русла. Горки из плотных русловых галечников являют пример обращенного рельефа, поскольку коренное ложе аллювия состоит из менее устойчивых глин - продуктов выветривания скальных пород. Таким способом в тропических условиях гипергенного литогенеза зерна золота и алмазы разносятся далеко по долине и могут заполнять собой структурные ловушки плотика вдали от коренных источников, например, русловые алмазные россыпи в долине Тинкисо, Мило (бассейн Нигера, Гвинея, 1993).

Особенности геологического строения, генезис процессов и географических условий для каждого конкретного места значительно влияют на параметры россыпи. Собственно, строение и микроформы плотика зависят от состава и свойств материнской горной породы.

Природная лаборатория использует все возможные способы и, главное, неограниченное время на миллионы повторений для сепарации и аккумуляции минералов с общими или отличающимися динамическими свойствами. Среди генетических типов россыпей и их плотиков выделяются: элювиальные, кор выветривания и латеритов, склоновые, водноледниковые, речные, озерные,

морские, эоловые, полигенные, карстовые, эвразионных котлов и техногенные. Одновременно, эти же типы подразделяются на россыпи ближнего и дальнего сноса, древние и современные, первичные и переотложенные.

Россыпи ближнего сноса (элювиальные, кор выветривания, зоны окисления, латеритизации, склоновые) располагаются в непосредственной близости от коренного источника.

Древние элювиальные россыпи (денудационные аллохтоны) могут залегать удаленно в радиусе нескольких км от рудопроявления на любых элементах современного рельефа и концентрироваться в неровных трещиноватых плотиках на перегибах и подножьях склонов, на структурных террасах, под террасоувалами солифлюкционных, осыпных или водноледниковых шлейфов. Опробование плотиковой залежи невозможно без применения тяжелой техники для вскрышных работ.

В тропических условиях, где химическое выветривание опережает механическое разрушение скальной породы, плотиковые элювиальные россыпи выходят на поверхность и заражают золотом почвы. В южной Азии, Африке, Бразилии и других регионах старатели целенаправленно изучают огромные площади ближайших территорий массовым шлихованием. Каждый сезон дождей ими выявляются новые залежи свободного и рудного золота. Еще 15 - 20 лет назад местные старатели Танзании закупали металлодетекторы и успешно охотились за самородками, находили и отработывали плотиковые залежи золота.

География проектов

Кыргызстан.

В монографии Золото Кыргызстана [2] приведена графика, описания и подсчет запасов по 96 разведанным месторождениям и рудопроявлениям. Там же описаны 16 золотоносных районов, где свободные к лицензированию

площади занимают сотни квадратных километров. Речные террасы богаты не только крупным плотиковым, но и мелкозернистым подвижным золотом с промышленными содержаниями в слоистых толщах. Нами выделены более 20 перспективных участков террасовых и плотиковых россыпей в 7 из 12 золотоносных районах. Нелегальные старатели (алтынбеки) веками по сей день отмывают мобильное свободное золото, например, в долинах Сандалаш и Чаткал, что показано в документальном фильме “Страна золотых улыбок” (доступен в интернете).

Среди золоторудных месторождений золота нами выявлены более 50 перспективных площадей для разведки склоновых плотиковых россыпей.

Россыпи дальнего сноса - речных долин и озерных и террас состоят из тонкого, а также среднего и крупного пластинчатого подвижного (флотирующегося) золота. Столетиями из плотиковых горизонтов речных русел местное население вручную добывают крупное золото и самородки. В 10 - 12 веках древние старатели (усуни, жившие на Тянь - Шане) перемывали плотики речных террас, оставив десятки км отвалов вскрыши и дробленного щебня материнских пород.

В межгорных впадинах в толщах эрозионно - аккумулятивных террас (местами насчитываются до 12 высотных уровней суммарной мощностью 300 - 350 м), внутри которых на границах перемыва образуются ложные, подвешенные плотики, обогащенные тонким пластинчатым золотом. До настоящего времени эти террасы не пробовались, хотя их прогнозный ресурс исчисляется десятками тонн свободного золота. По отдельным некондиционным пробам содержания тонкого золота на ложных плотиках составляет 150 - 300 мг на кубический метр.

На десятках золоторудных объектов Кыргызстана элювиальные аллохтонные россыпи залегают на плотиках днищ современных долин. Генетически эти залежи нужно называть речными россыпями, поскольку золото переотложено водным потоком. Эти участки свободны от лицензий,

поскольку золотоносность аллювия не проявляется при шлиховании и поверхностном геохимическом опробовании, все рассеянное подвижное и тонкое золота вынесено потоками и вмещающий аллювий стерилен. Залежь располагается в виде нескольких струй на пойме или террасах и может быть вскрыта только механизированным способом с задиркой скального плотика.

Теоретически, эти залежи могут быть обозначены как “слепые аллювиальные россыпи”. Их распространение ограничено не только условиями предгорий и вершин ТяньШаня. Этот генетический тип плотиковых россыпей может иметь повсеместное распространение на рудогенных площадях, что требует постановки специализированных региональных геолого - геоморфологических опытно - методических исследований. Очевидно, что собранная научная информация будет иметь высокую степень экономического значения и практической востребованности.

Казахстан.

Алтай и Калбинское нагорье наиболее разведанные в советское время территории. Всего на учете государства заявлено более 180 коренных месторождений золота [3]. В основном это - разведанные (законсервированные), отработанные или действующие золотополиметаллические, золото – медно - порфировые и эпитермальные золоторудные месторождения. В некоторых из них, где были доступны геологические модели, нами выявлены конкретные участки вероятной локализацией древних погребенных или экспанированных на поверхность залежей свободного золота.

Россыпи золота с промышленным значением обнаружены на огромных площадях во всех пяти регионах страны. По состоянию на 1999 год было выявлено 218 россыпей различного генезиса, масштаба, степени изученности и освоения [4]. В представленном справочнике выделяются россыпи различных геолого - промышленных типов - от морских до техногенных, с возрастом от мел - палеогеновых до современных.

На Калбинском нагорье (1979 - 1980 гг) на плотике цокольной речной террасы с одного лотка гравия (10 литров) из сланцевой щетки мы намыли несколько грамм золотого песка. Это указывает на то, что содержания свободного золота на трещиноватом плотике может достигать сотен грамм на кубометр и выше.

За последние 20 лет в Казахстане активно продолжались геологоразведочные работы. Выявлены многочисленные новые золотоносные территории на юге и западе страны, открыты россыпные районы, узлы и месторождения. Наиболее богатые легко доступные залежи свободного золота были повсеместно отработаны ранее. Многочисленные элювиальные, делювиальные, пролювиальные россыпи, заявленные в справочнике, не изучены и остаются свободными для геологического лицензирования на поиск плотиковых россыпей. Особый интерес представляют богатые отработанные в 19 и начале 20 века аллювиальные россыпи в предгорьях Алтая и на Калбинском нагорье.

Гана, Гвинея, Танзания, Бразилия - это полигоны старательских изысканий, где большая часть аграриев занимается сезонной добычей золота и драгоценных камней.

Для россыпных месторождений в этих странах характерна одна особенность. Самые богатые плотиковые россыпи и ловушки в скальном основании не отработывались из - за отсутствия тяжелой техники. Главное препятствие - это сильная сезонная обводненность плотиков, или полное отсутствие воды для промывки в сухой сезон. Кроме этого, в тропических странах сезонно увлажненные плотики быстро “каменеют” от вторичного ожелезнения, что затрудняет их эксплуатацию.

В Гвинее (1989 - 1991 гг) мы наблюдали нелегальный старательский карьер глубиной до 300 м, где рядом была построена деревня в тысячу человек. За несколько месяцев там было добыто несколько сот кг мелкого и крупного свободного золота.

В Гане (район месторождение Ашанти, 1991 г) в поселках после дождя местные жители собирали самородки по несколько грамм вручную на огородах. В руслах ручьев стояли самодельные шлюзы - ловушки золота.

В Танзании (Lupa goldfield, Saza, 2000 - 2005 гг) у подножья длинного склона кварцевожильного месторождения Rezorback местное население при нас собирало самородки до 100 - 150 г прямо с поверхности под почвой. По личным наблюдениям, в углистых трещиноватых сланцах в цоколе террасы р. Zira в Танзании (Lua goldfield, 2001) сплюснутые и завальцованные чешуи золота около 1 - 2 см извлекались местными старателями плоскими ломиками с глубины до двух метров под плотиком. Идентичные этим чешуи золота мы обнаружили выше по течению в обнажении песков первой надпойменной террасы мощностью 3 - 4 м и содержаниями 0.3 г/ м куб. Эти же знаки составляли основной объем золота валунной косы в русле Зиры.

В Бразилии на месте разрушенных денудацией месторождений за несколько недель создавались карьеры и поселки с тысячным населением, которое за несколько лет добывало малой механизацией до нескольких тонн свободного золота. Например, в поселке Сао - Доминго (Топажос, Бразилия, 2012) всего за три месяца на лицензии Аврора Голд из карьера над выветрелым штокверком площадью около четверти квадратного км старателями вручную было добыто около 400 кг свободного золота. Рядом располагалось еще несколько поселков старателей со своими карьерами и дробильными фабриками.

Россия.

Особая ситуация с россыпями ближнего сноса исторически сложилась на территории стран СССР, где было запрещено нелегальное старательство и частный промысел. К тому же огромные площади были и остаются не заселенными. Разрешенные государством артели работали на выделенных ранее разведанных речных россыпях. Россыпи ближнего сноса остались без должного внимания геологов, поскольку перекрыты чехлом обломочных

отложений, не выражены в современном рельефе, или смещены в днища горных ущелий с сильной обводненностью плотиков. Ни в России, ни в соседних странах с тысячами разведанных и сотнями уже отработанных месторождений золота древние денудационные россыпи специально не изучались.

Эпизональный рудогенез

Изменения состава и свойств подземных гидротермальных растворов вызывались их смешением с поверхностными водами, явлениями вскипания и удаления углекислоты. В этой сложной и изменчивой обстановке отлагалось самородное золото.

Металлы, в том числе золото, переносились разбавленными водными растворами с реакцией от слабо кислой до слабо щелочной, в большей части щелочно - хлоридного состава, содержащими более или менее значительное количество сернистых соединений и углекислоты [5].

Штокверки, минерализованные и жильные зоны, жилы, рудные столбы, скарны, стратиформные, медно - порфировые и др., также комплексы руд с преобладанием тех или иных минералов - золота, меди, железа, сурьмы, свинца и др., все эти структуры в той или иной мере и определенным способом, периодически оживая, способствовали движению энергии от мантии к литосфере в виде гидротерм, их разгрузке в верхних слоях и кристаллизации свободного золота при смене физико - химических свойств на границе подземных вод.

Наиболее продуктивные рудогенные структуры - это эпитепирмальные (эпизональные) штокверки и скарны в пределах первично золотоносных метаосадочных углисто - сланцевых и обломочных свит. Обычно площади рудных структур занимают первые десятки гектаров, а мощность разрушенных рудных колонн - от сотен метров до километра и более. Запасы

золота могут составлять сотни кг, тонны, десятки тонн и более. Однако, ни смещенные щлейфы обломочных руд, ни плотики долинных врезов обычно не включаются в методику геологических поисков, поскольку разобщены в пространстве с материнскими рудами.

Выделим основные особенности происхождения свободного золота в рудных структурах и его дальнейший путь в условиях разрушения горного рельефа, транзита и многократных переотложений в осадки различного генезиса.

- Золото в вершинах “рудных колонн”, “рудных столбов”, “лито - шапок”, рудных тел было крупнее и выше содержаниями, чем в нижележащих частях структур, вне зависимости от вмещающих пород и рудной специализации, лишь укрупнялось в трещинноватых и пористых текстурах вмещающих пород [5].

- В большинстве выявленных золоторудных тел наиболее богатые “лито - шапки” периодически выветривались до глин в кайнозойские этапы тектонической стабилизации, развития пенепленов и площадных кор выветривания мощностью в десятки - сотни метров. В этапы активизации эрозии глинистые материнские породы единовременно или с перерывами размывались до коренного цоколя. Самородное золото одним из первых освобождалось от вмещающих пород самостоятельно смещалось по касательной силы тяжести вниз по склону среди грубообломочного делювия до разборной скалы коренного цоколя.

Элювиальные аллохтонные россыпи, образованные за счет денудационного среза рудных колонн, часто смещены на несколько км от коренного месторождения, локализованы в ловушках и плотиках коренного ложа среди безрудных горных пород, поэтому, как правило, не выявляются поисковым геологическим и геохимическим опробованием.

По нашим наблюдениям и проведенным расчетам ресурсы элювиальных россыпей оцениваются в сотни и более кг свободного крупнозернистого золота на ограниченных (несколько га) площадях.

Поля самородков и крупнозернистого массивного золота залегают в трещинах коренных пород на глубине до 1 - 2 м ниже границы коренного плотика. Заглубление самородков, в том числе и мелкого золота, в трещины и карманы плотика горных пород происходит по мере замещения растворенных и вынесенных глин из трещин подземными и поверхностными водами.

Флювиальные плотиковые россыпи. Поверхность плотика часто заполняется наносами и уплотняется, стремясь к сохранению оптимального профиля для транспорта наносов. В результате самородное золото временно или надолго в геологическом масштабе повторно литофицируется и теряет свои уникальные способности к самоизоляции от вмещающих обломков.

На Чукотке старатели свидетельствовали, что добывали дополнительные килограммы золота в виде самородков после зачистки металлическими щетками из окаменевших глинистых карманов на крупных валунах и глыбах с поверхности плотика.

Генезис плотиковых россыпей.

Общепризнанно, что почти у каждого из коренных месторождений (кроме руд “слепого залегания”, не вскрытых денудацией), имеется парагенетический антипод - погребенная чехлом обломочных отложений плотиковая элювиальная палеороссыпь, образованная из разрушенной части рудной колонны и ее литошапки. С учетом морфологии рудного тела и вертикальной мощности, обычно в несколько км, разгрузка свободного золота из руды в кровле древнего рельефа проходила в стороне от современного месторождения, часто в соседнем эрозионном бассейне за водоразделом. Таким образом сама россыпь по мере образования, как уже отмечалось,

пространственно разобщена с материнским рудным телом. Продуктивная кровля коренного цоколя, вмещающая россыпь, не несет признаков минерализации, к тому же перекрыта чехлом нерудных породных обломков вышележащих склонов. Значительная часть этих россыпей расположена на пологих склонах междуречий и не освоены линейной эрозией. Там нет обогащенных золотом ложковых россыпей. Таким образом плотиковые палеороссыпи почти лишены поисковых признаков и остаются не найденными.

Формирование древних речных россыпей также связано с переотложением рудного золота из древних кор выветривания. Часть этих россыпей была эродирована и переотложена в современные долины, где образовались доступные для геологоразведки современные россыпи. Другая часть древних плотиковых россыпей была перекрыта не золотоносными речными, ледниковыми, покровными или озерными отложениями, поэтому осталась в погребенном залегании и также лишена прямых поисковых признаков.

Не менее эффективными и неизученными потенциально золотоносными объектами остаются днища долин и плотиков отработанных современных россыпей. Имеются обоснованные примерами доказательства, что в основной массе эксплуатационная задрка плотика была недостаточной, а заглубленные литофицированные ловушки остались не вскрытыми, особенно в зоне вечной мерзлоты. Это означает, что большинству всех россыпных месторождений от Карелии и Кольского полуострова до Приамурья и Камчатки остается потенциал неразведанных и неизвлеченных запасов плотикового золота.

К разряду не изученных перспективных участков можно отнести водно - ледниковые шлейфы, глинистые и обломочные фации и плотики донной морены, днища цокольных и эррозионных террас золотоносных долин, которые не были доступны для ручного геологического опробования, поэтому не вошли в объекты механизированных разведочных работ.

Строение и продуктивность плотиковых палеороссыпей оценивается косвенно по оценке древних старательских отработок или случайных разведочных данных. При геологическом опробовании руды “эффект самородка” или “ураганные содержания” устраняются из расчета как случайные, чтобы не искажался статистический результат. В разведке плотиковых россыпей - наоборот, крупные зерна и самородки будут основным объектом подсчета. Для корректного проведения этой процедуры используются специальные методы и приемы.

Анализ микрорельефа позволяют выявить продуктивные плотики на различных элементах современного ландшафта - на вершинных пенебленах, скальных плато, на склонах и седловинах междуречий, в погребенных или приподнятых “врезах” древних долин, а также в днищах современной долинной сети.

Особый интерес и экономический эффект разведки и отработки плотиковых россыпей связан с наличием ловушек. Эти локальные структуры, в которых улавливаются и концентрируются высокие (иногда - уникальные) концентрации золота или алмазов, или других полезных минералов.

Наиболее известные геологические объекты - это древние речные россыпи, которые служили базовым источниками современных россыпей. Их продуктивность, например, в Верхне - Зейском и Амуро - Зейском россыпном районах, измерялась десятками тонн свободного золота. Несколько богатых месторождений в несколько тонн золота отработано в Восточном Казахстане (Плато Покровское, Маралиха, Май - Копчегай). В Африке и Бразилии, открытые старателями карьеры на поверхностях и склонах междуречий, чему мы были очевидцами, содержали каждый от нескольких сотен кг до первых тонн добытого металла.

Становится очевидным, что запасы плотиковых россыпей зависят от многих факторов, главный из которых - запас свободного металла в руде, крупность зерен и условия его консолидации в россыпную залежь. Очевидно, что лишь та часть руды, которая содержала свободное золото средней - крупной зернистости при выветривании образовывала россыпь. Более мелкие золотины обладали большей способностью к флотации в глинистом потоке и потере преимущества удельного веса за счет поверхностной пленки окислов и глинистых частиц или других причин. Залежь локализуется на поверхности скального основания на глубине 0.5 - 1.5 м на компактной площади не более 1 - 2 кв. км. Восстановление рельефа, уничтоженного денудацией, вертикальной мощностью в 1 км, требует детализации микроформ современного и остаточного рельефа, применения специальной методики геоморфологических реконструкций и дешифрирования микрорельефа по низкозалетной видеосъемке. В скором будущем этот метод будет широко использоваться для целей геологического доизучения площадей.

Для расчетов ожидаемых параметров элювиальной россыпи возьмем для примера штокверк месторождения Джеруй в Кыргызстане (рис. 1). Разведанные запасы месторождения - более 70 т золота при содержаниях 7 г/т до глубины 500 м. Рудная колонна имеет площадь основания перевернутого конуса более 50 000 м кв и условную мощность по восстанию не менее одного км. Масса руды всей денудированной части рудоносной колонны (или зоны) составит более 100 млн т с ресурсом более 150 тонн по золоту. Учтем, что в оценку ресурса элювиальной россыпи Джеруй мы вносим только крупнозернистое золото, к примеру, десятую долю всего золота в уничтоженной руде, что составит 15 тонн металла.

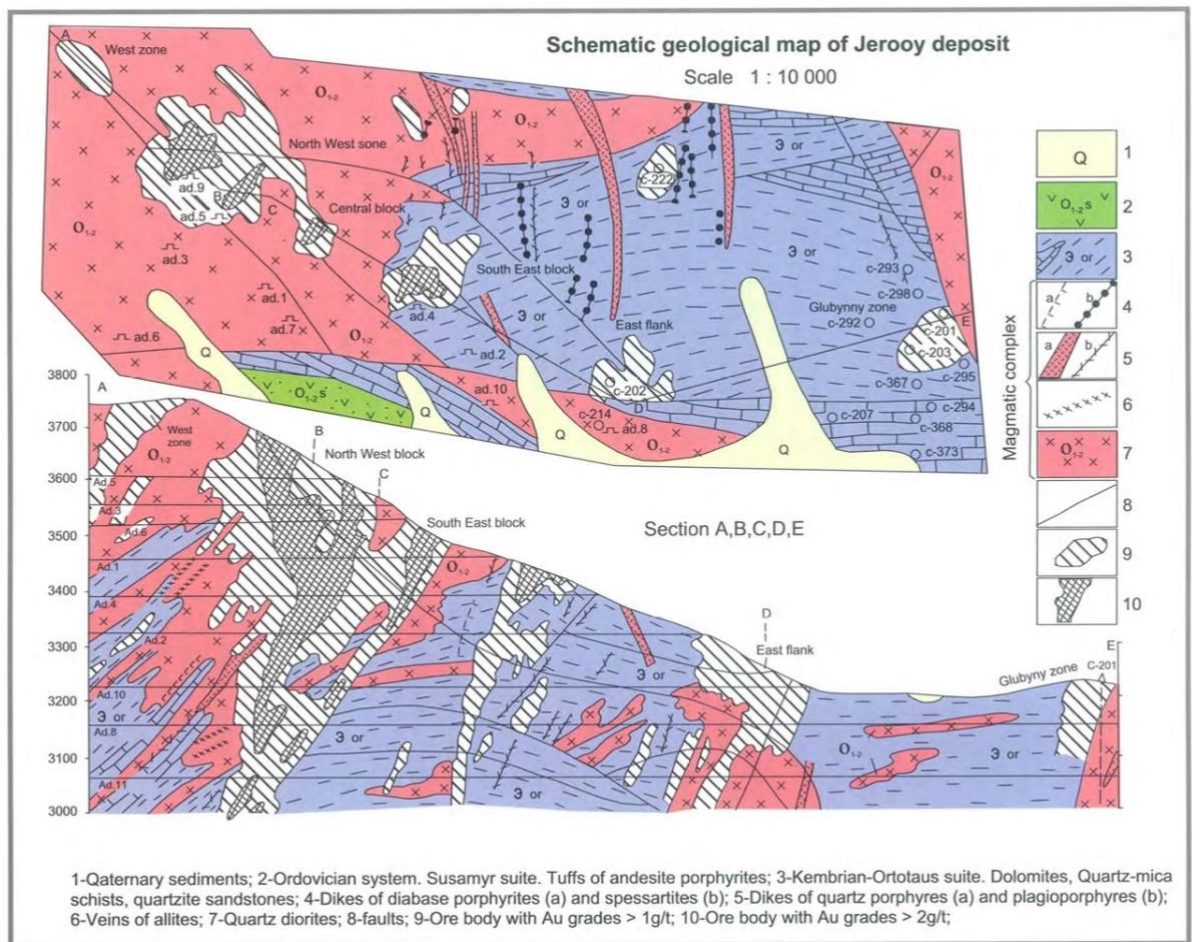


Рис. 1. Геологическая схема и разрез месторождения Джеруй.

На космическом снимке месторождения Джеруй (рис. 2) можно увидеть объемную модель современного рельефа и примерно определить локацию элювиальных аллохтонов денудации рудной колонны. Основная часть руды была снесена в днище ледниковой долины, меньшая доля разгрузалась в соседний бассейн.

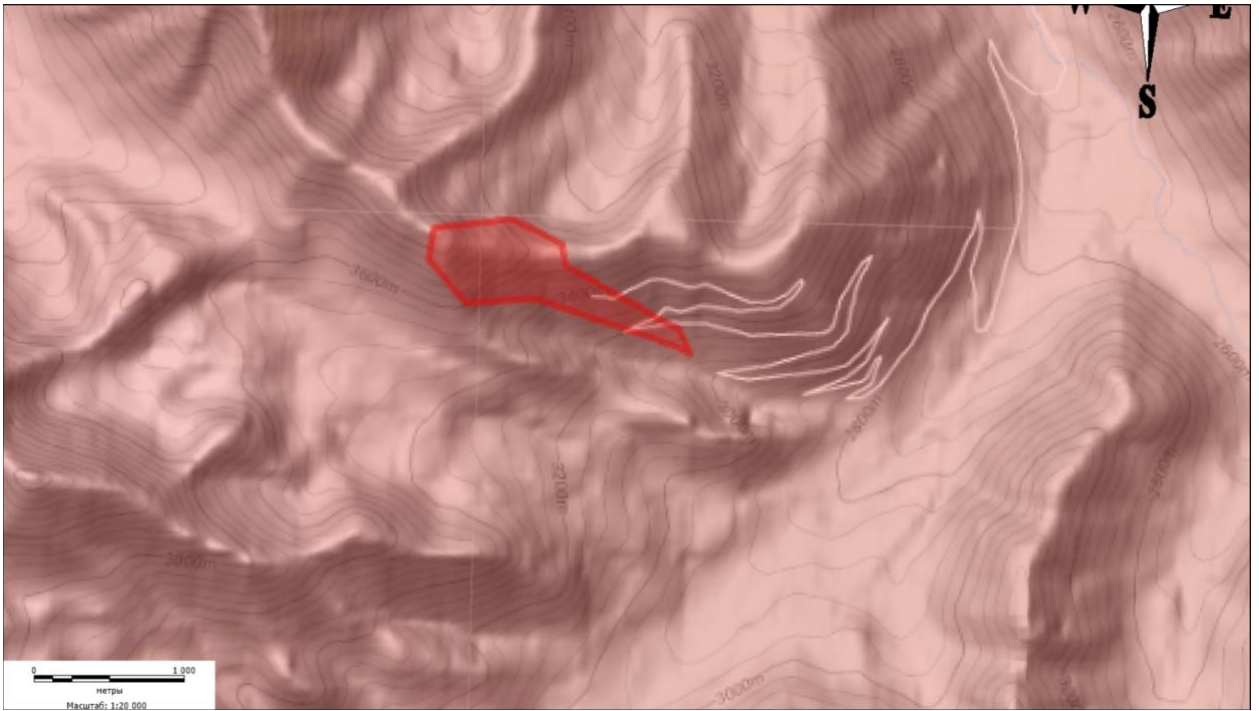


Рис.2. Горный отвод месторождения Джеруй на космическом снимке.

Строение залежи элювиальной россыпи может быть очень разнообразно, поскольку зависит в основном от характера трещиноватости вмещающих пород и формы рельефа плотика.

Особенностью строения элювиального аллохтона, можно считать компактность залежи и струйчато - гнездовое распределение золота на плотике.

Если принять мощность трещиноватого золотоносного плотика в 1.0 м, ширину денудационного шлейфа в 250 м, а длину по склону в 1500 м, то средние содержания в россыпи от переотложения всего крупнозернистого золота массой 70 тонн составит 187 г/ м куб ($70\ 000\ 000\ \text{г} / 1500\ \text{м} \times 250\ \text{м} \times 1.0\ \text{м}$) или 187 грамм на квадратный метр плотика. Содержания могут иметь ураганные значения - до нескольких кг на квадратный метр в структурных литологических ловушках коренного цоколя, часто имеющих характерные признаки в ландшафте - денудационные уступы, останцы, развалы плит скальных пород, выходы грунтовых вод и прочее, что служит важным поисковым критерием.

Золоторудное месторождение Бакырчик в Восточном Казахстане (рис. 3) оценивается прогнозным ресурсом в 400 т золота при содержаниях 9.2г/т. Минерализованные зоны имеют протяженность 500 м при ширине до 20 м, разведаны до глубины 1.2 км. На геологической схеме и профилях показаны рудные тела в их подземном залегании. С учетом простирания руды по восстанию слоев можно предположить, что элювиальный аллохтон погребен в контуре четвертичных отложений. При условной 10% доли сохранности свободного золота на мощность денудационного среза в 1.2 км, прогнозный ресурс плотиковой россыпи может составлять десятки тонн золота.

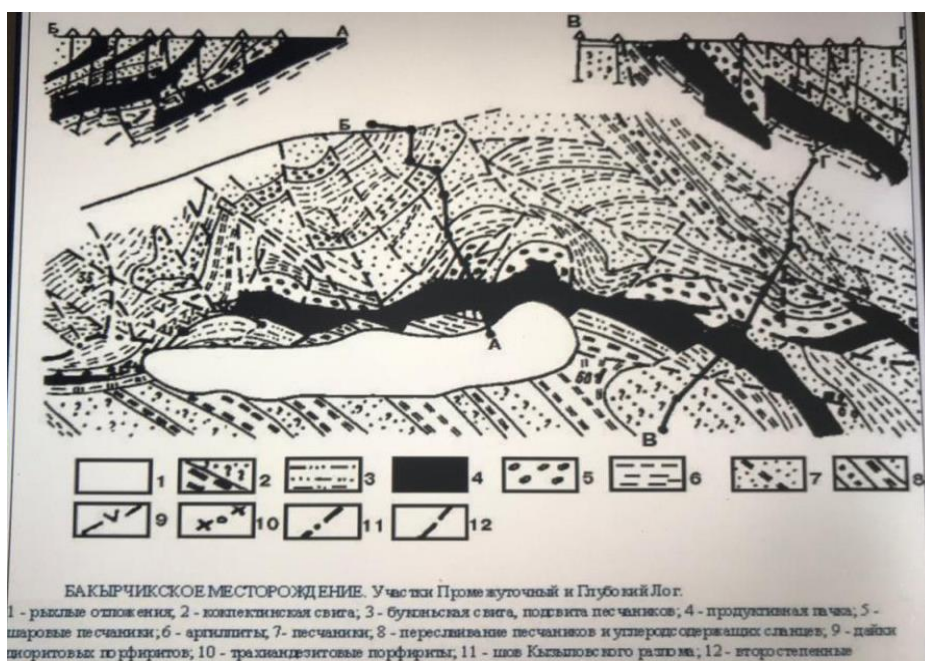


Рис.3. Геологическая схема и разрез месторождения Бакырчик.

Структурно - геоморфологическое картирование

Эпитермальные месторождения формируют рудную колонну вертикальной мощностью до нескольких км. Формы рудного - линейные наклонные зоны, перевернутый конус, столбы. Наиболее продуктивная верхняя часть - основание конуса. Основная цель методики - поэтапное восстановление рельефа до высоты +1500 м, реконструкция формирования и локации россыпей ближнего сноса.

Поэтапные методические задачи:

восстановление климата плейстоцена и динамики денудации горного рельефа; учет гипергенных процессов (выветривания, диагенеза почв) в создании литофаций плейстоценовых горных ландшафтов;

взаимодействие и смена водно - ледниковых, криогенных, эоловых, флювиальных и гравитационных склоновых процессов, их проявления в рельефе; линеаментный анализ микрорельефа и коррелятных отложений, дешифрирование низкозаметной видео - фотосъемки, построение каркасных плоскостей и структурных линий рельефа (местных базисов эрозии, аккумуляции и денудации, днищ долин и водоразделов), выделение лито – тектонических и аструктурных элементов.

Реконструкция палеорельефа позволяет проследить движение обломочной части рудной колонны в процессе денудации, переотложений, планации и ее локации в современном рельефе.

Как правило, чередование периодов горнодолинного оледенения и межледниковья отражается в формировании одного - двух и более уровней террас или ступеней в рельефе долины и сопряженного с ней междуречья. Этапы / ритмы развития рельефа состоят из нескольких фаз - преобладания линейной эрозии, расширения долин боковой эрозией и последующей аккумуляции. Собственно, композиция фрагментов рельефа, оставленных этими ритмами, позволяет выявить направление и локацию разрушенной части рудного столба.

Условия залегания и сохранности элювиальных россыпей

Крутосклонный горный рельеф во многом препятствовал равномерной сети геохимической съемки. Как правило, один из склонов долин или ущелий более крутой с обвальными - осыпными склонами, а противоположный закрыт чехлом делювия, почв и закреплен растительностью. В обоих случаях отбор

каменного материала на лито - геохимический анализ был затруднен или мало информативен, что сокращало вероятность выявления локальных рудных аномалий. Этот факт указывает на то, что рудные тела на труднодоступных горных площадях и осыпных склонах ущелий были и существуют, но в меньшей степени отражены на геологических картах.

Тем ни менее, на металогенической схеме Кыргызстана (рис. 4) выделены рудогенные зоны, поля и узлы, которые имеют протяженность в сотни км, и занимают площади в десятки тысяч кв. км. Условно на схеме показаны 7 золотоносных поясов, включающих в себя больше половины всей площади обнаженных скальных пород докайнозойского возраста. Практически на каждом участке этой огромной территории существуют благоприятные условия для формирования элювиальных аллохтонных россыпей.

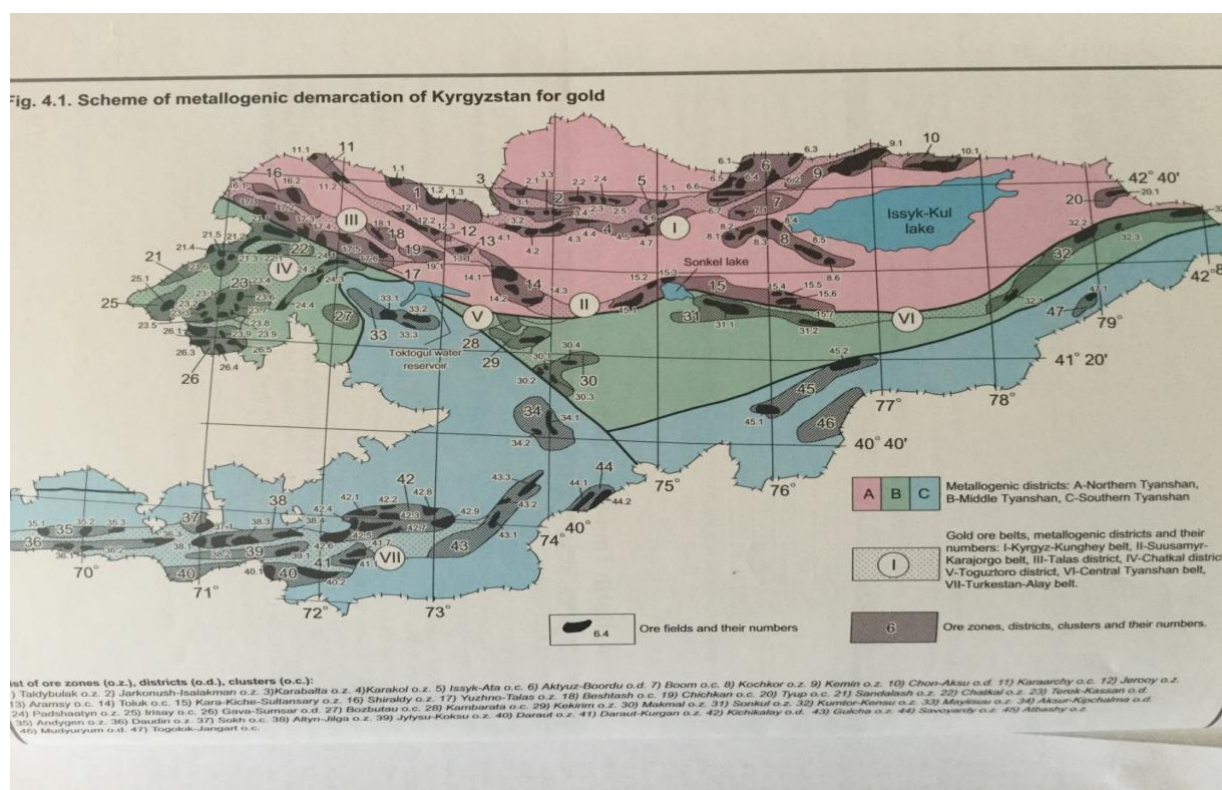


Рис.4. Схема металогенического районирования Кыргызстана по золоту.

Дополнительно отметим, что наиболее продуктивная часть рудных тел вместе с материнскими породами были разрушены до глин на десятки и сотни метров мощности в площадных корах выветривания палеоген - неогеновых равнин, а затем полностью уничтожена денудацией в плейстоцене. На срезе современного денудационного рельефа высокогорий мы, как правило, не находим следов разрушения древних золотоносных руд, поскольку минерализованные участки горных пород, наиболее подверженные выветриванию и избирательной денудации, разрушались в первую очередь. В общем виде из приведенных примеров можно составить представление о том, что высокогорья не в меньшей степени рудоносны, чем предгорья. При этом их наиболее минерализованные участки в первую очередь окислялись, разрушались и отдавали золото в плотники аллохтонных россыпей.

Элювиальные обломочные руды смещены на нижние ярусы рельефа, поэтому вмещающие их горные породы и перекрывающие обломочные склоновые наносы в большинстве случаев не несут следов рудной минерализации. Таким образом, искомые “склоновые плотиковые палеороссыпи” (элювиальные аллохтоны) часто существуют на поверхности коренного безрудного субстрата изолированно от признаков их первичной рудной золотоносности.

В горном крутосклонном денудационном рельефе участки локальной аккумуляции и разгрузки водноледниковых осадков играют роль структурных ловушек, где на скальных плотиках могло бы накапливаться свободное золото. Эти участки становятся первоочередными объектами опробования. На низкогорьях, предгорьях и равнинах участки докализации древних элювиальных россыпей могут занимать любой элемент современного рельефа - от днища озерной котловины до плоской вершинной поверхности междуречья.

На большинстве известных примеров показано, что на склонах междуречий, как в днищах речных, ледниковых, водно - ледниковых долин и

зандровых равнин продуктивный плотик имеет сложный рельеф с участками заглибления и выступами. Рельеф кровли обломочного чехла выровненный, но сложен контрастными мощностями рыхлых отложений. Для детализации поиска ловушек свободного золота успешно применяется георадар и металлодетектор.

На местности намеченные горные выработки будут вскрываться тяжелой горной техникой для проходки непрерывного профиля в скальном плотике, заделки и отбора объемных проб, в том числе из переуглубленных борозд и трещин. Для преодоления сильного водопритока на кровле скального плотика опробование может проводиться в зимнее время.

Восстановление палеорельефа и моделирование залежи позволят локализовать транзитный путь отложения свободного золота и определить его локацию в современном рельефе. Потенциал древней элювиальной залежи во многом определяется долей и крупностью свободного золота в первичной руде. Общий запас снесенного денудацией золота обычно сопоставим или в два три раза превышает разведанный запас месторождения. Обычно укрупнение агрегатов самородного золота приурочено к литошапке, которая разрушалась в плиоцене или ранее в условиях преобладания химического выветривания. Таким образом это золото могло формировать основной запас элювиального аллохтона. В прогнозируемых залежах можно ожидать как поле самородков в десятки килограмм, так поверхностной залежи в сотни кг или несколько тонн золотого песка на площади в несколько гектаров.

Заключение

Приведенные фактические данные были собраны автором за 40 лет экспедиций по государственным и частным геологическим проектам с широкой географией почти всех континентов.

Основной результат этих исследований доказывает, или, как минимум, уверенно предполагает огромный потенциал прироста ресурсов полезных

ископаемых на сотнях или тысячах отработанных, действующих или разведанных месторождений золота, платины, алмазов. При этом локация элювиальных аллохтонов и флювиальных плотиковых россыпей приурочена к рудникам с готовой или сохранившейся инфраструктурой, свободна от социальной нагрузки и сельскохозяйственного землепользования. Мощность вскрыши в первые метры требует минимальных затрат на горно - добычные работы. Технология грохочения и шлюзового обогащения золотоносных грунтов не предполагают использования загрязняющих природу веществ. Высокие содержания плотикового золота в добычных блоках обеспечивают уникальный экономический эффект, что создает возможность отработки месторождений с малыми запасами в первые десятки кг.

Одно из главных условий успешной реализации “плотиковых” проектов - это горное законодательство, включающее “малые добычные проекты” с упрощенной схемой легализации; возможность пробной технологической эксплуатации на этапе разведочных работ и проектирования; схему учета добытого золота для фискальных органов.

Второй важный результат - это востребованность огромного объема опытно - методических геолого - геоморфологических исследований, направленных на выявление и разведку элювиальных и флювиальных плотиковых россыпей на различных типах рельефа, минерагенических, геологических и ландшафтных разнообразий.

Использование беспилотной управляемой высокоточной аэросъемки и геофизических методов зондирования, пространственное моделирование рудных объектов и восстановления палеорельефа - призваны модифицировать традиционные поисково - разведочные методики.

Экономическая эффективность проектов “плотиковых россыпей” обеспечивается рядом условий: сокращенный до нескольких месяцев поисково - разведочный этап, сокращение затрат на горную часть проекта и технологию обогащения золотоносных песков, минимизация экологических и

социальных рисков. Очевидно, что предлагаемые виды геологоразведочных работ будут привлекательны для владельцев месторождений и держателей поисковых и разведочных лицензий.

На месторождениях государственной юрисдикции потребуются региональные или федеральные программы инвестирования опытно - методических исследований.

Ожидается, что профильные министерства и комитеты заинтересуются предлагаемыми исследованиями и внесут их в программы и планы финансирования геологических работ.

Библиографический список

1. Воскресенский С.С. История науки. Журнал Геоморфология №1. 2013
2. Nikonov V.V. et al. Gold Resources of Kyrgyzstan. Bishkek 2007
3. Ваулин О.В. Восточно - Казахская область. Золото. Справочник. Усть - Каменогорск - Бишкек. Рокизол. 2016
4. Беспяев Х.Х. и др. Россыпи золота Казахстана. Алматы.1999
5. Петровская Н.В. Самородное золото. Наука. 1973