

8. Родионов Н.Т., Макась Л.И. Об этапах формирования одной из древнейших россыпей Якутии (опыт палеогеоморфологического анализа) // Геология и геофизика. 1984. № 5. С. 107–111.
9. Патык-Кара Н.Г., Колодочко В.И. Палеоструктурные условия формирования титано-циркониевых россыпей Обуховской группы (Северный Казахстан) // Геология рудных месторождений. 1994. Т. 36. № 1. С. 57–67.
10. Константиновский А.А., Цапкин А.Е. Условия концентрации золота в девонских конгломератах Тимана // Тр. ЦНИГРИ. 1988. Вып. 227. С. 30–35.
11. Древний карст и его россыпная минерация. М.: Наука, 1985, 175 с.

Московский государственный университет
Географический факультет,
ИГЕМ РАН

Поступила в редакцию
20.08.95

PALEOGEOMORPHOLOGICAL RECONSTRUCTIONS AND PLACERS' PROSPECTING

G.A. POSTOLENKO, N.G. PATYK-KARA

S u m m a r y

Applications of paleogeomorphological analysis are reviewed. Investigations of origin and reformation of the placers as well as stages of relief development were predominant during last decades. Among them morphostructural researches, study of river network and slope evolution are of great importance. Principles of prognostic-evaluation maps have been developed. While studying an ancient placers which origin dates to pre-geomorphological epoch the tectonic movements of that time may be revealed.

УДК 551.4:550.81(571.6)

© 1998 г. С.А. ЛЕБЕДЕВ, Е.В. ЛЕБЕДЕВА

ЭВОЛЮЦИЯ РЕЛЬЕФА И ФОРМИРОВАНИЕ РОССЫПЕЙ

(на примере юго-западного Приохотья)¹

Россыпеобразование – сложный процесс, изучение которого требует учета многих факторов. Непременной предпосылкой формирования россыпей служит соответствующая металлогеническая обстановка. Но в зависимости от палеогеографических условий коренные источники одних и тех же формаций и типов могут выступать и как россыпеобразующие, и как не дающие россыпей. В ряду этих условий рельефу принадлежит важнейшая роль. Характер его эволюции определяет пространственные изменения величин денудационного среза, многие закономерности образования и размещения флювиальных форм, с которыми связана большая часть россыпей, продуктивность аллювия разных этапов развития долинной сети, а также условия сохранения и преобразования россыпей. Ниже, на примере юго-западного Приохотья, включающего неоднородные в геоструктурном отношении участки земной коры (юго-восточный фланг Сибирской платформы, разновозрастные складчатые области), рассмотрим прежде всего палеогеоморфологические предпосылки россыпеобразования. Основная наша задача – оценить роль разных этапов развития рельефа в процессе россыпеобразования, который протекал на рассматриваемой территории по меньшей мере первые несколько десятков миллионов лет.

Результаты изучения различных элементов рельефа, литолого-минералогические

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (код проекта 95-05-15112а).

характеристики коррелятных толщ, их относительные и абсолютные датировки и пр., рассмотрены авторами в целом ряде работ. Восстановление основных черт эволюции рельефа основывается главным образом на приведенном в них фактическом материале.

Во второй половине палеогена (конец эоцена-олигоцена) в юго-западном Приохотье в условиях относительного тектонического покоя и климата, близкого к тропическому, преобладал выровненный рельеф с корами выветривания каолинового состава [1–5]. Начало планации в пределах неоднородных в геоструктурном отношении территорий приходится на разные отрезки позднего мела и первой половины палеогена. Это обусловило различия в длительности существования региональной поверхности выравнивания и характере ее рельефа в границах разных геоструктурных элементов. Деформации и расчленение поверхности выравнивания связаны с активизацией тектонических движений к концу олигоцена – началу миоцена и довольно близки по времени в разных частях территории. Наряду с остаточными корами выветривания, в пределах поверхности выравнивания встречаются продукты их переотложения, представленные преимущественно флювиальными образованиями (аллювиальными, аллювиально-пролювиальными, озерно-аллювиальными), которые датируются палеогеном и ранним неогеном. Так, в южной части региона, в бассейне р. Бол. Иска, устанавливается достаточно определенный временной интервал формирования поверхности выравнивания. По флористическим остаткам из древних флювиальных отложений (абс. высоты около 400 м) возраст последних определен как олигоценовый. Поверхность выравнивания здесь местами распространена на эоценовых вулканитах кузнецовской свиты (абс. возраст – 56 млн. лет), а на отдельных участках ее фрагменты, фиксированные корой выветривания, перекрываются покровами более молодых базальтов – абс. возраст 27 млн. лет [3].

На фоне слабодифференцированного, близкого к равнинному рельефа, когда преобладали широкие корытообразные долины, а водоотки были перегружены тонким обломочным материалом, существовали, однако, отдельные тектонически более активные участки, на которых сохранялся мелкосопочный низкогорный рельеф. Отложения формировались в спокойных гидродинамических условиях озер и водотоков равнинного типа при обильном поступлении продуктов выветривания со склонов и водоразделов.

Неоген – период высокой тектонической активности территории. Однако тектонические движения имели прерывистый характер. В раннем – среднем миоцене при сохранении обширных фрагментов равнинного рельефа увеличивается его дифференциация, а площадь низкогорных массивов возрастает. Осадки формируются в условиях потоков равнинного и полугорного типов, подпрудных озерно-аллювиальных бассейнов. У подножий воздымающихся структур идет образование аллювиально-пролювиальных шлейфов. В раннем плиоцене преобладает низкогорный слаборасчлененный рельеф с фрагментами равнинного. По периферии хребтов на границе с придепресссионными зонами (прибортовые части Ул-Лонгарийской, Нижнеамурской, Лантаро-Немуйской, Удской и др. депрессий) происходило формирование локальных поверхностей выравнивания с маломощными корами выветривания преимущественно монтмориллонового состава [2, 5–7].

Коренная перестройка рельефа территории – формирование близкого современному низко-среднегорного рельефа – произошла в среднем – начале позднего плиоцена, о чем свидетельствует тот факт, что, начиная со второй половины позднего плиоцена и в плейстоцене, осадки исследуемой территории приобретают принципиальные отличия от более древних рыхлых образований. Это уже преимущественно грубые галечно-валунные отложения с песчано-гравийным заполнителем, формировавшиеся потоками полугорного и горного типа, и ледниковые образования. К концу эпохи активизации тектонических движений глубина врезания долинной сети на отдельных участках составила сотни метров.

Тенденцию огрубления состава осадков, наметившуюся после олигоцена, нельзя связывать только лишь с изменениями климата. Об этом говорят наблюдения в сов-

ременных сезонновлажных тропических областях Юго-Восточной Азии [8]. Здесь на участках активного врезания рек (средне- и низкогорные районы) происходит резкое сокращение мощности выветрелых пород на склонах, и аллювий обогащен грубым материалом (гравий, галька, иногда валуны).

Третий этап охватывает конец плиоцена и плейстоцен. В этот период на фоне некоторого снижения темпов поднятия и уменьшения дифференцированности тектонических движений происходила неоднократная смена процессов врезания речной сети процессами аккумуляции рыхлых отложений в долинах. Причем глубина врезания в разные эпохи данного этапа, как правило, мало отличалась (метры, иногда первые десятки метров). Величина аккумуляции колебалась в значительных пределах и достигала 100–120 м. Подобная смена в направленности развития речных долин вела к сокращению площади междуречий и расширению эрозионных вырезов. Прогрессирующее похолодание климата способствовало развитию оледенения на севере территории и усилению роли физического выветривания. В развитии долин выделяются три основных подэтапа: 1) позднеплиоцен-раннеплейстоценовый, 2) среднеплейстоценовый, 3) средне-позднеплейстоценовый.

В позднем плиоцене глубина вреза долин в целом была близка современной. На протяжении этого этапа происходило неоднократное чередование эпох углубления и выполнения долин, обусловленное как климатическими причинами – чередованием сухих и влажных периодов, так и тектоникой. Мощность толщ выполнения превышала 40–60 м и в некоторых районах, по-видимому, достигала 100–120 м [9]. Преобладало аллювиальное осадконакопление в условиях динамически активных потоков полугорного и горного типов, которое продолжалось и в начале раннего плейстоцена (Q_1^1).

Данные о залегании верхнеплиоцен-нижнеплейстоценовых осадков близ современного уреза рек получены по бассейнам рек Немуй, Лантарь, Ул Орельский и др. В долине р. Таймень верхнеплиоценовые отложения установлены в нескольких метрах выше уреза реки; их абсолютные датировки (здесь и далее приведены результаты радиотермолюминесцентного (РТЛ) анализа, проведенного О.А. Куликовым) составили 980 ± 200 тыс. лет [10]. Особый интерес представляет факт залегания аллювиального горизонта, отнесенного по палинологическим данным к верхам плиоцена (что подтверждается и результатами работ С.В. Денисова), в пределах древнего фрагмента сравнительно узкой горной долины р. Нигай, которая располагается субпараллельно береговой линии моря. В результате морской абразии нижний отрезок долины Нигая, впадавшего ранее в р. Лантарь, был отчленен от основной ее части (рис. 1). В настоящее время р. Нигай впадает непосредственно в море в 1,5–2 км к северу от устья р. Лантарь, а днище брошенной долины возвышается над уровнем моря на 20–25 м. Плиоценовый аллювий залегает в ней под осадками среднего и позднего плейстоцена (Q_{II}^1 и $Q_{III}^4 - Q_{III}^1$), имея превышение над современным урезом Нигая от 2 до 5 м [11]. Особенности геоморфологического положения древнего аллювия свидетельствуют о том, что глубина эрозионного вреза к концу плиоцена практически не уступала глубине современной долины. После этапа аккумуляции и последующего частичного размыва толщ выполнения в долине происходило накопление аллювия в среднем и начале позднего плейстоцена. Отчленение нижней части долины Нигая абразией могло произойти в этот этап (в ходе аккумуляции) или во второй половине позднего плейстоцена, когда эрозионный врез достиг уровня залегания осадков, формировавшихся в самом начале позднего плейстоцена (Q_{III}^1). Долина Нигая – типичная горная долина. Процессы углубления и выполнения происходили в ней согласно с общей картиной развития долинных систем рассматриваемой территории и не отражают каких-то локальных особенностей тектонического режима.

Довольно протяженная сеть погребенных эрозионных врезов установлена буровыми работами Аяно-Майской экспедиции в бассейне Джаны (левый приток р. Уды). Мощность осадков во врезках достигает 20–30 м, они опробованы Т.С. Хорошиловой по скважине глубиной 8,4 м. Нижняя часть толщи мощностью до 1 м по палинологи-

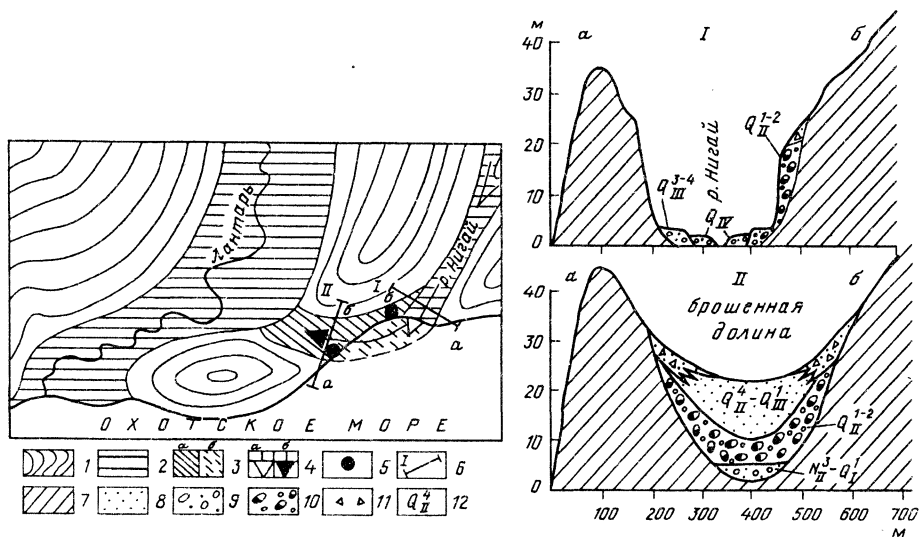


Рис. 1. Геоморфологическое положение и строение фрагмента древней долины р. Нига́й

1 – низкорельеф междуречий; 2 – современные долины; 3 – фрагменты древних долин: а – сохранившиеся, б – уничтоженные абразией; 4 – направление стока: а – современного, б – древнего; 5 – положение изученных разрезов; 6 – положение профилей; 7 – коренные породы; 8 – пески; 9 – галечники; 10 – валуно-галечные отложения; 11 – склоновые отложения; 12 – возраст рыхлых отложений

ческим данным (здесь и далее определения и интерпретация И.А. Каревской) отнесена к фрагменту теплой эпохи не моложе раннего плейстоцена. Осадки, лежащие выше 7,4 м, сформировались в позднем плейстоцене и подстилают пойменные отложения.

В системе р. Алдан древние аллювиальные толщи достаточно полно изучены в результате работ Дальневосточной партии МГУ в бассейне руч. Курун-Урях, притока р. Июткан. Мощность рыхлых отложений в системе погребенных врезов составляет от 7 до 16–18 м. Они опробованы Г.А. Шубиным на глубину 15,6 м по одной из скважин, превышение устья которой над поймой 1–1,5 м. Осадки датируются переходным периодом от конца плиоцена к началу плейстоцена. Полученные спорово-пыльцевые спектры отражают этап ксерофитизации в развитии растительного покрова и хорошо сопоставляются со спектрами, характеризующими толщу кантагских галечников в бассейне р. Ул Орельский (левобережье низовьев Амура). Возраст последних составил 728 ± 180 тыс. лет [10].

К плиоцен-раннечетвертичному времени по палинологическим данным отнесены также галечники, выполняющие погребенный врез руч. Кулибина (лев. приток Ула Орельского). Днище этого вреза располагается всего на несколько метров выше современного уреза указанного водотока. Древние осадки, абсолютная датировка которых составила около 1 млн. лет, установлены также вблизи уреза р. Лонгарь к юго-западу от залива Рейнеке. Верхнеплиоценовые отложения установлены и палинологически охарактеризованы в долине р. Колчанка, дренирующей в своем верхнем течении известное месторождение Белая Гора. Здесь они залегают вблизи уреза реки, что также подтверждает представление о значительном врезании речной сети к концу плиоцена. Абсолютный возраст их по результатам РТЛ анализа образцов, отобранных из разных горизонтов, составил 1250 ± 300 и 980 ± 250 тыс. лет.

В начале среднего плейстоцена (Q_{II}^1) в более теплых климатических условиях, чем современные, на обширных площадях в верхних звеньях речной сети продолжался размыв кор выветривания, ледниковых отложений, аллювия и других рыхлых образований. В нижних и средних звеньях речной сети шла быстрая разгрузка и аккумуляция перемещенного разнородного материала, которая распространялась вверх по долинам.

Полученные характеристики вещественного состава и строения толщ свидетельствуют о том, что, несмотря на большую водность, обусловленную влажностью климата (о чем позволяют судить особенности палиноспектров), потоки были перегружены обломочным материалом и отличались значительной мутностью. Гидродинамический режим был бурным и нестабильным, в целом же условия осадконакопления близки к аллювиально-пролювиальным [12]. Мощность толщ выполнения достигала 30–70 м, а в Удской депрессии и более. Впоследствии эти аккумулятивные толщи на большей части территории подверглись уничтожению и сохранились лишь на участках планового несовпадения разновозрастных врезов.

Аллювий среднеплейстоценового этапа врезания (Q_{II}^3) изучен фрагментарно и фиксируется в речных долинах на относительных отметках от первых метров до 10–30 м (долины рек Немуй, Мутэ, Иктанда, Ул Орельский и др.). В бассейне р. Ул Орельский он установлен в основании разреза рыхлых отложений 15–20-метровой террасы руч. Лев. Ул, а также предполагается в пределах крупной сквонной долины Ула в районе урочища Озерная Падь. Во время последовавшей затем аккумуляции Ул покинул Озерную Падь и занял свое современное положение [13]. Базальные, приплотиковые горизонты среднеплейстоценового аллювия могут залегать и значительно ниже. В частности, в долине руч. Курун-Урях они вскрываются в интервале глубин 4,5–12 м ниже современного дна долины.

Похолодание в конце среднего плейстоцена (Q_{II}^4) привело к понижению местной снеговой границы и вызвало образование ледников на высоких междуречьях хребтов Джугджур, Геран, Прибрежный и др. Достоверно установлено существование в Западном Приохотье трех этапов оледенения. Ледники полупокровного алданского оледенения (Q_{II}^4) покрывали большую часть водоразделов хр. Джугджур, выходили в Лантаро-Немуйскую депрессию и на шельф. На внутриконтинентальном (западном) склоне хребта протяженность и мощность ледников была еще более значительной. Накопление ледникового материала шло на сниженных водоразделах, у подножья хребтов в речных долинах. Мощность ледниковых осадков в долинах нередко достигала 25–40 м [4, 14].

Горно-долинные оледенения позднего плейстоцена имели более скромные масштабы, что было обусловлено возросшей континентальностью климата. Каровые и троговые ледники муниканского оледенения (Q_{III}^2) располагались преимущественно в пределах хребтов с выходом лишь отдельных языков к их подножью. Следы селитканского оледенения (Q_{III}^4) сохранились только в осевых частях хребтов. Однако эти оледенения оказали существенное влияние на характер и состав верхнеплейстоценового аллювия: 10–12- и 3–6-метровые и надпойменные террасы (соответственно Q_{III}^{2-3} и Q_{III}^{3-4} возраста) сложены в различной степени перемытым ледниковым материалом.

О величине аккумуляции во внеледниковых районах в конце среднего и начале позднего плейстоцена на данном этапе исследований можно лишь сказать, что она была не менее первых десятков метров. Глубина же последнего врезания речной сети в позднем плейстоцене и голоцене не намного превысила глубину более древних врезов, а в пределах некоторых морфоструктур еще не достигла их дниц (бассейны Джаны, Курун-Урях и др.).

На отдельных участках, отличавшихся малоамплитудными тектоническими движениями, наблюдается залегание примерно на одном и том же уровне (разница – первые метры) и вложение друг в друга разновозрастных пачек аллювия, соответствующих различным этапам врезания. Подобные ситуации отмечены, например, для долин восточного побережья залива Николая, где относительные и абсолютные датировки аллювия позволили выявить очень узкий интервал глубин врезания речной сети в разные этапы плейстоцена [15].

В тектонически более активных районах территории с конца плиоцена и в плейстоцене глубины врезания рек в разные этапы в большинстве случаев сравни-

тельно мало отличались друг от друга – на первые десятки метров. Отсюда следует, что увеличение объемов эрозионных врезов происходило в плейстоцене главным образом за счет сужения междуречий. Наибольшее расширение долин наблюдается на участках планового несовпадения (полного или частичного) разновозрастных врезов. При соответствующих металлогенических предпосылках от характера внутридолинных перестроек зависели условия локализации россыпей и их продуктивность. Аллювиальные россыпи отличаются наибольшей компактностью и богатством при совмещении разновозрастных врезов, т.е. при унаследованном развитии долин. Но надо учитывать, что пространственная разобщенность россыпей может наблюдаться и при плановом совпадении контуров разновозрастных врезов, когда более древние врезы занимают и наиболее низкое гипсометрическое положение. В этом случае россыпи разных этапов врезания разобщены по вертикали (например, в бассейне р. Джаны и на ряде других участков).

Подчеркнем основные моменты в истории развития рельефа рассматриваемой территории, в конечном итоге определившие его современный облик и во многом – условия формирования россыпей. Образование субэдральной эрозионно-денудационной поверхности выравнивания в палеогене и в первой половине миоцена явилось как бы исходным этапом морфогенеза в кайнозое. В неогене под воздействием дифференцированных тектонических движений оформились основные морфоструктуры района. В пределах положительных морфоструктур поверхность выравнивания испытала глубокое и интенсивное расчленение. В границах депрессий и части акватории Охотского моря она была опущена и перекрыта континентальными и морскими осадками. В плейстоцене наметилась определенная консолидация положительных и отрицательных морфоструктур, вызвавшая врезание речной сети также на площади ряда депрессий – Лантаро-Немуйской, Ул-Лонгарийской, Сивукской (Тывлинской) и др. Однако общие поднятия на фоне снижения дифференцированности тектонических движений не были значительными, а временами даже сменялись опусканиями. Оледенения внесли осложнения в общий ход развития рельефа и придали ему на отдельных участках альпийский облик. Во время сопровождающих их морских регрессий участвовали обширные участки шельфа, разобщенные речные системы Охотского побережья объединялись. Низкогорья Шантарских островов в это время соединялись с материком. В некоторых, ныне затопленных эрозионных врезях (вблизи восточного побережья залива Николая и др.), происходило формирование россыпей.

Полученные результаты палеогеоморфологических реконструкций позволяют выделить временные интервалы, когда формировались наиболее продуктивные толщи рыхлых отложений, а также промежуточные коллекторы с малым содержанием металла.

В олигоценовый этап регионального выравнивания процессы корообразования и интенсивное химическое выветривание способствовали высвобождению полезного компонента из вмещающих пород и подготовке его к процессу россыпеобразования. В неогеновый этап расчленения происходила концентрация и перенос полезного компонента из кор выветривания в аллювиальные отложения. В плиоцене в зонах, переходных от впадин к горным сооружениям, при соответствующих металлогенических предпосылках складывались благоприятные геоморфологические условия для россыпеобразования – формирование локальных поверхностей выравнивания с корами выветривания монтмориллонитового и гидрослюдистого состава, выполаживание продольных профилей рек, находившихся в стадии динамического равновесия, формирование перстративных пойм и аллювия нормальной мощности и пр. Анализ пространственного размещения россыпей позволил выявить тяготение большей их части именно к таким зонам. При расчленении локальных уровней и втягивании краевых частей впадин в поднятии произошло расширение зон россыпеобразования в направлении аккумулятивных равнин.

Неоднократное чередование эпох врезания рек и выполнения долин в позднплиоцен-четвертичное время создало благоприятную ситуацию для дальнейшего форми-



Рис. 2. Морфология золота из современных пляжевых отложений

рования и обогащения россыпей. Однако накопление мощных толщ выполнения разных этапов аккумуляции ($N_{II}^3-Q_1^1, Q_{II}^{1-2}$) не способствовало высокой концентрации полезного компонента в осадках, они явились лишь промежуточным коллектором металла. Оледенение конца среднего плейстоцена также привело к разубоживанию продуктивных толщ. В границах среднегорных массивов, являвшихся центрами оледенения, активно проявились процессы экзарации и как результат – уничтожение россыпей.

Морфология и характер проанализированных нами золотинок свидетельствуют о том, что значительное содержание металла в верхнеплейстоценовых и голоценовых отложениях, наряду с поступлением из коренных источников, во многих случаях обусловлено размывом и переотложением его из более древних золотоносных толщ – миоцен-плиоценового, позднелиоценового и среднелиоценового возраста.

Физические свойства золота – мягкость, ковкость, пластичность, а также способность к образованию поверхностных пленок делают его одним из самых информативных компонентов россыпей. Морфология и морфометрия частиц этого металла, характер поверхности зерен позволяют лучше, нежели по особенностям строения других элементов минералогического спектра, восстановить историю формирования россыпей.

Для примера приведем результаты анализа металла из современной пляжевой россыпи, которая располагается вблизи уступа размываемой морем II надпойменной террасы р. Киран в приустьевой части р. Луктак. Преобладает мелкий металл (по классификации Ю.А. Билибина [16]). Окатыны зерна хорошо (преимущественно III класс), коэффициент окатанности – 2,76. Золотины в основном лепешковидной формы, реже пластинчатые и комковато-лепешковидные; некоторые имеют сложную комковато-дендритовидную форму (рис. 2). Края многих зерен загнуты, закатаны и завальцованы, некоторые золотины несколько раз сложены, смяты и вновь окатыны. Около половины зерен имеют ямчатую и мелкоямчатую поверхность, иногда на них отмечается свежая штриховка и царапины. На многих зернах в углублениях сохранились следы красноватой и бурой пленки гидроокислов железа с примесью марганца, а на поверхности – глинистые пленки и примазки палевого, иногда белесовато-палевого цвета.

Анализ золотинок из приплотикового горизонта II надпойменной террасы, размываемой морем (Q_{III}^{2-3} – палинологические определения Э.А. Румянцевой), показал (рис. 3), что металл здесь аналогичен описанному выше (рис. 2), однако до 60% поверхности

зерен покрыто железо-марганцевыми (преимущественно в углублениях) и глинистыми пленками. Свежих царапин и штриховки нет.

В пределах исследуемой территории новообразованные окислы и гидроокислы железа и марганца отмечаются в разрезах кор выветривания палеоген-неогенового возраста и в меньшей степени – в мощных (более 40 м) толщах полигенетических осадков среднечетвертичного возраста (245–340±80 тыс. лет), формировавшихся в результате



Рис. 3. Золото из приплотикового горизонта II надпойменной террасы р. Киран

1 – глинистые примазки светло-бежевого цвета, 2 – следы железо-марганцевой рубашки

переотложения более древних аллювиальных и элювиальных образований и в настоящее время размываемых р. Киран в 4–5 км выше по течению от устья. Слабая золотоносность этих отложений известна. Все это позволяет считать, что данные толщи были промежуточным коллектором металла современной пляжевой россыпи.

Характер поверхности золотин (закатанные и завальцованные края, окатанные, сложенные в несколько раз и вновь окатанные пластины) и особенности сохранности пленок гидроокислов железа у марганца (у пляжевых отложений – лишь в углублениях, а у зерен из приплотикового горизонта террасы – на значительной части поверхности) позволяет четко восстановить по крайней мере следующие этапы транспортировки металла и формирования пляжевой россыпи; а) разрушение коренного источника и транспортировка металла со значительной обработкой (окатыванием); б) захоронение и гипергенез с образованием железо-марганцевых пленок; в) переотложение в осадки толщи промежуточного коллектора среднечетвертичного возраста; г) переотложение металла с частичным уничтожением Fe–Mn-пленок в приплотиковую часть II надпойменной террасы, формирование белесых глинистых пленок при разрушении зерен минералов в холодных условиях позднего плейстоцена при частых переходах температуры через 0°C; д) вынос материала на пляж при разрушении террасы морем и частичное уничтожение белесых глинистых и бурых железо-марганцевых пленок.

Результаты анализа золотин из рассмотренной выше россыпи, так же как и данные по некоторым другим россыпям, позволяют, хотя и на качественном уровне, говорить, что значительная часть металла прошла сложный и длительный путь миграции после разрушения коренных источников. Зачастую продолжительность этого процесса охватывает отрезок времени от эпохи корообразования и начала расчленения поверхности выравнивания до накопления частиц металла в современных осадках. Неоднократность эрозионно-аккумулятивных циклов вела к более полному освобождению золота от вмещающих пород. При переотложении пластинчатые золотины приобрели комковидную форму и, следовательно, увеличивалась их гидравлическая крупность. В ре-

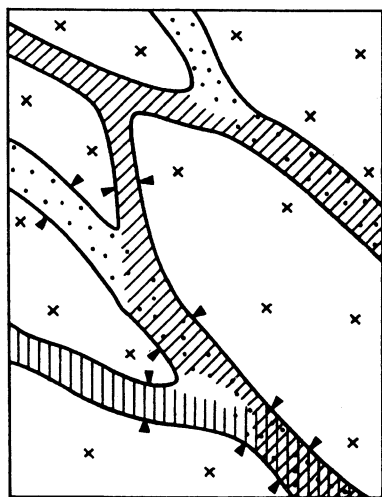


Рис. 4. Схема соотношения разновозрастных врезов и связанных с ними россыпей на левобережье р. Ул Орельский
 Эрозионные врезы и россыпи: 1 – раннеплейстоценовые, 2 – среднеплейстоценовые, 3 – позднеплейстоценовые; 4 – междуречья; 5 – участки подсчета запасов в россыпях

(глинистые сланцы). Встречаются также жильные образования, в той или иной степени затронутые выветриванием. Фрагменты кварцевых прожилков имеют причудливые очертания, отражающие форму их залегания во вмещающих породах. В труднопромываемых глинах коры выветривания удалось установить только единичные неокатанные золотины. В то же время, в русле водотока (в "щетке" выветрелых сланцев), размывающего кору выветривания, содержания золота достигли нескольких десятков граммов на 1 м^3 . Здесь встречены золотины (до 6–8 мм) как рудного облика, так и хорошо окатанные. Если источником первых послужила кора выветривания, то вторые, очевидно, – результат перемыва древних галечников, которые слоем в 0,5–1 м местами перекрывают кору выветривания в верховьях водотока.

Для оценки содержания полезного компонента в аллювии эрозионных врезов разного возраста на участках как их пространственного совмещения, так и рассредоточения нами [17] проводился подсчет запасов на одном из россыпных месторождений золота в бассейне Ула Орельского (рис. 4). Результаты подсчетов показали, что в разных блоках отношение запасов в раннеплейстоценовом врезе к запасам в совмещенном средне-позднеплейстоценовом врезе изменяется от 1:1 до 1,5:1, запасов среднеплейстоценового врезе к запасам позднеплейстоцен-голоценового врезе – до 5:1, запасов раннеплейстоценового врезе к запасам совмещенного (ранне-, средне-позднеплейстоценового врезе от 1:2 до 1:7. Приведенные соотношения показывают, что раннеплейстоценовый врез отличается большей продуктивностью аллювия по сравнению с пространственно обособленными врезами более поздних этапов, максимальные же концентрации металла отмечаются на участках унаследованного развития долин (при нарастании глубины врезания во времени), на которых эрозионные врезы и россыпи всех этапов оказались пространственно совмещенными. Все это находится в соответствии с приведенными выше фактами, свидетельствующими о том, что уже в

результате этого возникала возможность для накопления в пластовых россыпях частиц металла размером менее 0,25 и даже 0,1 мм.

Возникает вопрос, какова же хотя бы относительная доля различных этапов развития рельефа в поступлении полезного компонента в россыпи?

Наши утверждения о большом значении глубокого химического выветривания в процессе высвобождения полезного компонента из вмещающих образований и заключения о том, что коренные источники золота в олигоценовую эпоху корообразования были уже вскрыты, кроме общих теоретических рассуждений, базируются на данных, которые получены непосредственно на местонахождениях остаточных кор выветривания. Наиболее интересны результаты изучения площадной коры выветривания вблизи Сивукской депрессии. На участке ее распространения в верховьях руч. Бол. Тисс кора выветривания вскрыта небольшими водотоками на глубину до 3 м и прослежена в разных направлениях вдоль этих водотоков на сотни метров. В стенках каньонобразных эрозионных врезов можно наблюдать, что глинистые образования (гидрослюды, каолинит) белесого, светло-желтого, иногда оранжевого и красноватого цвета местами сохранили структурно-текстурные особенности коренных пород

начале плейстоцена глубина долин была близка современной и, следовательно, в них были переработаны основные объемы металллоносных пород. Формирование же более молодых россыпей в плейстоцене шло в основном за счет преобразования позднеплиоцен-раннеплейстоценовых россыпей. Меньшую долю полезного компонента в россыпи дали за этот отрезок времени коренные источники. За счет последних промышленные россыпи в плейстоцене могли сформироваться только при условии размыва исключительно богатых горизонтов рудных тел, соответствующих довольно узкому интервалу величин денудационного среза.

Выводы

1. Во второй половине палеогена в юго-западном Приохотье существовала поверхность выравнивания с корой химического выветривания, которая уже включала продукты разрушения коренных источников россыпей. Высокие значения содержаний полезного компонента в коре выветривания подтверждаются опробованием ее сохранившихся фрагментов. О роли кор выветривания в питании аллювиальных россыпей косвенно говорят и следы гипергенных изменений на поверхности частиц золота из молодых россыпей.

2. В течение неогена речные долины испытали наибольшее углубление. Расчленение поверхности выравнивания в разных частях территории, однако, протекало крайне неравномерно. На многих участках, особенно вблизи зон опускания, она еще длительное время занимала положение, близкое к исходному. В неогене эрозией были переработаны основные объемы горных пород и сформировались богатые аллювиальные россыпи, которые послужили главным источником поступления полезного компонента в плиоценовую долинную сеть. В связи с этим остатки неогеновых долин представляются весьма перспективными объектами на обнаружение россыпей. Наиболее благоприятные условия для их сохранения сложились в границах депрессий (Ул-Лонгарийской, Амуро-Амгуньской, Сивукской, Удаской и др.), где они перекрыты плейстоценовыми осадками.

3. В плейстоцене происходило выполнение долин мощными толщами рыхлых отложений (десятки метров) с последующим врезанием и размывом аккумулятивных образований, что вело к расширению эрозионных врезов и сужению междуречий. Этот процесс проявился не только в нижних и средних, но местами и в верхних звеньях долинной сети. В зависимости от морфоструктурной обстановки могли изменяться масштабы аккумуляции и врезания. В глубоких горных долинах подобное развитие отличалось значительной плановой унаследованностью, вследствие чего следы прошлых стадий эволюции долин сохранились крайне фрагментарно. На участках же распространения сниженных междуречий, и особенно вблизи депрессий, реки (на последних стадиях процесса аккумуляции) получили большие возможности для изменения своего положения в плане, поэтому новые эрозионные врезы могли в разной степени не совпадать с предшествующими. Протяженные отрезки речных долин, выполненные древним аллювием, как мы видели, сохранились на левобережье р. Ул Орельский и в некоторых других районах юго-западного Приохотья.

В плейстоцене практически не увеличилась глубина вскрытия коренных источников. Их разрушение происходило в том же высотном интервале, что и в неогене. Основным источником питания россыпей были доплейстоценовые аллювиальные толщи. На участках пространственной рассредоточенности плейстоценовых врезов наличие непромышленных россыпных проявлений в контурах пойм может служить признаком, указывающим на возможность обнаружения более богатых россыпей в стороне от современных днищ долин, в местах локализации древних врезов.

4. В развитии рельефа юго-западного Приохотья можно выделить три крупных этапа. Роль каждого из них в зависимости от характера проявления процессов морфолитогенеза была существенно различной для россыпеобразования.

Первый этап – вторая половина палеогена – начало неогена: преобладание про-

цессов глубокого химического выветривания, корообразования и активного высвобождения частиц полезного компонента.

Второй этап – большая часть неогена: интенсивное эрозионное расчленение, перемыв продуктов гипергенеза, увеличение глубины вскрытия рудных тел на сотни метров, формирование россыпей, включивших в себя основной объем полезного компонента.

Третий этап – плейстоцен-голоцен: чередование эпох выполнения долин рыхлым материалом с эпохами размыва аккумулятивных толщ, расширение эрозионных врезов без существенного увеличения глубины вскрытия рудных тел (первые десятки метров), преобладание процессов преобразования ранее сформировавшихся россыпей.

Таким образом, в указанные этапы происходила реализация различных сторон процесса россыпеобразования (высвобождение полезного компонента, формирование россыпей разного генезиса, их трансформация и пр.), однако в определенные этапы те или иные составляющие этого процесса преобладали.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Скотаренко В.В.* Новейшая тектоника Учуро-Майского района и некоторые вопросы анализа формы склонов: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: Ин-т географии АН СССР, 1968. 25 с.
2. *Чемиков Ю.Ф.* Западное Прихотье. М.: Наука, 1975. 123 с.
3. *Лебедев С.А.* Поверхности выравнивания в рельефа Нижнего Приамурья. М., 1980. 14 с. – Деп. в ВИНТИ 16.09.80, № 4072–80.
4. *Воскресенский С.С., Лебедев С.А.* Этапы и пространственно-временное соотношение горообразования и выравнивания в мезозоидах Дальнего Востока // Проблемы геоморфологии гор. М.: Наука, 1984. С. 133–138.
5. *Лебедева Е.В.* История развития рельефа и неоген-четвертичные отложения Западного Прихотья: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1991, 28 с.
6. *Кадетов О.К., Лебедев С.А., Сокольский А.М., Шубин Г.А.* Локальные поверхности выравнивания в Приамурье // Региональная геоморфология районов нового освоения. М.: Изд-во Моск. филиала ГО СССР, 1979. С. 21–27.
7. *Вирина Е.И., Каревская И.А., Лебедева Е.В., Свиточ А.А.* Неогеновые отложения восточного склона хребта Джугджур (Западное Прихотье). М., 1990. 13 с. – Деп. в ВИНТИ 28.11.90, № 5966.
8. *Лебедев С.А.* Условия формирования и размещения россыпей в активизированных структурах юго-западного фланга Южно-Китайской платформы // VIII совещание по геологии россыпей. Киев: Научн. совет по рудообразованию АН СССР, 1987. С. 23–25.
9. *Бредихин А.В., Каревская И.А., Лебедева Е.В.* Плиоценовые отложения в горах Западного Прихотья. М., 1988. 9 с. – Деп. в ВИНТИ 07.07.88. № 5458.
10. *Куликов О.А., Лебедев С.А., Лебедева Е.В.* Опыт применения радиотермолюминесцентного метода при реконструкции истории развития рельефа Дальнего Востока // Палеогеографические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток: ДВО АН СССР, 1987. С. 37–49.
11. *Каревская И.А., Лебедева Е.В., Бредихин А.В.* Корреляция рыхлых отложений и развитие речных долин Западного Прихотья в среднем плейстоцене // Проблемы геоморфологической корреляции. М.: Наука, 1989. С. 135–144.
12. *Лебедева Е.В., Каревская И.А., Куликов О.А., Полякова Е.И.* Киранская толща среднего плейстоцена Западного Прихотья // Изв. АН СССР. Сер. геолог. 1990. № 7. С. 150–152.
13. *Лебедев С.А.* Основные черты эволюции Ул-Лонгарийской депрессии в неоген-четвертичное время // Развитие природной среды в плейстоцене. Владивосток: ТИГ ДВО АН СССР, 1981. С. 57–63.
14. *Хорошилова Т.С., Воскресенский С.С.* Строение и история развития речных долин северо-западного склона хр. Джугджур // Вестн. МГУ. Сер. V. География. 1983. № 6. С. 43–47.
15. *Воскресенский С.С., Лебедев С.А.* Геоморфологические условия формирования долин в юго-западном Прихотье (на примере восточного побережья залива Николая) // Вестн. МГУ. Сер. V. География. № 6. С. 51–58.
16. *Билибин Ю.А.* Основы геологии россыпей. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 471 с.
17. *Лебедев С.А.* К оценке продуктивности аллювия эрозионных врезов разного возраста // Программа "Университеты России": Направление II: Геология. Ч. I. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. С. 311–316.

S.A. LEBEDEV, E.V. LEBEDEVA

During Oligocene stage of regional planation the releasing of minerals from the host rock took place. During Neogene stage of dissection the transportation of metal from crust of weathering and its concentrating in alluvial deposits happened. Repeated interchanges of planation and dissection of land surface in Late Pliocene – Quaternary time led to rise and enrichment of placers. Early-Pleistocene epoch of cutting has more productive alluvium than later epochs; maximum ore concentration exists in the areas where placers of different age are overlapped. Morphology of gold in the recent placers indicates that significant part of metal have migrated long distance after the primary source had been destroyed.

УДК 551.4.07(517.3)

© 1998 г. В.Ф. ШУВАЛОВ, Т.В. НИКОЛАЕВА

ПАЛЕОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ПОИСКАХ И ИЗУЧЕНИИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА

(на примере Южной и Центральной Монголии)

Палеогеоморфологические исследования играют ведущую роль при поисках и разведке россыпных месторождений. Основываются они на геоморфологических, палеотектонических, литолого-фациальных, стратиграфических, палеонтологических, радиологических и других широко известных методах. Часто они сопровождаются палеогеографическими построениями, представляющими собой итог использования указанных выше методов.

В качестве примеров широкого использования палеогеоморфологических исследований при поисках россыпного золота можно привести районы Алтанулинского и Замарского месторождений, расположенных соответственно в Южной и Центральной Монголии.

Первый из указанных районов находится на юго-западе Монголии в зоне современных субширотно ориентированных поднятий (хребтов) Алан-Улы и Нэмэгэту, входящих в систему хребтов Гобийского Тянь-Шаня [1, 2]. Наличие здесь золотоносных россыпей известно еще с конца прошлого столетия [3]. Не исключено, что и название горы Алтан-Ала связано именно с наличием здесь золотоносных отложений, ибо в переводе с монгольского "Алтан-Ула" означает "Золотая гора". Китайские старатели добывали здесь золото еще в начале нынешнего века [3, 4].

Наши исследования в данном районе насчитывают более двух десятков лет. Однако отложениями, связанными с россыпным золотом, и вообще проблемой золотоносности Заалтайской Гоби мы занялись вплотную с 1983 г. При этом ключевым районом ее, несомненно, являлся Алтанулинский. В 1983 г. В.Ф. Шуваловым, А.Е. Шабаловским, Е.В. Девяткиным и Н.Я. Болотовой был проведен анализ расположения старательских выработок (шурфы, выемки и др.) в районе горы Алтан-Ула и хр. Нэмэгэту, позволивший сделать однозначный вывод о том, что подавляющая их часть пройдена в слабосцементированных красноцветных валунно-галечных конгломератах, выходы которых обычно приурочены к периферии горных поднятий, в центральных частях сложенных сильнометаморфизованными палеозойскими образованиями. Расположение горных выработок, наряду с результатами опробования конгломератов на золото, проведенного А.Е. Шабаловским и позднее Т. Семейханом, дают основание считать, что именно эти конгломераты и служили главными объектами