

В. Е. ФИЛИПОВ, И. С. ВАСИЛЬЕВ

ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНЫЙ РЕЛЬЕФ ЛЕНО-ВИЛЮЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

На примере Лено-Виллюйского междуречья рассмотрен своеобразный морфогенез эоловой деятельности четвертичного периода, который ознаменовался возникновением и завершением перигляциальных пустынь, образованием котловин и желобов выдувания, скульптурных останцов, водораздельных поверхностей выравнивания, накоплением лёссовидных отложений и песчаных жил (клиньев), а также формированием современных форм рельефа без участия эоловых процессов.

Using the Lena-Vilyui interfluve as an example, we examine a peculiar kind of morphogenesis of aeolian activity in the Quaternary period which was marked by the emergence and completion of periglacial deserts, the formation of depressions and weathering chutes, sculpture rocks, watershed surfaces of equiplanation, accumulation of loess and sand veins (wedges), as well as by the formation of contemporaneous landforms without the involvement of aeolian processes.

Предположение о широком развитии перигляциальных пустынь на территории Западной Якутии в эпохи оледенения четвертичного периода впервые высказал В. В. Колпаков [1–3] на основании реконструкции фрагментов поверхностей палеопустынь по находкам ветрогранников.

Нами практически на всех площадях распространения ветрогранников или вблизи них были обнаружены золотины эолового облика (см. рисунок), имеющие характерные морфологические особенности, поэтому места их нахождения отчетливо указывают на площади распространения палеопустынь [4]. Результаты изучения распространения эолового золота и ветрогранников свидетельствуют о широком развитии в Западной Якутии палеопустынь арктического типа с жестким режимом дефляции. Кроме того, здесь обнаружены и дополнительные признаки эоловой деятельности четвертичного периода, в число которых входят дефляционно-скульптурные формы рельефа, желоба и котловины выдувания, дефляционные поверхности выравнивания, лёссовидные отложения и песчаные жилы (клинья).

Дефляционно-скульптурные останцы сложены субстратом мезозойских отложений из супеси и суглинка. Хотя возможность формирования останцов при дефляции рыхлых отложений без наличия монолитного субстрата, способного противостоять деятельности ветров, кажется сомнительной, однако следует отметить, что образование останцов происходило в условиях дефляции мерзлых, сцементированных льдом рыхлых отложений, что способствовало возникновению таких форм рельефа.

Исследованные останцы различаются размерами — от нескольких метров до нескольких километров в длину. Один из небольших останцов хорошей сохранности обнаружен на плоской выровненной поверхности недалеко от восточной бровки долины истоков р. Тонгуо. По своей форме он напоминает кита (без хвостового оперения) длиной 19, шириной 6 и высотой 1,5 м. Останец имеет плавные правильные линии обводов. В вершинной части этого тела залегает тонкая линза галечника, наличие которой, по-видимому, и послужило причиной начала формирования останца, ориентированного «головой» строго на запад, по направлению палеоветров.

На аэрофотоснимках крупного масштаба (1:66 000) водораздельных участков притоков среднего течения р. Сіней удалось дешифрировать поля распространения крупных скульптурных останцов, протяженность наибольшего из которых достигает пяти километров. По форме они похожи на ласточкин хвост, округлы и также ориентированы в западном направлении.

Желоба выдувания широко распространены на Лено-Виллюйском междуречье. На аэрофотоснимках и топографических картах крупного и среднего масштабов они дешифрируются в виде «травяных речек», отличительной чертой которых является отсутствие русловых углублений, но их днища четко маркируются травяной растительностью. Проточная вода в них наблюдается лишь в весенние периоды таяния снегов в виде едва заметно текущего потока поверх почвенно-растительного слоя. Русло обычно разбито на множество рукавов, которые, переплетаясь друг с другом, иногда занимают все днище долины. В летний период они представляют собой кочковатые или заболоченные, относительно узкие (от первых десятков до нескольких сотен метров) и протяженные (до 10 км и более) долины.

В преобладающем большинстве случаев днища долин травяных речек в поперечном профиле имеют очень плавные очертания перехода днища к склону и от склона к водоразделу. По простиранию некоторых долин отмечается чередование участков с травяной, кустарниковой и древесной растительностью. На зеленосенных участках иногда встречаются более выраженные узкие русла, где вода собирается в единый, достаточно быстрый и глубокий поток. Вместе с тем, особенно на большом удалении от крупных речных долин, вода травяных речек не формирует русел через перемычки лесных участков и в летний период расходуется лишь за счет испарения и инфильтрации.

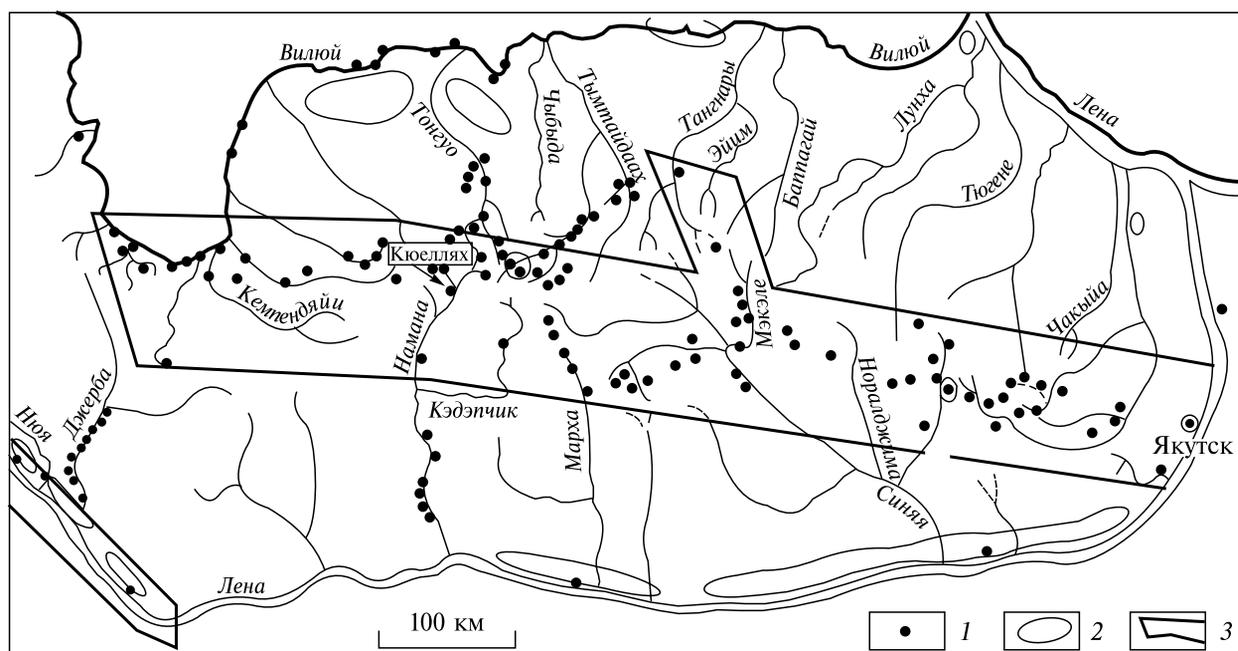


Схема распространения золота эолового облика и ветрогранников на Лено-Вилу́йском междуречье.

1 — места находок золотин эолового облика; 2 — поля распространения ветрогранников (по данным [2] и авторов); 3 — площадь исследования.

Особенности водного режима травяных рек указывают на трудности их дренажа, что обусловлено волнистым строением их продольного профиля. Последнее подчеркивается наличием песков четвертичного возраста мощностью до нескольких метров на заболоченных участках долин наряду с выходом мезозойских отложений под корнями деревьев на перемычках залесенных участков.

Затрудненность стока воды из травяных рек ставит под сомнение их формирование в меж- или постледниковый флювиальный период, как считают, к примеру, В. П. Корчагин и Ю. С. Нахабцев [5]. Правомерно предположить, что если бы травяные речки унаследовали долины, выработанные потоками флювиального периода, то их продольный профиль не создавал бы трудностей для стока воды. Искать причины в новейших тектонических подвижках также затруднительно из-за беспорядочного чередования опущенных и приподнятых участков в соседствующих друг с другом долинах травяных рек.

Следует иметь в виду, что Лено-Вилу́йское междуречье сформировано преимущественно рыхлыми мезозойскими отложениями. Поэтому долины, выработанные потоками воды, должны иметь вид оврагов в своих истоках, каньонов в среднем течении и долины ящикообразного профиля в их низовьях. Вместе с тем мы наблюдаем долины с плавными очертаниями в поперечном профиле и большим соотношением их ширины к превышениям от тальвега к водоразделам.

Тем не менее долины большой протяженности имеют именно такой характер развития, т. е. в пределах первых десяти километров это типичные травяные речки с плоским дном без отчетливо выраженного русла. На следующем отрезке долины появляются промоины, заполненные водой, которые ниже по течению соединяются друг с другом в канавообразное русло. Далее русло постепенно расширяется и углубляется, приобретая вид каньона или протяженного оврага, вложенного в желобообразную долину бывшей крупной травяной речки. По мере удаления от истоков новообразованная долина приобретает ящикообразный профиль и полностью поглощает травяную речку, вдоль которой она была заложена.

Таким образом, это свидетельствует о постепенном уничтожении ранее сформированных желобообразных долин современными (голоценовыми) флювиальными процессами. Современный климат Лено-Вилу́йского междуречья с показателем аридности 0,5–0,6 [6] оказался более флювиальным, нежели в период формирования желобообразных долин травяных рек. Следовательно, можно утверждать, что современные травяные речки трансформируют желоба выдувания, сформированные в условиях жесткого режима дефляции в период развития перигляциальных пустынь. Это подтверждают находки в них золотин эолового облика (см. рисунок).

Котловины выдувания как сохранившиеся структуры обнаруживаются в виде озер. Они могут встречаться и на поверхностях выравнивания, и в истоках крупных рек. Например, в истоках рек Намана и Танггары котловины выдувания фиксируются в виде системы озер, соединенных друг с другом

протоками — «висками». Своим происхождением подобные формы рельефа обязаны дефляционным процессам, которые углубляли и расширяли днища долин в поперечном направлении. Если господствующее направление ветров совпадало с направлением заложения долины, то последняя представляла собой желоб выдувания. В период отступления ледников котловины выдувания наполнялись водой, а при их переполнении вода стекала по руслам, сохранным между озерами.

По этой причине котловины сохранились лишь в верхнем течении и истоках долин, так как ниже по течению обильный сток воды разрушил перемычки между озерами. Поэтому правомерно предположить, что многие котлообразные расширения долин современных рек образовались в результате дефляционных процессов в период последнего максимального похолодания эпохи оледенения. К ним следует отнести и расширения долины р. Лены, что подтверждают находки золотин эолового типа в песчаных толщах по правому берегу и в коренном ложе долины на глубине 22 м на восьмом километре Покровского тракта.

На поверхностях выравнивания отмечаются как одиночные озера, так и их группы, соединенные крупными травяными речками. Причем в некоторых системах вода весеннего половодья течет по травяным речкам не из одного озера в другое, а с определенного отрезка долины попадает в свое озеро, т. е. вода одной половины долины наполняет одно озеро, а другой половины — другое. Подобное явление трудно объяснить неотектоникой. Формирование крупных котловин выдувания возможно при многолетней деятельности эоловых процессов, без затопления котловин водой в летние периоды. В противном случае слой льда будет препятствовать углублению днища в последующие зимние сезоны. Следовательно, периоды максимального похолодания были короткими и относительно сухими, а талые воды не приносили больших объемов воды.

Поверхности выравнивания отмечаются островками на приводораздельных участках в виде обширных (до нескольких десятков километров в диаметре) заболоченных или покрытых лесом плакоров. Формирование поверхностей выравнивания происходило, по-видимому, в период отступления ледников и увеличения количества летних осадков. В зимние сезоны ветра выдували небольшие котловины, которые летом затапливались водой. К следующей зиме днища этих котловин оказывались забронированными льдом, поэтому дефляционные процессы развивались в другом месте. В каждое последующее лето затапливались понижения, сформированные в предшествующую зиму, и таким образом происходила постепенная планация приводораздельных участков.

Лёссовидные отложения занимают локальные участки в Лено-Вилюйском междуречье, зато на обширной территории Лено-Амгинского междуречья мощность их слоя достигает местами 20–30 м.

До сих пор не существует единого мнения о природе происхождения лёссовидных отложений. Некоторые исследователи относят их к флювиальным образованиям. Не вдаваясь в анализ тех или иных гипотез, сошлемся на работу Т. Певе и А. Журно [7], где на основе детального изучения тонкозернистых образований на территории Центральной Якутии они однозначно идентифицируют их с лёссами. Отличие этих отложений от классического лёсса Китая, Средней Азии, Аризоны и других регионов мира они видят в том, что пылеватые толщи рассматриваемого региона отлагались при отрицательных температурах.

Лёсс Центральной Якутии формировался, видимо, в поздний период эоловой дефляции, поскольку наблюдается залегание лёссов на эоловых песках, а последних — на базальной поверхности эоловой денудации.

Песчаные жилы (клинья) обнаружены в 130 км от Якутска (выше по течению Лены) на полигоне археологических раскопок палеолитической стоянки человека Диринг-Юрях. Они внедрены в денудационную поверхность плиоценовых аллювиальных красных песков. В местах, где эти пески денудированы до базальных галечников, вновь внедренные песчаные клинья, представленные серым песком с примесью из мелкой гальки и гравия, пересекают последние и даже проникают в породы цоколя. В них наблюдается субвертикальная полосчатость, обусловленная элементарными жилками шириной от 2 до 6 мм. Крупные жилы по верхнему срезу имеют ширину от 0,5 до 5 м. Глубина их проникновения достигает 4 м. Они расположены по полигональной сети морозобойных трещин размером 6–8 м. На контактах с клиньями слои вмещающих песков задраны, вплоть до их запрокидывания.

Н. Н. Романовский [8] показал, что формирование подобных жил происходит в очень суровых климатических условиях при близповерхностном полигональном растрескивании многолетнемерзлых пород и заполнении трещин эоловым песчаным материалом.

ЭТАПЫ МОРФОГЕНЕЗА РЕЛЬЕФА ЛЕНО-ВИЛЮЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

В формировании рельефа Лено-Вилюйского междуречья можно выделить пять этапов. Каждый из них оказал определенное влияние на особенности миграции частиц тяжелых минералов и, в част-

ности, золота. Следует отметить, что рассматриваемые этапы морфогенеза относятся лишь к последнему — сартанскому периоду оледенения с продолжительностью от 25 до 10 тыс. л. н. Более древние реликтовые формы рельефа авторами не обсуждаются.

Первый этап относится к начальной фазе формирования ледников. Он характеризуется, как правило, сочетанием понижения среднегодовой температуры воздуха с одновременным увеличением количества осадков. При этом происходило постепенное накопление льдов, которые все более разрастались в своих размерах. В летние сезоны продолжали формироваться речные долины, которые ввиду обилия осадков приобретали узкие и глубокие овраго- и каньонообразные поперечные профили.

Заключительный период первого этапа связан с дальнейшим понижением температуры в зимние и с обилием осадков в летние сезоны. Усилилось морозное выветривание, что привело к возникновению перигляциальных пустынь. Обледененные рыхлые породы сублимировались, поэтому верхние слои мерзлого грунта становились сыпучими и вовлекались в движение воздушными потоками. Узкие и глубокие долины засыпались песками. Погребение долин происходило не на всем их протяжении, а на участках, ориентированных поперек направления господствующих ветров.

Поступление золота в долины в этот этап осуществлялось двумя путями: перемывом реками золотоносных отложений мезозойского возраста в летние сезоны и дефляцией эоловых песков в зимнее время. Отметим, что в погребенной долине, выявленной в истоках р. Наманы, фиксируется наличие золотин со следами эоловой обработки. Другие участки, совпадающие с направлением ветров, погребались не полностью и сохранялись в виде понижений. В летние сезоны вода накапливалась в них и размывала перемычки между ними. Таким образом происходила частичная перестройка гидросети. Так, например, в истоках р. Наманы в обнажениях наблюдался выход погребенной долины с V-образным профилем высотой до 30 м, которая совершенно не выражена на поверхности современного рельефа.

Второй этап соответствует наступлению фазы максимального похолодания и характеризуется устойчивой эоловой деятельностью в условиях коротких летних потеплений со скудными осадками. В этот период значительно изменяется рисунок ранее сформированной гидросети. Формируются крупные котловины и желоба выдувания, а также скульптурные останцы. Ориентировка последних фиксирует направление господствующих ветров с запада на восток.

Именно в этот этап была возможна массовая миграция частиц золота в направлении ветров. В движение вовлекался металл, как высвобожденный из древних отложений, так и частицы золота из аллювия разрушаемых ветрами речных долин. Некоторая часть золотин скапливалась в днищах крупных котловин выдувания.

Третий этап знаменуется увеличением количества осадков в летние сезоны. Это обусловило следующие процессы: заполнение водой крупных котловин выдувания, в связи с чем прекратилось их дальнейшее углубление; образование приводораздельных поверхностей выравнивания; формирование гидросети, близкой по рисунку к современной; усиление контрастности темпов дефляционной разработки крупных речных долин и собственно желобов выдувания, приводящих к формированию висячих долин травяных речек. В новообразованных долинах происходил перемыв эолового золота. Сформировались косовые россыпи. В днищах крупных котловин выдувания произошло затопление металла, накопленного в период максимального похолодания.

В зимние периоды эоловая деятельность проявлялась так же активно, как и на этапе максимального похолодания, о чем свидетельствуют дефляционные поверхности выравнивания и висячие травяные речки, формирование которых возможно лишь при сочетании мощной эоловой деятельности в зимние сезоны с разработкой речных долин водными потоками в летние периоды.

Таким образом, на этом этапе происходили интенсивное перемещение и концентрация металла в речных долинах.

Четвертый этап завершает развитие сартанских перигляциальных пустынь. Существенное ослабление ветров привело к отложению эоловых песков в пониженных частях рельефа. На приводораздельных поверхностях эоловые пески отмечаются лишь местами в виде маломощного чехла. В восточной части региона скапливались лёссовидные отложения; одновременно с этим происходило накопление эоловых песков вдоль северо-восточного обрамления Лено-Виллюйского междуречья.

В связи с накоплением в долинах эолового песка русла рек поднялись над их тальвегами, которые были выработаны в третий этап формирования рельефа. В результате россыпи, сформированные на третьем этапе, оказались погребенными песками. Также оказалась погребенной песками и лёссом часть котловин выдувания со сформированными в них дефляционными россыпями.

Пятый этап относится к современному (голоценовому) периоду формирования рельефа, который характеризуется флювиальной разработкой профилей долин без участия эоловых процессов. В крупных реках произошло переуглубление долин ниже уровня дефляционной поверхности. При этом, если в верхнем и среднем течении этих рек современная долина как бы вложена в древнюю (со

следами эоловой деятельности), то в низовьях эти следы отсутствуют полностью. В последнем случае в руслах рек присутствует типично аллювиальное чешуйчатое золото, тогда как на их приводораздельных участках практически всегда можно обнаружить типично эоловое золото.

В верховьях и среднем течении травяных речек продолжается перемыв эоловых песков, накопленных в завершающие фазы развития перигляциальных пустынь, поэтому в них постоянно отмечается наличие эолового золота. Максимальное содержание металла характерно для тех участков долин, где произошло совпадение гипсометрического уровня русла современных рек с днищем долины, сформированной на третьем этапе развития рельефа, т. е. в понижениях поверхности дефляционных палеопустынь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Колпаков В. В.** Об ископаемых пустынях нижнего течения Лены // Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода. — 1970. — № 37.
2. **Колпаков В. В.** Эоловые четвертичные отложения Приленской Якутии // Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода. — 1983. — № 52.
3. **Колпаков В. В.** Влияние оледенений на реки Якутии // Четвертичные оледенения Средней Сибири. — М.: Наука, 1986.
4. **Филиппов В. Е., Никифорова З. С.** Формирование россыпей золота при воздействии эоловых процессов. — Новосибирск: Наука, 1998.
5. **Корчагин В. П., Нахабцев Ю. С.** Новейшие движения и их роль в формировании рельефа Кемпендяйских дислокаций // Тектоника Сибирской платформы и смежных областей: Труды Вост.-СибНИИ. — 1971. — Вып. 9.
6. **Атлас** сельского хозяйства Якутской АССР. — М.: ГУГК, 1989.
7. **Pewe Troy I., Journaux A.** Origin and character of loesslike silt in unglaciated south-central Yakutia. Siberia. USSR // Geol. Surv. Profess. Pap. — 1983. — № 1261.
8. **Романовский Н. Н.** Формирование полигонально-жильных структур. — Новосибирск: Наука, 1977.

*Институт горного дела Севера СО РАН,
Институт мерзлотоведения СО РАН, Якутск*

*Поступила в редакцию
10 июня 2005 г.*