

FLUCTUATIONS OF LAKES' LEVELS AS AN INDICATOR OF THE RECENT TECTONIC MOVEMENTS IN THE TRANSBAIKALIAN REGION

TULOKHONOV A. K.

Summary

The article deals with problems of origin and levels fluctuations of lakes in the Transbaikalian region. On the basis of geomorphological observations and analysis of documents we concluded on the connection between large fluctuations of the lakes levels and the recent tectonic activities. Climatic hypothesis cannot be accepted as the fluctuations in adjacent lakes are often heterochronous.

УДК 551.435:553.068.54

Н. В. ХМЕЛЕВА, С. М. СЫСОЕВА

О МЕХАНИЗМЕ ФОРМИРОВАНИЯ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ РОССЫПЕЙ В ВОДОТОКАХ, ДРЕНИРУЮЩИХ ЛОКАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ

Аллювиальные россыпи различных полезных ископаемых в силу геолого-тектонических и металлогенических предпосылок часто бывают приурочены к локальным структурам. Их крылья дренируются в зависимости от размера структуры водотоками низких и средних порядков, в которых в результате денудации коренных источников, приуроченных к структуре, образуются аллювиальные россыпи. Особенности накопления полезного компонента в россыпях помимо типа источника и его богатства в значительной мере предопределяются механизмом проявления эрозионно-аккумулятивных процессов, с которыми связаны специфика формирования на таких структурах продольных профилей россыпеобразующих водотоков. Особенно это характерно для случая образования в них россыпей в процессе роста структуры при одновременной денудации источника.

Поиски россыпей на впервые осваиваемых для этих целей территориях, условия формирования которых подобны исследованным нами, представляют большие трудности и сопровождаются дополнительными затратами на их проведение по сравнению с мелкозалегающими россыпями. В связи с этим знание механизма формирования здесь россыпей, учет особенностей накопления в них металла, их сохранность в процессе эволюции должны способствовать повышению эффективности работ, направленных на поиск погребенных россыпей, их разведку, определять стратегию проводимых поисково-разведочных работ.

Теоретическая схема механизма формирования продольного профиля водотока, прорезающего косо поднимающийся блок (или, подобно ему, крыло растущей структуры), впервые предложена Н. И. Маккавеевым [1, 2]. В рассматриваемом случае наибольшая интенсивность поднятия наблюдается на присводовом участке крыла структуры и уменьшается по его падению. Однако наиболее благоприятные, согласно Н. И. Маккавееву, условия для глубокого врезания потока создаются не на присводовом участке, а ниже, на среднем участке течения. Здесь вследствие поднятия структуры наблюдается наибольшее приращение уклонов продольного профиля по сравнению с верхним и нижним участками, а поступление продуктов эрозии с верхнего участка еще не так велико, чтобы существенно задерживать на этом участке проявление глубинной эрозии. В результате сочетания этих причин по водотокам, прорезающим крылья структуры, формируется хордовый тип продольного профиля с четко выраженной его вогнутостью в среднем течении [3]. Степень вогнутости продольного профиля Н. И. Маккавеев предложил оценивать величиной стрелы прогиба.

Разведанность погребенных россыпей исследованного рудно-россыпного узла позволила выявить особенности их строения и дала возможность с учетом существующих теоретических и экспериментальных разработок реконструиро-

вать механизм их формирования на растущей локальной структуре и выявить в нем роль интенсивности ее роста.

Структура имеет форму складки длиной 25 км и ориентированной меридионально. Ось складки погружается с юга, где она имеет высоту 320 м, на север до высоты 120 м. Западное крыло ее более крутое и короткое по сравнению с восточным. С юга, севера и запада структура окаймлена наложенными впадинами, образующими периферические участки Приморской низменности. На востоке она ограничена погребенной долиной VI порядка. По разведочным данным установлена сеть погребенных россыпесодержащих долин, рассекающих крылья структуры. Их конфигурация в плане в общих чертах совпадает с современной, особенно в их верхних и средних участках. В низовьях положение древних и современных потоков часто расходится.

Анализ рельефа коренных пород свидетельствует, что россыпесодержащие водотоки на западном крыле представлены своими верхними и средними течениями, низовья их уходят в пределы погребенных впадин и расположены ниже современного уровня моря. Палеоводотоки восточного борта, впадающие в погребенную долину, представлены от верховьев до устья.

Принято считать, что формирование погребенных россыпей исследованной территории происходило в олигоцен-среднеплейстоценовый этап развития рельефа. Позднее они были захоронены под покровом рыхлых, чаще непродуктивных отложений. Мощность последних по длине водотока изменяется от нескольких метров в верховьях до десятков метров в среднем течении и составляет более 100 м в пределах впадин. Тем же рыхлым чехлом перекрыты и склоны складки. Выделяют два основных этапа россыпеобразования: I — олигоцен-миоценовый, II — плиоцен-раннеплейстоценовый. Характерной особенностью рыхлых толщ, вмещающих россыпи, соответствующие этим этапам, является их ритмичное строение. Нижние горизонты, включающие продуктивный пласт, представлены галечно-валунными отложениями. Они перекрыты непродуктивными суглинистыми и мелкозернистыми песчаными осадками.

Полезный компонент в россыпях представлен преимущественно частицами металла с диаметром 0,5—1,0 мм. Коренные источники слабо изучены. Известные проявления коренного оруденения приурочены к осепродольным зонам трещиноватости в присводовой части структуры.

Необходимо подчеркнуть, что на механизм формирования россыпей, особенности распределения в них металла и их сохранность на рассматриваемой структуре помимо различия в интенсивности поднятия по падению ее крыльев оказывает влияние также и местоположение россыпесодержащего водотока по ее длине. Водотоки, расположенные на южном фланге структуры, сформированы на фоне большей интенсивности поднятия по сравнению с водотоками, дренирующими ее северный фланг.

На рис. 1 представлены примеры продольных профилей палеоводотоков, восстановленных по кровле коренных пород, для водотоков, расположенных на западном и восточном крыльях структуры с учетом их положения по длине структуры, с юга на север — последовательно в направлении погружения ее оси. Иными словами — учтено влияние изменения интенсивности поднятия по длине структуры на формирование продольных профилей россыпных водотоков. По форме анализируемые продольные профили относятся к хордовому типу. Величина их стрелы прогиба увеличивается с севера на юг при одновременном ее смещении в том же направлении в сторону верховьев. Эта закономерность особенно четко прослеживается по водотокам западного крыла. По водотокам, дренирующим восточный борт, точки расположения стрел прогиба на продольном профиле как бы сближены и находятся ниже по течению по сравнению с продольным профилем водотоков западного крыла. Любопытно отметить, что с положением и величиной стрелы прогиба связана верхняя граница распространения россыпей, которая показана на том же рисунке. Граница располагается во всех рассмотренных случаях вблизи стрелы прогиба и тем ближе к ней, чем мень-

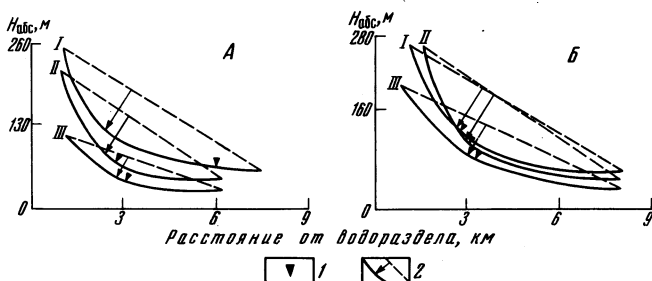


Рис. 1. Изменение продольных профилей водотоков в зависимости от их местоположения по длине структуры

А — западное крыло структуры, Б — восточное крыло структуры Фланги: I — северный, III — южный; II — участок, посредине между флангами. I — верхняя граница распространения россыпи 2 — стрела прогиба продольного профиля

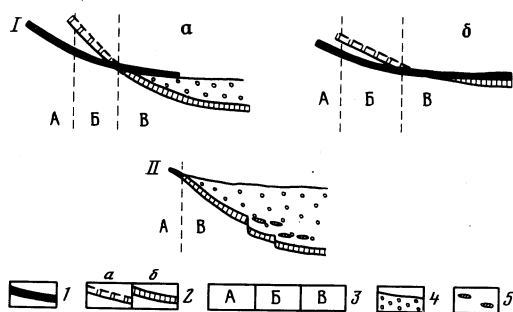


Рис. 2. Соотношение продольных профилей, водотоков, сформированных в разные этапы россыпеобразования, и соответствующие им металлоносные пласты

I — на участках: а — интенсивного роста структуры, б — слабого роста; II — на периферии структуры, вовлеченной в опускание примыкающей впадины.

I — металлоносный пласт позднего этапа россыпеобразования, 2 — то же более раннего этапа: а — переотложенный, б — сохранившийся, 3 — А, Б, В — участки различной степени переработки металлоносных пластов россыпи, 4 — непродуктивный аллювий, 5 — пласты металла на ложном плотике

ше величина вреза продольного профиля. С увеличением вреза, как это наблюдается по водотокам на южном фланге участка в пределах крыла складки, верхняя граница россыпи смещается значительно ниже стрелы прогиба. Выявленная связь достаточно убедительно свидетельствует о перемещении частиц металла, принадлежащих в рассматриваемом случае к руслоформирующей фракции. О большом переносе частиц свидетельствует значительный разрыв по длине между верхней границей россыпи и стрелой прогиба. Он связан с увеличением крутизны продольного профиля в верховьях, вызванным перемещением сюда стрелы прогиба. Металлоносный пласт, выдержанный по водотоку на южном фланге участка в пределах западного борта складки, образуется ниже по течению от точки расположения стрелы прогиба. Формированию здесь россыпи благоприятствует ряд причин. Одна из них связана с особенностями проявления эрозионно-аккумулятивных процессов по длине водотока. Положение стрелы прогиба при хордовом типе продольного профиля, как свидетельствуют экспериментальные данные, подтвердившие теоретическую схему Н. И. Маккавеева, является границей изменения направленности эрозионно-аккумулятивных процессов: от стрелы прогиба в сторону верховьев происходит врезание потока и вынос эродируемого материала ниже по течению. Ниже стрелы прогиба вследствие уменьшения уклонов материал аккумулируется вместе с частицами металла. Формированию россыпи ниже стрелы прогиба продольного профиля благоприятствует также густая сеть притоков, нередко приуроченная к этому участку.

Выше рассмотрен механизм образования россыпи на растущей структуре в течение одного этапа россыпеобразования. Продольные профили по тем же водотокам, соответствующие двум последовательным этапам россыпеобразования, даны на рис. 2. По каждому профилю показан металлоносный пласт россыпи. Каждый из профилей, соответствующих раннему (I) и более позднему (II) этапам россыпеобразования, по своей форме принадлежит к хордовому типу. Совмещенные разновозрастные профили пересекаются, образуя «ножницы Мирчинка» с различным раскрытием ветвей профиля в сторону верховьев в зависимости от интенсивности поднятия, изменяющейся по длине структуры. Рисунок 2, 1а иллюстрирует соотношение совмещенных профилей водотока, расположенного на южном более интенсивно растущем фланге структуры. Как следует из рисунка, верхняя граница продольного профиля, сформированного в более поздний этап в результате регрессивного вреза, продвинулась вверх по крылу складки относительно того же профиля, выработанного в I этап. Наличие молодой россыпи в верховьях служит показателем того, что при ее формировании металл продолжал поступать из того же источника, что и в I этап россыпеобразования. Отметим, что при большом расхождении ветвей верхнего участка продольного профиля по вертикали, россыпи, соответствующие каждому из этапов, могут быть сформированы из разных горизонтов источника. Ниже по течению от шарнира ножниц металлоносный пласт оказался погребенным, а более молодой сформировался здесь на «ложном» плотике. В силу меньшей интенсивности роста структуры на северном фланге (рис. 2, 1б) ветви верхних участков продольных профилей с металлоносными пластинами разного возраста близко сходятся. Ниже точки пересечения профилей отмечается некоторое увеличение мощности пласта за счет обогащения его концентрациями рассеянного в толще аллювия металла.

Рисунок 2, II показывает особый случай образования россыпи в водотоке, расположенном на периферии той же структуры, вовлеченной в более позднем этапе россыпеобразования в опускание примыкающей к ней краевой впадины. В результате формируется продольный профиль циклового типа. Металлоносный пласт более раннего этапа распространен по всей длине водотока. В последующем в процессе погружения впадины, сопровождаемой аккумуляцией отложений, металлоносный пласт оказался погребенным под мощным плащом непродуктивных отложений. Россыпь более позднего этапа формировалась здесь в самых верховьях водотока только за счет денудации источника, не перекрытого рыхлой аккумулятивной толщей.

В рассматриваемом случае формирования россыпей на локальной растущей структуре в каждой из россыпей выделяется три участка. В них в зависимости от положения формирующего их водотока по длине структуры изменяется соотношение разновозрастных металлоносных пластов и степень их переработки в процессе роста структуры.

Участок А расположен в верхнем течении; включает россыпь, образовавшуюся за счет регрессивной эрозии во II этапе. Металл поступал в нее из источника, дренированного в течение позднего этапа россыпеобразования. В составе металла, образующего эту россыпь, должна прослеживаться связь с этим источником.

Участок Б расположен ниже по течению. Россыпь сформирована из частиц металла, вынесенного водотоком с вышерасположенного участка при размыве источника, который эродировался в течение II этапа россыпеобразования, и поступавшего при перемыке на этом участке россыпи, образовавшейся в I этапе.

Участок В находится ниже по течению от шарнира «ножниц»; представлен двумя разновозрастными металлоносными пластинами. Нижний из них, более ранний по возрасту, обычно выдержан по мощности, верхний — позднее образованный, залегает на ложном плотике.

В зависимости от местоположения россыпи по длине растущей структуры изменяется протяженность выделенных участков. При относительно большой интенсивности роста структуры в случае наличия здесь коренного источника

участок А имеет большую длину по сравнению с участком формирования россыпи на структуре с меньшей интенсивностью роста. При меньшей интенсивности роста структуры увеличивается длина участка Б и он полностью отсутствует на периферии структуры, испытывающей опускание, замещаясь участком В (рис. 2, II).

С интенсивностью роста структуры связана и сохранность металлоносного пласта. Это относится в первую очередь к участку россыпи, образующейся в ранний этап и расположенной на участке Б. Здесь формируются террасы врезания, на которых возможна сохранность металла в процессе роста структуры. При последующем врезании потока они могут быть частично уничтожены, а металл переотложен на более низкие гипсометрические уровни. При разведке погребенных россыпей, особенно в долинах низких порядков, буровыми линиями не вскрываются борта долин. Сведения о таких террасах и их металлоносности отсутствуют. Лучше сохраняются фрагменты террас на участках долин, примыкающих к местоположению на них стрелы прогиба.

На исследованном рудно-россыпном узле продольные профили водотоков современной гидросети на участках совпадения их формы с погребенными также принадлежат к хордовому типу. Этот факт дает основание говорить о продолжавшемся росте структуры и в последующий этап развития долин. Стрела прогиба профилей современных водотоков повторяет те же закономерности в ее положении и величине, что и у продольных профилей погребенных водотоков. Стрела прогиба современного продольного профиля водотока располагается, как правило, выше по течению стрелы продольного профиля, соответствующего более ранним этапам россыпеобразования. Расстояние между ними тем больше, чем больше интенсивность поднятия участка в зависимости от его положения по длине структуры. Так, для средних по положению и длине структуры водотоков древняя стрела прогиба смещена относительно современной ниже по течению на 1,0—1,5 км. Для водотоков на северном фланге структуры это расстояние уменьшается. И если по водотокам северного фланга структуры продольный профиль современного водотока и древнего разделены толщей непродуктивных отложений значительной мощности, в которой выработан современный профиль, то на южном фланге структуры вследствие ее более интенсивного поднятия не происходило накопления материала, а преобладал транспорт наносов. В результате оба профиля по гипсометрическому положению совпадают, как и местоположение соответствующих им стрел прогиба.

Выявленная зависимость между положением стрелы прогиба современного и древнего продольных профилей по водотокам, дренирующим крылья локальных растущих структур, может использоваться в качестве диагностического признака при поисках россыпей на вновь осваиваемых погребенных рудно-россыпных узлах. На таких территориях поиски с целью выявления металлоносности дренирующих структуру погребенных водотоков и ее оценки следует начинать ниже по течению от местоположения современной стрелы прогиба тех же водотоков и тем ниже, чем больше уклоны продольного профиля. Древние погребенные россыпи протягиваются тем дальше в сторону верховьев долин, чем меньшую интенсивность поднятия в зависимости от его расположения по длине структуры в сторону погружения ее оси испытывает бассейн водотока. Наиболее благоприятные условия для сохранности погребенных россыпей следует ожидать ниже по течению от стрелы прогиба древнего продольного профиля, форму которого необходимо реконструировать по разведочным данным уже в процессе поисков. Необходимо иметь в виду, что в случае формирования россыпи в несколько этапов на нижнем участке образуется несколько металлоносных пластов. Поскольку ниже шарнира «ножниц» образование россыпи происходит на ложном плотике, в процессе проявляющейся здесь аккумуляции, сопровождаемой блужданием потока, возможно плановое несовпадение россыпей, образованных последовательно в разные этапы россыпеобразования.

Выводы

Проведенные исследования свидетельствуют, что механизм формирования россыпей в водотоках, дренирующих крылья растущих локальных структур, связан с особенностями проявления эрозионно-аккумулятивных процессов. Они протекают в соответствии с механизмом, свойственным образованию продольного профиля хордового типа. В то же время различная интенсивность роста отдельных участков структуры, прослеженная в рассмотренных трех случаях образования россыпей на ее крыльях, вносит определенные коррективы в механизм образования россыпей и оказывает большое влияние на их сохранность и соотношение ее разновозрастных пластов.

Формирование россыпей на интенсивно растущей структуре будет протекать подобно рассмотренному механизму формирования россыпей, установленному по водотокам, дренирующим южный фланг участка исследованной структуры. Условия сохранности россыпей здесь менее благоприятны по сравнению с россыпями, формируемыми на участках структур, испытывающих относительно меньшую интенсивность поднятия, как это установлено для северного фланга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 346 с.
2. Маккавеев Н. И. Сток и русловые процессы. М.: Изд-во МГУ, 1971. 115 с.
3. Хмелева Н. В., Ивочкина Л. Г. Формирование продольного профиля реки при восходящем развитии рельефа // Экспериментальная геоморфология. Вып. 3. М.: Изд-во МГУ, 1978. С. 15—40.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
20.I.1989

ON THE MECHANISM OF ALLUVIAL PLACERS FORMATION IN WATERCOURSES DRAINING LOCAL STRUCTURES

KHMELEVA N. V., SYSOYEVA S. M.

Summary

The paper considers the mechanism of alluvial placers formation, which are located in buried valleys on a structure's wings. The metal particles accumulation in placer is mostly controlled by differences in the channel process upstream and downstream of the growing structure; the channel within the limits of the structure itself is distinguished by a chord-like profile, typical for growing structures. The rate of structure's wings uplift determines also the preservation of metal-bearing layers formed in the past at different stages of the relief's evolution.

УДК 551.435.14(474)

Г. Я. ЭБЕРХАРДС

ДОЛИНО- И ТЕРРАСООБРАЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ ФЛЮВИАЛЬНОГО МОРФОГЕНЕЗА ОБЛАСТИ ПОСЛЕДНЕГО МАТЕРИКОВОГО ОЛЕДЕНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ПРИБАЛТИКИ)

Основная черта долинно-речной сети области последнего материкового оледенения — кратковременность (15—11 тыс. лет) формирования, свежесть и сохранность незначительно преобразованных долин, морфологического облика