

Воскресенский И.С.

Строение долин и оценка геоморфологических условий россыпеобразования областей неотектонической активизации и новейшего вулканизма

Voskresensky I.S.

The Structures of Valleys and Geomorphological Conditions of Placers Formation within the Areas of Neotectonic Activity and Recent Volcanism

Воскресенский И.С.

Жаңа тектоникалық жеделдендіру және жаңа жанартаулық аймақтардағы өзен аңғарларының құрылысы және шашырандылар қалыптасуындағы геоморфологиялық жағдайларын бағалау

Исследованы долины областей неотектонической активизации и новейшего вулканизма Витимского плоскогорья, Малого Кавказа и Эфиопского нагорья. Установлено положение аллювиальных россыпей в погребенных врезях плейстоценового возраста и в пределах поймы в долинах рек. Определены необходимые величины эрозионно-денудационного выреза горных массивов и уклонов днищ долин для формирования россыпей.

Ключевые слова: погребенные эрозионные врезы плейстоценового возраста, эрозионно-денудационный вырез, аллювиальные россыпи.

The valleys in the areas of neotectonic activation and recent volcanism within Vitim plateau, Caucasus Minor and the Ethiopian highlands were studied. The positions of alluvial placers in the ancient alluvial valleys of Pleistocene age and in the Modern floodplains are established. The required for placer formation values of mountain massifs erosion-denudation truncation and the valley bottom slopes are determined.

Key words: buried downcuttings of Pleistocene age, erosion-denudation truncation, alluvial placers.

Витим таулы үстіртін, Кіші Кавказ бен Эфиоп таулы қыратының жаңатектоникалық жеделдендіру және жаңа жанартаулық аймақтарының аңғарлары зерттелген. Шашырандылардың байқалуының орындары өзен аңғарларының жайылмаларында және плейстоцендік көмілген тілімдерінде анықталған. Шашырандылардың қалыптасуына қажетті таулы массивтердегі эрозиондық-денудациялық тілімдерінің көлемі және аңғар түптері еңістіктері есептелген.

Түйін сөздер: көмілген плейстоцендік эрозионды тілімдер, эрозиондық-денудациялық тілім, аллювиалды шашырандылар.

**СТРОЕНИЕ ДОЛИН И
ОЦЕНКА ГЕОМОРФО-
ЛОГИЧЕСКИХ
УСЛОВИЙ РОССЫПЕ-
ОБРАЗОВАНИЯ
ОБЛАСТЕЙ НЕОТЕКТО-
НИЧЕСКОЙ
АКТИВИЗАЦИИ
И НОВЕЙШЕГО
ВУЛКАНИЗМА****Введение**

Критерии оценки геоморфологических условий формирования россыпей происходит в результате специализированных региональных исследований рельефа. Для слабоизученных в геоморфологическом отношении областей новейшей тектонической активизации и вулканизма части задачей геоморфологических исследований становится выявление морфологических, генетических и возрастных характеристик форм рельефа, к которым приурочены аллювиальные россыпи и россыпепроявления. Основное внимание направлено на определение возраста динамических фаз в истории формирования эрозионных врезов (Воскресенский С.С., 1986; Жандаев, 1972; Воскресенский И.С., 2002). На начальной стадии проводимых исследований геоморфологических условий необходимыми характеристиками условий россыпеобразования служат величины эрозионно-денудационного среза горных массивов и уклоны днищ долин. Они позволяют оценить степень вскрытия коренных источников, а также возможность транспортировки или накопления полезного компонента на отдельных участках бассейна или отрезках долины.

Рассмотрим палеогеоморфологические условия россыпеобразования на Витимском плоскогорье (долина р. Амалат) и Малом Кавказе (долина р. Храми).

Исходные данные и методы исследования

Строение долин и отложений выявлено в результате специализированных геоморфологических исследований по оценке геоморфологических условий россыпеобразования и прогнозу россыпной золотоносности, литологоминералогического анализа и определения абсолютного возраста методом РТЛ. Приуроченность россыпей золота к погребенным древним долинам плиоцен-плейстоценового возраста была показана еще в 60-ые годы XX века С.Г. Мирчинк. Однако до настоящего времени специализированных геоморфологических работ по оценке условий россыпеобразования не проводилось. Долина р. Амалат на изученном участке ниже слияния рек Б. и

М. Амалат располагается в юго-восточной части Витимского плоскогорья, к северу от границы эоплейстоценового вулканогенного покрова андезитобазальтового состава, который в долине р. Амалат перекрывает фрагмент древней долины с россыпью. Изученный отрезок долины занимает участок равнины Амалатской впадины, обрамленной глубоко расчлененным низкогорьем.

Результаты исследований

На Витимском плоскогорье в пределах Амалатской впадины установлены: а) «белесая» толща верхнеэоплейстоценового возраста пролювиального генезиса, которая сложена глыбово-галечными и гравийно-галечными отложениями. Она образует на отдельных участках долины цоколь низких террас. «Белесая» толща имеет пролювиальный генезис, о чем свидетельствуют линзовидно-параллельная текстура, слабая окатанность и однородный петрографический состав обломков (гранитоиды, сланцы и гнейсы, кварц и полевые шпаты). По литолого-минералогическим признакам толща сходна с сазанковской свитой Приамурья и манзурской свитой Прибайкалья; «красными галечниками» плиоцен-раннеплейстоценового возраста – галька и мелкие валуны гранитоидов имеют красную или бурю «рубашку», состоящую из окислов и гидроокислов железа; б) «краснобурые» сильно-выветрелые галечники преимущественно гранитоидного состава. Галька хорошо окатана (3-4 класс), что свидетельствует об аллювиальном генезисе. Галечники залегают в цоколе низкой 1-ой террасы на коренных породах палеозоя, нижнего мела или в «белесой толще» верхнего эоплейстоцена-начала нижнего неоплейстоцена. На бортах долины они прослеживаются до отн. высоты 50-60 м над современным урезом; в) толща «серо-бурых галечников» аллювиально-пролювиального генезиса залегают в цоколе поймы и террас (террасоувала) отн. выс. до 40-50 м. Толща перекрывает коренные породы мела и толщи «белесых» и «красно-бурых» галечников. Ее накопление толщи происходило в первой половине среднего неоплейстоцена. В отличие от эоплейстоцен-неораннеплейстоценовых толщ в ней присутствует галька андезито-базальтов, что свидетельствует об изменении области сноса; г) толща «серых галечников» аллювиально-пролювиального генезиса заполняет погребенный врез, днище которого вскрыто на глубине – 10 м отн. современного уреза р. Амалат. Толща поднимается в пределах террасоувала до отн. выс.

25 м. Петрографический состав гальки сходен с толщей «серо-бурых» галечников. Накопление толщи происходило во второй половине среднего неоплейстоцена. Нижняя часть толщи, заполняющей погребенный врез с россыпью, ранее была вскрыта при поисковых работках. Верхняя часть толщи была изучена нами. Это аллювиально-пролювиально-озерные галечники, перекрытые мерзлыми слоистыми супесями и суглинками. Размах относительных высот, в пределах которых залегают отложения аккумулятивной толщи второй половины среднего плейстоцена, составляет не менее 40 м. Наличие среднеплейстоценового аллювия в погребенном врезе – широко распространенное явление для всех золотоносных районов Сибири и Дальнего Востока, а также других районов Северной Евразии. Аллювий поймы сформирован во второй половине голоцена в постатлантическое время.

Фрагменты древних долин эоплейстоцен-раннеплейстоценового и среднеплейстоценового возраста сохранились в виде цоколей днищ древней долины р. Амалат и его притоков. Фрагменты эоплейстоценового, раннеплейстоценового и первой половины среднего неоплейстоцена представлены цоколями днища долины р. Амалат, которые имеют относительную высоту близкую к современному урезу +1 – +5м. Фрагменты глубокого вреза представлены днищами долин второй половины среднего неоплейстоцена. Они имеют относительную глубину днища -8 – -10 м.

Последовательность формирования долин, промежуточных коллекторов и россыпей. Исследования позволили установить не менее 4-х эпох врезания и аккумуляции в позднем эоплейстоцене-неоплейстоцене в истории формирования долины р. Амалат. Первые две соответствуют отрезку времени до эпохи формирования лавового покрова в верховьях р. Б. Амалат.

Эпоха врезания долин в эоплейстоцене предположительно от поверхности локального выравнивания привела к формированию днищ долин на уровне 2-8 м над современным урезом. В эпоху аккумуляции долинная сеть была выполнена «белесой» толщей. Последующий цикл врезания и аккумуляции в конце эоплейстоцена-начале неоплейстоцена соответствует эпохе врезания и последующего накопления толщи «красных галечников». Временной отрезок раннего неоплейстоцена и первой половины среднего неоплейстоцена остается не охарактеризованным. В данный период времени происходили плановые межбассейновые и междолинные перестройки долинной сети в бассейнах рек Витим и Амалат.

Они были обусловлены образованием лавовых покровов в верховьях бассейна р. Б. Амалат, а также горно-долинные оледенениями в бассейне Верхнего Витима. Перестройка долинной сети находит выражение в изменении питающей провинции. В аллювии среднеплейстоценового возраста появляется, а в аллювии голоценовой поймы и прирусловых отмелей, доля гальки андезито-базальтов из верховьев р. Б. Амалат достигает 25-45%. Плановые очертания бассейна р. Амалат и направление стока приобретают современный вид. Для двух циклов врезания-аккумуляции во второй половине среднего неоплейстоцена амплитуды врезания составили не менее 50-60 м и амплитуды аккумуляции – не менее 30-40 м. В последнюю эпоху врезания в конце среднего неоплейстоцена в долине р. Амалат был сформирован «глубокий врез».

В россыпепроявлениях в современном русловом аллювии установлено преобладание золотин пластинчатой и таблитчатой формы. Во всех изученных разрезах весовые содержания золота приурочены к плотиковой фации аллювия эоплейстоцен – раннеплейстоценового и среднеплейстоценового возраста. В пределах погребенного днища долины среднеплейстоценового возраста (по данным геологоразведочных работ) распределение содержаний в пласте россыпепроявлений имеет «гнездовый» вид. «Мощность пласта» в «гнездах» увеличивается по сравнению с соседними участками от менее 1 м до 2-3 м. Подобный характер распределения мощности «пласта» установлен для каньонообразного в поперечном профиле среднеплейстоценового погребенного вреза долины р. Амалат.

Россыпепроявления в современном русловом аллювии р. Амалат и его притоков приурочены к тем участкам долины, где пойма пересекает днища эоплейстоценового и раннеплейстоценового врез. Участок долины р. Амалат с россыпепроявлением в днище «среднеплейстоценового вреза» пространственно совпадает с реконструированными контурами древних долин р. Амалат эоплейстоценового и раннеплейстоценового возраста.

Проведенными исследованиями установлена знаковая золотоносность «красно-бурых галечников» эоплейстоцен – раннеплейстоценового возраста. Таким образом, для данного участка подтверждается выявленная ранее для бассейна Амалат золотоносность «красно-бурых галечников». Это позволяет рассматривать толщу в качестве промежуточного коллектора для россыпей врез в среднеплейстоценового возраста, а об-

ласть ее распространения в бассейне р. Амалат как перспективную территорию формирования россыпей за счет переработки промежуточных коллекторов.

Передовые хребты Малого Кавказа. Изученный участок долины р. Храми в среднем течении располагается в предгорьях Триалетского хребта и прилегающей с юга Ахалцихской котловины. Долина р. Храми и ее притоки врезаны в мощную (десятки метров) толщу вулканогенно-осадочных пород позднего эоплейстоцена, которые представлены переслаиванием лавовых покровов и лахаров. Вулканогенно-осадочная толща перекрывает расчлененный рельеф предгорий Триалетского хребта. В предгорьях хребта в эрозионно-денудационных «окнах» вулканогенно-осадочного покрова в бортах современных долин левых притоков р. Храми установлены выходы галечников и конгломератов, сходных по петрографическому составу с конгломератами и галечниками миоценового возраста в пределах Картлийских впадин в бассейне р. Кура. Россыпи золота в галечниках и конгломератах ранее разрабатывались старателями. Коренные источники, которые были ранее выявлены, представлены кварцевыми жилами в полосе экзоконтактов гранитоидных интрузий, вскрытых денудацией в пределах полей вулканогенно-осадочных пород мелового возраста.

Типоморфизм золота характеризуется низкой окатанностью зерен и наличием сростков с кварцем, наряду с минералогическим составом тяжелой фракции аллювия. Это свидетельствует о двух типах коренных источников россыпного золота в бассейне р. Храми на изученном участке. Это – низкотемпературные вулканогенные гидротермальные образования золотосеребряного типа с пробой менее 700 единиц и малоглубинные низкотемпературные гидротермальные золотосеребряные с пробой более 700 единиц. Выявленная ранее золотоносность конгломератов миоценового возраста позволяет рассматривать их как промежуточный коллектор.

На изученном участке (на протяжении 80-100 км) долина р. Храми в среднем течении выработана в вулканогенно-осадочной толще эоплейстоцена и, предположительно, конгломератах миоцена, а в нижнем течении – в коренные породы мела.

Верхний по течению изученный отрезок долины р. Храми, на котором ранее были установлены россыпи золота, располагается в непосредственной близости от границы распространения эоплейстоценовых лавовых покро-

вов. Эта особенность положения отражается в строении долины, которая представляет собой ущелье глубиной до 200 м. При этом долина р. Храмы и ее притоки на этом участке частично наследуют палеодолины бассейна р. Храмы, сформированные до формирования эоплейстоценовых лавовых покровов. В пределах сохранившихся фрагментов палеодолин залегают толщи хорошо окатанных валунных галечников, сходных по петрографическому составу и окатанности с миоценовыми галечниками. В долине чередуются участки сужений и расширений. На участках расширений в пределах дна располагаются фрагменты поймы (отн. выс. до 2-3 м) и узкие фрагменты аккумулятивной первой террасы (отн. выс. до 5-10 м). На участках сужений распространены узкие сегменты поймы и фрагменты низкой цокольной первой (до 10-12 м) террасы. Это участки резкого увеличения современного уклона поймы, который достигает 15 м/км, при среднем уклоне дна долины до 10 м/км. На них же в пределах поймы встречаются останцы коренных меловых пород, которые отделяют современное русло и низкую пойму от погребенного вреза. В результате геологоразведочных работ в пределах дна долины (поймы и первой террасы) установлен каньонообразный погребенный врез относительной глубиной до 10 м. В плане погребенный врез состоит из коротких прямолинейных участков, которые чередуются с резкими коленообразными изгибами.

Россыпь приурочена к аллювию, заполняющему погребенный врез. Высокие содержания золота (до 12 г/куб. м) образуют «гнезда» вытянутые вдоль тальвега вреза. Максимальная мощность «пласта» достигает 7 м при ширине до 10 м. Длина обогащенного участка не превышает 20-ти метров. «Гнезда» располагаются непосредственно ниже по течению после коленообразного поворота погребенного вреза. Формирование «гнезд», по-видимому, связано с резким падением скорости потока после резкого изменения направления. Таким образом, морфология современной долины и погребенного вреза непосредственно определяет морфологию россыпи и резкие колебания содержания золота в пласте россыпи, что ранее при проведении геологоразведочных работ не учитывалось.

Нижний участок долины – каньон, сформированный при врезании в коренные породы мела. Морфология дна долины и погребенного вреза по сравнению с верхним участком достаточно резко изменяется. Это связано с унаследованным врезанием долины за пределами лавового покро-

ва эоплейстоценового возраста. Долина образует каньон глубиной до 400 м. В долине чередуются участки сужения (до 200 м) и расширения дна. В пределах поймы и фрагментов первой террасы установлены фрагменты дна погребенных врезов относительной глубиной до 10-16 м. На бортах погребенного вреза долины прослеживаются фрагменты террасовидных площадок, выработанных в коренных породах. Их относительная глубина – 6-10 м относительно современного уреза. Морфология погребенного вреза долины р. Храмы сходна со строением долин в других золотоносных районах, в которых изучены россыпесодержащие врезы древних долин и цоколи врез под террасоувалами (бассейны р. Витим и Верхней Колымы). Погребенный врез в долине р. Храмы отличается от них меньшей в 2,0 – 2,5 раза глубиной и шириной. Пространственно погребенный врез на отдельных участках смещен в сторону одного из бортов долины и отделен от русла выступом коренных пород, поднимающимся над уровнем поймы. В продольном профиле глубокого вреза р. Храмы фиксируются резкие изменения уклонов дна. Это свидетельствует о проявлении блоковых неотектонических движений или перестройке долинной сети.

Достаточно большой объем горных выработок позволил проанализировать морфологию погребенного вреза и распределением пластов россыпи золота в его пределах. Выявлены следующие основные виды распределения золота в рыхлой массе: 1) Содержания золота (0,2-2 г/куб. м) образуют линзовидные пласты неправильной формы. Их максимальная мощность в линзе достигает 2-5 м при минимальной мощности 0,5 -1,0 м. Они достигают ширины от 20 м до 80 м. Пласты располагаются в пределах погребенного вреза. В поперечном сечении они имеют асимметричную форму в виде «конского хвоста». Размеры пластов соразмерны валунно-галечным прирусловым отмелям в долине р. Храмы. Россыпь приурочена к глубокому врезу. При этом вертикальные запасы в «пласте» россыпи испытывают незначительные изменения по простиранию россыпи. Распределение в продольном профиле для линз в голоценовом аллювии также достаточно выдержано. Внутри толщ рыхлых отложений, заполняющих погребенный врез, продольная выдержанность пластов прослеживается на расстоянии до 200 – 400 м. В продольном разрезе пласты по вертикали распределены кулисообразно. Они располагаются между «пластом», приуроченным к дну глубокого вреза и «пластом», расположенным в подошве пойменного голоценового аллю-

вия. Сходные размеры и расположение «пластов» в толще констративного аллювия характерны для многопластовых россыпей. Они встречаются в долинах в пределах неотектонических впадин и в долинах с «погребенным каньоном» в золотороссыпных провинциях Дальнего Востока России. Превышение нормальной мощности аллювия на всем изученном протяжении долины р. Храми свидетельствует, что аллювий, заполняющий погребенный врез, накапливался в констративную динамическую фазу. Это объясняет невыдержанное распределение и изменчивость содержания золота в кулисообразно расположенных линзах, а также рассеянную золотоносность в аллювии в целом. При этом основная россыпь располагается на днище погребенного вреза. Она приурочена к горизонту аллювия, формировавшегося в инстративную и перстративную динамические фазы. Для них типично образование повышенных содержаний в плиточной и русловой фациях аллювия.

Определены следующие палеогеоморфологические условия:

1) в эоплейстоцене в бассейнах р. р. Амалат и Храми формировался вулканогенный и эрозионно-денудационный рельеф. Условия формирования сходны с условиями Притуранья и юго-восточной части Амура-Буреинской равнины. Наиболее общей чертой является перекрытие, иногда частичное, речных долин, лавовыми покровами. В долинах рек устанавливаются от одного до двух эоплейстоценов – раннеэоплейстоценовых циклов врезания – аккумуляции;

2) в долинах рек выявлены фрагменты днищ древних долин, в том числе погребенных врезом – каньонов неосреднеплейстоценового возраста;

3) россыпь в днище глубокого вреза формировалась в среднем эоплейстоцене, что связано с переработкой промежуточного коллектора и коренных источников, расположенных в бортах долины или в долинах притоков;

4) формирование толщи с линзовидными россыпными телами связано с эпохой аккумуляции в среднем неоплейстоцене. Амплитуда аккумуляции достигала первых десятков метров.

Проведем оценку геоморфологических условий россыпеобразования в бассейне р. Генале на Эфиопском нагорье.

Исходные данные и методика исследования

Территория остается до настоящего времени практически не изученной в геоморфологическом отношении. Оценка геоморфологических условий россыпеобразования проводилась по

разработанной в ходе исследования методике. Она включает:

- распределение долин разных порядков и уклонов днищ долин в бассейне р. Генале;

- оценка условий транзита, аккумуляции и распределения россыпеобразующих фракций золота при формировании россыпи: определение размеров активных и пассивных фракций в зависимости от «приведенного уклона» днища долины; определение зависимости между формой частиц, крупностью и весом зерен; между размером и количеством частиц; между объемом пробы и весовыми содержаниями золота;

- характеристика морфологии долин и междуречий (параметры поймы, террасовала, сохранность фрагментов древних долин и поверхностей выравнивания);

- определение генезиса и динамики формирования современных форм рельефа и отложений;

- определение пространственного соотношения коренных источников и россыпей с применением анализа «кольцевых линеаментов» морфоструктур центрального типа вулканоматического генезиса Восточных Карпат;

- определение величины эрозионно-денудационного выреза долин разного порядка с использованием анализа «пласта эрозии»;

- оценка изменения содержаний и распределения золота в россыпи в зависимости от морфологии днища долины (ширина, уклона, микрорельефа поймы, пространственное положение конусов выноса притоков, внутриводной перестройки поймы и террасовала);

- определение длины перспективного участка долины и расположения проектируемых поисковых линий горных выработок.

Методика картометрических работ была разработана в соответствии с методическими рекомендациями Берлянта А.М. и опробована при работах по оценке эрозионно-денудационного среза территории Амурской области России (Воскресенский И.С., и др., 2004). Картометрические работы выполнены на топографических картах масштаба 1:50 000. Точность единичных измерений длины отрезков составила 1 мм в масштабе карты, что соответствует +/- 25 м. Длина долин определялась с «шагом» в 500 м (1 см на карте). Относительная погрешность составляет 10%. Точность единичного измерения абс. высоты составила 0,5 сечения или +/- 10 м. Определение площади бассейнов проведено методом «палетки А.М. Берлянта» с единичной точностью измерения +/- 0,25 кв. км. Погрешность определения площади бассейна не превышает 15%.

Определение величины «приведенного слоя среза» произведено по формуле «трапеции». Погрешность определения составляет +/- 15%. Исходя из относительных погрешностей морфометрических расчетов длины долин, погрешность расчета величины прогнозных ресурсов для каждого участка принята соответствующей погрешности расчета длины долины и составляет 10% условия.

Результаты исследований

Территория располагается в пределах нагорья с относительно слабо расчлененным рельефом. На востоке и юго-востоке нагорье обрывается крутым 800-метровым уступом к долине р. Генале. В СЗ-ЮВ направлении протягиваются горные хребты с абсолютными высотами приводораздельных вершинных поверхностей до 2300-2400 м. В пределах вершинных поверхностей хребтов сочетаются округлые и пологоволнистые гряды, отдельные куполовидные вершины и плоские и полого вогнутые седловины. Относительные превышения достигают – 20-80 м. Подобная морфология вершинных поверхностей характерна для сохранившихся фрагментов древних мел-палеогеновой и миоцен-плиоценовой поверхностей выравнивания.

Межхребтовые понижения заняты днищами крупных долин рек Бороту, Хи́ла и Абаба. Днища долин имеют абсолютные высоты 2040-2300 м. В долинах крупных рек чередуются участки расширений днищ долин на уровне отн. высоты 20 м (ширина до 400-500 м, длина до 2-3 км) и сужений (ширина 100-300 м, длина 500 м). Склоны хребтов и долин выпукло-вогнутые. В нижней части сформированы вогнутые склоны (террасоувалы) до относительной высоты 20-30 м. Максимальные относительные превышения незначительны для среднегорья и достигают 100-300 м.

Территория принадлежит бассейнам рек правых притоков р. Генале р.р. Бороту (IV порядка – здесь и далее «по Страллеру»), Хи́ла (IV порядка) с притоками Хури, Тило-Чери, Анне С. (IV порядка) и Абаба (V порядка). Непосредственно в р.р. Бороту и Хи́ла притоками Хури, Тило-Чери, Анне С. и Абаба впадают левые и правые притоки I-III порядка. Площади бассейнов рек IV-V порядка 50-100 кв. км, а I-III – порядка от 1-2 кв. км – до 10 кв. км. Плотность гидросети высокая – до 5 ед./кв.км. Густота сети высокая до 1,5-2 км/кв. км. Уклоны днищ долин рек Бороту, Хури, Тило-Чери, Анне С. не превышают 5-8 м/

км, в верховьях – 10-20 м/км, днищ их притоков в низовьях – 10-20 м/км. В верховьях уклоны превышают 20 м/км. Соответственно, «приведенный уклон» (по С.С. Воскресенскому) днищ долин этих рек увеличивается от 30-40 до 60-80 единиц и более. Самый небольшой уклон имеет днище долины р. Абаба – менее 5 м/ км. Плановое очертание гидросети имеет линейно-древовидный вид в сочетании с «кольцевым» видом для части рек I-III порядка.

Морфология днищ долин рек имеет важнейшее значение для формирования современных россыпей в пойме. Долины крупных рек Хури, Хи́ло, Тило-Чери обладают характерной морфологической чертой. В долинах чередуются участки длиной 1-2 км с широкой (до 500 м) заболоченной поймой, со слабоизвилистым руслом с широким (до 200-500 м) и террасоувалом (с отн. выс. до 20-30 м), конусами выноса притоков, наложенных на террасоувал и пойму и отрезки долин длиной до 500 м с узкой (100-200 м) поймой и прямолинейным или коленообразным в плане руслом. Долина р. Абаба отличается от других крупных рек тем, что имеет широкую заболоченную пойму со свободными меандрами, что связано с относительно небольшим (менее 5 м/км) уклоном днища. По В.П. Елисееву указанные особенности морфологии долин Хури, Хи́ло, Тило-Чери и Анно С. соответствуют долинам горных рек, в которых в настоящее время происходит формирование «внутридолинных пролювиальных конусов» и фаций пролювия: «русловой», «селевой» и «межрусловых разливов», соответствующих «вершинной» и «веерной» зонам пролювиальных конусов горных «транзитных рек». Сходные морфологические характеристики имеет долины р. Обинхингоу (Западный Памир) с разведанной россыпью золота в пределах внутридолинного конуса выноса выше устья р. Оби-Мазар. Отложения внутридолинного пролювия включают единичные глыбы и содержат значительную долю глинистой фракции (25-40%). Близкие морфологические характеристики имеет долина р. Хра́ми (М. Кавказ) с разведанной россыпью золота на участках расширения и сужения долины. Таким образом, для крупных рек участка Эфиопского нагорья сформировались сходные геоморфологические условия формирования «аллювиальных» россыпей.

В западной и восточной частях территории в субмеридиональном направлении протягиваются полосы амфиболитов, сланцев и кварцитов верхнепротерозойской формации Адола. По тектоническим нарушениям они отделяются от

блока сланцев, гнейсов, амфиболитов и мраморов нижнепротерозойской формации Мормора. В рельефе хребтов и долин крупных рек они не выражены. В центральной части бассейна протягивается полоса наложенных палеогеновых базальтов. В морфологии рельефа междуречий и долин она также не выражена. К «полосе базальтов» пространственно приурочены «кольцевые линеаменты». Они проявляются в виде «криволинейного» пространственного расположения отрогов хребтов и отрезков долин рек. Северо-восточную и северо-западную ориентацию имеют линеаменты, соответствующие коротким (до 1 км) участкам долин рек I-II порядка и отрогам хребтов. Таким образом, современные крупные морфологические элементы рельефа: хребты и долины пересекают под углом 45 град. основные литологические и тектонические границы. Это свидетельствует о том, что: 1) неотектонические структуры не наследуют более древние структуры; 2) в неотектонический этап произошла перестройка структурного плана.

По морфологическим характеристикам междуречий и долинам территория соответствует крупному по площади фрагменту древней позднемиоцен-раннеплиоценовой поверхности выравнивания, испытавшему поднятие в результате неотектонических движений. Фрагменты древних позднекайнозойских долин предположительно сохранились в пределах межхребтовых понижений. Они приурочены к выровненным террасовидным поверхностям с отн. высотой 100 м в долине р. Абаба, выположенным седловинам на междуречье рек Бурота и Тилочеба, а также практически повсеместно в пределах террасовала с отн. высотой до 20-30 м в долинах рек IV-V порядка и в нижних течениях долин их притоков. Предполагается, что мощность отложений в пределах террасовала достигает 5-10 м. В пределах поймы крупных долин и нижних течениях притоков предполагается наличие эрозионного вреза, заполненного аллювием, мощность которого более 5-6 м, т.е. превышающую нормальную мощность аллювия. Это сохранившиеся от глубинной эрозии фрагменты древних долин, предположительно, плиоцен-плейстоценового возраста.

Господствующий генетический тип рельефа на территории – эрозионно-денудационный и вулканогенно-денудационный. В межхребтовых котловинах в долинах крупных рек и их притоков в нижнем течении сформирован аллювиально-пролювиальный тип рельефа. Для последнего типичны участки врезания на участках

сужения долин, аккумуляции на участках впадения в долины IV-V порядка рек Бороту, Хила, Абаба Хури, Тило-Чери, Анне С. и их притоков долин I-III порядка.

На характеризуемой территории разведана россыпь золота в нижнем течении долины р. Анне С. Глубина относительного вреза долины достигает 120 м в диапазоне абсолютных высот 2230-2350 м. В бортах долины от приводораздельных вершинных поверхностей до поймы врезаны долины притоков I-II порядка. Диапазон абсолютных высот, в пределах которого могут быть расположены коренные источники золота, для данной части бассейна р. Анне С. составляет 2230-2350 м. По сравнению с золотоносными районами Дальнего Востока России значение «52 м приведенного слоя эрозионно-денудационного среза» в долины р. Анне С. является «достаточным» для формирования россыпи при прочих равных условиях. Однако, оно по абсолютному значению почти в два раза меньше «оптимальных значений» (100-200 м).

Россыпь разведана в пределах поймы с наложенными на нее конусами выноса левых и правых притоков. Ширина поймы изменчива: «расширения» поймы до 200 м разделены участком «сужения» длиной до 200 м и шириной 100 м. Уровни поймы не выражены морфологически. Поперечный профиль поймы неровный волнистый с колебаниями относительных высот до 0,5-2,5 м. Продольный профиль поймы слабо-вогнутый ступенчатый. Поперечный профиль неровный волнистый. Общий уклон поймы в пределах участка составляет 8 м/км. Значения «приведенного уклона» составляют 24 единицы, что достаточно для накопления частиц фракции 0,5 мм и крупнее «пассивного россыпеобразующего золота». Локальные увеличения уклона на отрезках длиной до 50-100 м достигают 40 м/км, что обеспечивает резкие колебания «приведенного уклона», и как следствие, высокой изменчивости крупности частиц и содержаний золота. Локальные увеличения уклона приурочены к участкам поймы ниже впадения притоков, т.е. к периферии конусов выноса притоков, наложенных на пойму.

Суммарная мощность отложений колеблется от 2-3 м до 5-6 м в присклоновой части поймы и конусах выноса притоков. Кровля коренных пород неровная с колебаниями до 1-2 м в пределах поймы. Аллювий представлен галечником различной окатанности и разного петрографического состава. Присутствие обломков корродированного кварца, «новообразований» оксидов

железа, что свидетельствует о размыве и перетолжении в пределах поймы «древнего» аллювия. (По общему описанию петрографического состава и морфологии обломков аллювий сходен с аллювием древней долины и аллювием поймы в долине р. Анкобра, заложенной по контакту формаций Бирим и Тарква в южной части Гвинейского кристаллического массива). Отдельные скважины вскрывают кровлю коренных пород на уровне современного уреза реки и поймы. Высотное положение вскрытого уровня может соответствовать уровню цоколя днища долины эоплейстоценового возраста.

Мощность аллювия в пойме меньше нормальной (5-7 м) для реки IV порядка, что свидетельствует о том, что долина на данном отрезке находится в «инстративной динамической фазе» формирования.

Длина участка долины с разведанной россыпью достигает 1600 м. Количество золота в проходке определено в гранах (зернах). Крупность зерен различна. Количество гран (зерен) в проходках определено в количестве знаков от 1 до более 4000 знаков. Мощность «слоя», в котором выявлено золото, колеблется от 0,2 м до 1,8. Пространственное распределение по линиям и по длине россыпи неравномерное. В плане россыпь состоит из «струй» и «гнезд» изометричной формы. «Струи» вытягиваются ниже впадения притоков. Минимальная ширина струи в россыпи составляет 20 м при средней ширине в 60 м. Суммарная длина установленных «струй» и «гнезд» от длины россыпи составляет 76%. «Гнезда» приурочены к сужению поймы на участке длиной 350 м. Ширина «гнезд» достигает 120 и 160 м. Распределение средних и максимальных значений «содержаний на слой» по длине россыпи имеет экстремумы значений, которые приурочены к «сужению поймы» выше и ниже впадения левого и правого притоков. Колебания средних и максимальных значений не имеют отчетливой связи с изменениями уклона поймы и значений «приведенного уклона». Колебания значений содержаний золота по длине россыпи определяются выносом его из долин притоков и условиями дифференциации водным потоком на участках расширения и сужения поймы. Распределение вертикальных запасов и распределение весовых содержаний по длине россыпи сходны между собой. Для определения весовых значений использованы зависимости, полученные в результате исследований крупности и формы зерен золота из «пластов» аллювиальных россыпей и современных русловых

россыпепроявлений в россыпных районах Дальнего Востока (Приохотье), Бурятии, М. Кавказа и центральной части Русской Равнины. Установлены зависимости между количеством зерен, их размерами, формой и весовым содержанием в пробах. Средний вес 1 зерна изометричной формы размером по одной оси в 1 мм изменяется от 0,183 мг до 0,706 мг, 0,5-0,6 мм – 0,33 мг и 0,25-0,33 мм – 0,03 мг из современных русловых и водноледниковых плейстоценовых россыпепроявлений равнин. Средний вес 1 зерна из «пласта» россыпи составляет 3,2 мг. Среднее весовое содержание, принятое для расчетов, составляет 7,8 г/куб. м. Экстремумы в распределении запасов по длине разведанной россыпи пространственно связаны с впадением притоков р. Анне С., устья которых расположены выше наиболее «богатых» участков россыпи. Таким образом, формирование пойменной россыпи связано с поступлением полезного компонента из притоков, морфологией поймы и инстративной динамической фазой, в которой находится изученный отрезок долины.

Геоморфологические условия россыпеобразования в долине р. Анне С. позволили определить критерии выделения перспективных участков для «слабоизученной территории» бассейна р. Генале:

а) положение отрезка долины в пределах морфоструктуры, хребта и межхребтового понижения;

б) фрагменты днищ долин с «четковидной» в плане формой: чередование участков поймы с «сужениями» не менее 200 м и «расширениями» не более 500 м;

в) уклон днищ долин IV-V порядка составляет менее 10 м/км, а в нижнем течении долин-притоков III порядка незначительно увеличивается до 15 м/км. При этом значения «приведенного уклона достигают 30-90 единиц», что достаточно для накопления «россыпеобразующих фракций» и «промежуточных фракций» золота со средними размерами зерен 0,5-2 мм;

г) долины притоков с плотностью не менее 2-3 на пог. км основной долины;

д) террасовал (пологий склон) отн. высотой до 20-40 м;

е) мощность приведенного слоя эрозионно-денудационного среза не менее 20 м в интервале абс. высот 2100-2300 м.

Наиболее благоприятные геоморфологические условия сформированы в бассейнах р.р. Хури, Тило-Чеби, Анно С. Для расчетов прогнозных ресурсов введен понижающий коэффициент

« $K = 0,5$ » для каждой из трех групп критериев, если они отличаются в неблагоприятную сторону от условий для разведенной россыпи в долине р. Анно С.:

- геоморфологическое и морфоструктурное положение;
- значение уклона днища и приведенного уклона;
- диапазон абсолютных высот и мощность «приведенного слоя эрозионно-денудационного среза».

Выводы

1. В долинах рек выявлены фрагменты древних долин эоплейстоценового и неоплейстоценового возраста несущие россыпи; установлены

толщи золотоносного аллювия плейстоценового, который образует промежуточные коллектора аллювиальных россыпей.

2. Истории развития долин и формирования россыпей в плейстоцене включает один или два цикла врезания – аккумуляции.

3. Фрагменты древних долин и россыпи иногда скрыты под лавовыми покровами.

4. Россыпи в пойме образуются при углублении долины и поступлении золота из притоков;

5. Мощность приведенного слоя эрозионно-денудационного среза – не менее 20 м.

6. Уклон днищ долин менее – 10 м/км и «приведенного уклона – 30-90 единиц», которые благоприятны для накопления «россыпеобразующих фракций» крупностью 0,5-2 мм.

Литература

- 1 Воскресенский И.С. Морфолитогенез внутригорных впадин Дальнего Востока России и россыпеобразование. // Материалы научно-практической конференции «Проблемы геологии и металлогении Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий». Т. 3. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2001. – С. 58-60.
- 2 Воскресенский И.С., Каревская И.А., Ковалев С.Н. Позднекайнозойский эрозионно-денудационный вырез и прогнозная оценка россыпей Дальнего Востока России. // Материалы научно-практической конференции «Проблемы геологии и металлогении Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий». Т. 3. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2001. – С. 60-62.
- 3 Воскресенский С.С. Геоморфология россыпей. – М.: МГУ, 1985. – 208 с.
- 4 Жандаев М.Ж. Геоморфология Заилийского Алатау и проблемы формирования речных долин. – Алма-Ата: Наука, 1972. – 164 с.

References

- 1 Voskresensky I.S. Morfolitogenes vnutrigornyh vpadin Dalnego Vostoka Rossii i rossypeobrazovanie. //Materialy nauchno-prakticheskoi konferencii «Problemy geologii i metallogenii Severo-Vostoka Asii na rubezhe tysiacheletii». Т. 3. – Magadan: SVKNII DVO RAN, 2001. – С. 58-60.
- 2 Voskresensky I.S., Karrevskaia I.A., Kovalev S.N. Pozdnekainozoiskii erozionnyi vyrez I prognoznaia ocenka rossypei Dalnego Vostoka Rossii. //Materialy nauchno-prakticheskoi konferencii «Problemy geologii i metallogenii Severo-Vostoka Asii na rubezhe tysiacheletii». Т. 3. – Magadan: SVKNII DVO RAN, 2001. – С. 60-62.
- 3 Voskresensky S.S. Geomorfologiya rossypei. – М.: MGU, 1985. – 208 s.
- 4 Zhandaev M.Zh. Geomorfologiya Zailiiskogo Alatau i problemy formirovaniya rechnyh dolin – Alma-Ata: Nauka, 1972. – S. 164.