

ПЕДИМЕНТЫ АЗИИ

Г.Ф. Уфимцев

*Институт земной коры СО РАН, ул. Лермонтова 128, г. Иркутск, 664033,
e-mail: ufim@crust.irk.ru*

Поступила в редакцию 26 мая 2008 г.

Описаны пологонаклонные денудационные равнины – педименты, широко распространенные в различных климатических и морфотектонических областях Азии. Предлагается их общая классификация, включая ложные педименты, по морфологическим особенностям и позициям в структуре морфологического ландшафта. Рассмотрены основные особенности формирования педиментов и места педиментации в процессе выработки поверхностей выравнивания.

Ключевые слова: педимент, педилен, поверхность выравнивания, Азия.

ВВЕДЕНИЕ

Педименты, вообще, и долинные педименты, в частности, говоря образно, являются вот уже более 40 лет одним из любимых моих объектов полевых исследований. И у меня, и у многих отечественных геоморфологов интерес к этим любопытным (и весьма информативным во многих отношениях) формам рельефа возник в середине 60-х годов прошедшего столетия и был вызван появлением перевода работы В. Пенка [9] на русский язык и связанных с публикацией этой книги статей М.В. Пиотровского [10, 11]. Именно на территории СССР молодые педименты изучались наиболее интенсивно в те же годы [8, 11, 15–17, 19, 22 и др.], и это не случайно.

Педименты занимают заметное место в структуре морфологических ландшафтов сибиретипных и аридных гор [28, 29] и возвышенных равнинно-платформенных областей: плато, высоких пластовых и холмистых равнин. Это положение мы надеемся проиллюстрировать ниже. И столь же нередко долинные педименты оказываются структуроформирующим элементом морфологического ландшафта, а некоторые виды педиментов, поверхности альтипланации, в частности, существенно нарушают морфологическую в нем последовательность. В морфодинамическом отношении долинные педименты обуславливают, во-первых, формирование интенсивных литодинамических потоков, во-вторых, они могут существенно моделировать тектонический рельеф, усиливая его гипсометрическую дифференциацию.

В настоящее время интерес к изучению педиментов и процессов педиментации рельефа значительно упал в связи с общим сокращением теоретических и региональных исследований, что обусловлено, в первую очередь, финансовыми причинами. Между тем в изучении педиментов есть ряд нерешенных проблем, которые мы попытаемся хотя бы представить ниже, предварив это региональными описаниями педиментов Азии на основании собственных наблюдений.

ДОЛИННЫЕ ПЕДИМЕНТЫ РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНОВ АЗИИ

Долинные и прибрежные педименты довольно широко распространены на северном и северо-западном побережьях Охотского моря. Юго-восточнее Магадана на п-ове Кони педименты образуют переменной ширины полосу пологонаклонных, чуть вогнутых равнин, занятых прибрежной тундрой или зарослями кедрового стланика (рис. 1). Ширина педиментов достигает многих сотен м, а на северном берегу бухты Сиглан, к которому они обрываются переменной высоты (до первых десятков м) абразионными уступами, она превышает местами 1 км. Хотя педименты здесь как бы обрамляют бухту, их нельзя отнести к разновидности береговых. Сама бухта представляет собой результат частной ингрессии Охотского моря в приустьевую часть речной долины, а педименты здесь являются долинными и составляют своеобразный субъярус рельефа, столь ча-

сто встречаемый в гумидном умеренном поясе Северного полушария [2].

А вот педименты в районе пос. Охотск представляют собой одновременно прибрежные и предгорные формы (рис. 2). Они обрамляют массивный и слаборасчлененный низкорослый массив Ланжинских гор, составляя его значительное (до 1 км и более) пологонаклонное предгорье, и обрываются крутыми уступами как к берегу Охотского моря, так и к долине р. Кухтуй и к Охотской лагуне, тоже представляющей собой ингрессионное образование. Строение береговых аккумулятивных форм указывает здесь в основном на молодые тектонические погружения этого участка. На педиментах развита прибрежная тундра, мощность склоновых отложений на них не превышают первых м, что хорошо видно на ограничивающих их крутых уступах. Под южным окончанием Ланжинских гор педименты выходят на побережье, и на их поверхности располагаются невысокие (не более 100м) островные горы характерной формы.

От береговых форм педимент ограничен крутым абразионным уступом.

Педименты Аянского участка северо-западного побережья Охотского моря чаще всего представляют собой придолинные пологонаклонные равнины переменной ширины, особенно хорошо выраженные в бассейне р. Алдомы. В районе пос. Аян педименты распространены в непротивленных долинах и образуют довольно широкие водораздельные проходы (рис. 3). У устья р. Нячи они представляют собой прибрежные формы, отделенные, однако, от береговой зоны абразионными уступами.

Подгорные и долинные педименты широко распространены в Нижнем Приамурье. Здесь, в зоне окраинно-материкового рифтогенеза [24], крупные и часто сложной конфигурации впадины разделяются либо низкорослыми ступенчатыми глыбовыми поднятиями, либо блоковыми полями, в центральных частях которых располагаются автономно воздымающиеся массивы позднемезозойских гранитоидов. Ок-



Рис. 1. Пояс педиментов на восточном побережье бухты Сиглан на полуострове Кони, северное побережье Охотского моря.



Рис. 2. Педименты в подошве массива Ланжинских гор восточнее пос. Охотск. Вид с запада.

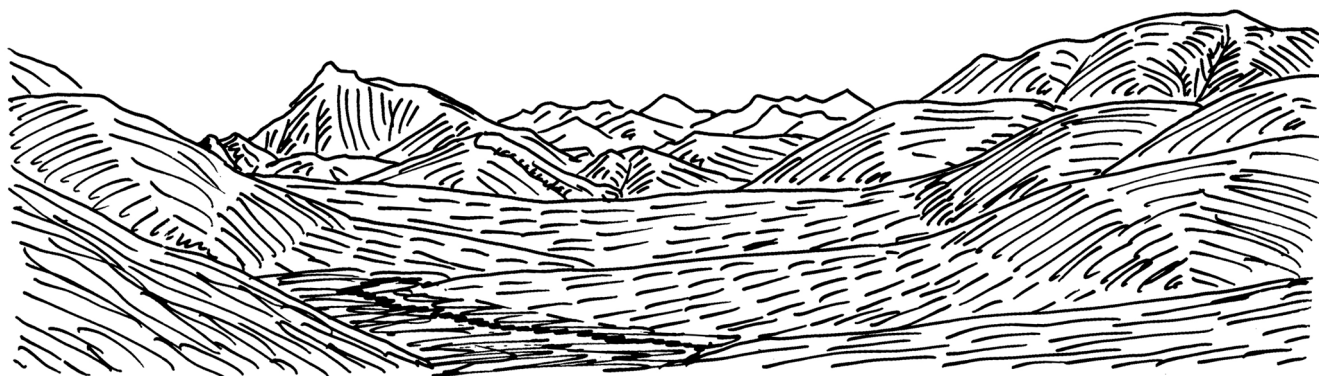


Рис. 3. Долинные и перевальные педименты в верховьях долины ручья, впадающего в бухту Аян.

раинные нижние ступени поднятий нередко педиментированы, что выражено в виде пояса пологонаклонных равнин, а центральные их блоки получают за счет этого дополнительное относительное гипсометрическое превышение на 100–150 м и более. Часто педименты обрамляют в виде широкого пояса берега нижнеамурских озер [27]. При этом низкогорный рельеф междупадинных поднятий и блоковых полей теряет свою связность, понижается. В широкие педиментированные его понижения происходят озерные ингрессии. Происходит общая деградация горного рельефа в окраинно-материковой полосе растяжения литосферы. А сам процесс педиментации оказывается начальным в сложных процессах преобразования рельефа, направленных на выработку поверхности выравнивания, а затем базальной поверхности, способной аккумулировать осадки шельфового бассейна.

В пределах Сихотэ-Алиня молодые педименты также широко распространены и обуславливают появление двух или даже трех геоморфологических обстановок. Обычные долинные педименты, какие, например, можно наблюдать в районе пос. Терней, расширяют долины, придавая им порой облик небольших, но сложной конфигурации внутригорных понижений. Они могут выходить к береговой линии и “способствовать” оформлению ингрессионных заливов (залив Ольги) или открытых бухт в пределах узких ступеней под надбереговым тектоническим уступом восточного склона Сихотэ-Алиня (бухта Валентин и др.). В основании западного склона Сихотэ-Алиня часто можно наблюдать широкий пояс пологоволнистых поверхностей, несущих на себе или увенчанных небольшими коническими островными горами и грядами. Такого рода морфологический ландшафт уже можно назвать предгорным педипленом, и частью он выработан по молодым базальтам.

Долинные педименты распространены и в центральной части нагорья Сихотэ-Алиня. Например в бассейне р. Бол. Уссурки, встречаются ситуации, когда нижние части ступенчатых глыбовых поднятий педиментированы до скелетного состояния, и от междуречий сохранились лишь обособленные островные горы, а центральные высокие ступени сохраняют свою монолитность. Здесь тоже процесс педипланации способствует росту контрастов тектонического рельефа.

В Верхнем Приамурье молодые педименты часто являются определяющими элементами структуры морфологического ландшафта [15, 18, 19] (рис. 4). На значительных площадях низкогорный рельеф блоковых полей и южного крыла сводового поднятия Олекминского Становика преобразован процессом

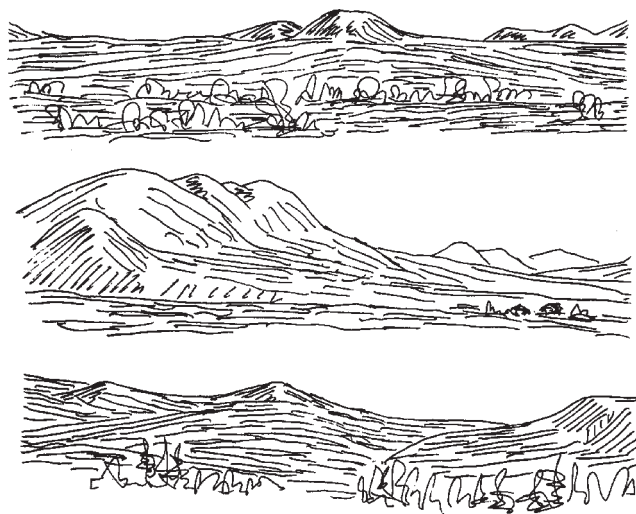


Рис. 4. Долинные педиплены и педименты Верхнего Приамурья: между Ксеньевской и Могочей (вверху и в середине), Семиозерной и Тонтугары (внизу), вдоль Транссиба.

педиментации в той мере, что ему свойственно скелетное состояние: на фоне широких пологовогнутых равнин возвышаются отдельные островные горы и гряды с относительными высотами в первые сотни метров. Широко распространены перевальные педименты. Долины за счет педиментов расширены здесь часто в той мере, что морфологически напоминают небольшие межгорные впадины, либо педименты существенно расширяют днища последних. В сущности, рельеф здесь уже переходит в стадию кондендационного развития, а в ходе формирования долинных и перевальных педиментов и даже долинных педипленов водные потоки переработали громадные объемы продуктов выветривания. Широкое распространение в Верхнем Приамурье золотоносных россыпей, видимо, и было обеспечено процессами педиментации, в которых реки играют роль природных промывочных приборов.

Педименты Верхнего Приамурья обычно хорошо демонстрируют резкость границы в системе “склон–педимент”. Над пологонаклонной поверхностью последнего резко, без всяких переходов возвышается отступающий склон, подрезанный нередко в основании нивальными нишами, так что сама граница представляет собой вогнутый угловатый перегиб. Это показывает, что в основании отступающего склона продукты выветривания не накапливаются, а быстро перемещаются по пологонаклонной поверхности педимента, в том числе благодаря ее повышенной обводненности.

Долинные педименты таежной зоны северо-восточной части Хэнтей-Даурского нагорья, степей и лесостепей юга Забайкалья были охарактеризованы нами ранее [20, 22]. Главные их особенности заключаются в следующем. Во-первых, это преобладание педиментов северной экспозиции, где интенсивно проявлены криогенные склоновые процессы. Склоны южной экспозиции, даже в таежной зоне, часто остепнены или с разреженным древесным покровом. Они крутые и опираются на поймы речных долин. Именно распространение долинных педиментов под склонами северной экспозиции придает междуречьям характерную и часто ложную асимметрию, описанную Е.А. Пресняковым [12]. В действительности же и собственно склоны северной экспозиции столь же круты, а граница “склон-педимент” под ними представляет собой угловатый перегиб, дополненный нередко нивальными нишами-забоями.

Сами долинные педименты, особенно в долинах рек Акши и Урея на южном склоне Хэнтей-Даурского нагорья, достигают 1 км ширины и часто из долин проникают на водоразделы и становятся перевальными. А вот “отсечение” от водораздельных массивов концевых вершин и формирование островных гор обычно наблюдается на начальных стадиях. Гораздо дальше этот процесс прошел в лесостепной зоне, где, например в Борщовочном хребте, долинные и перевальные педименты, по сути дела, составляют долинные педилены с характерным ландшафтом островных гор [21].

На юге Забайкалья, в хр. Адун-Челон придолинные подгорные пологовогнутые равнины располагаются преимущественно под склонами северной экспозиции и в отличие от педиментов таежной зоны обладают большими (до 4 м и более) мощностями склоновых отложений. Их верхние ограничения имеют вид вогнутых углов. Можно полагать, что “перенасыщенность” педиментов склоновыми отложениями здесь обусловлена превращением нормальных речных долин в суходолы, где подавлен и твердый сток. И потому педименты Адун-Челона напоминают уже французские гласисы, тоже обладающие значительными мощностями рыхлых отложений и опирающиеся на днища долин тоже типа суходолов. Эта ситуация является производной от средиземноморского климата.

Деформации комлевых частей стволов и корневой системы деревьев на педиментах, особенно наглядные в таежной зоне [22], свидетельствуют о том, что массовые перемещения почвогрунтов на педиментах проявлены преимущественно под отступающими склонами в сторону днищ долин они довольно

быстро концентрируются в струйные потоки, выраженные в рельефе неглубокими мареподобными понижениями шириной до 100 м. В нижних частях педиментов деформации деревьев встречаются гораздо реже, что говорит о стационарном состоянии их поверхностей.

В Забайкалье верховья речных долин часто переходят в линейные широкие понижения с невысокими и пологими бортами, плавно сливающимися с днищами. Это тоже одна из разновидностей солифлюкционных долин-марей [15], широкие днища которых внешне напоминают долинные педименты. Русловый процесс здесь подавлен, и речные потоки в своих верховьях текут в канавообразных промоинах, практически не производя работы. Хотя днища марей весьма похожи на поверхности долинных педиментов, их сходство с педиментами кажущееся. Вниз по течению, где мари сменяются нормальными речными долинами, эти последние образуют крутые перегибы тальвегов, обозначающие смену солифлюкционных процессов в днищах долин на нормальный русловый процесс. Здесь мы видим ситуацию, антитеждественную преобразованию речных долин в суходолы на юге Забайкалья.

Здесь же, на юге Забайкалья, в районе Торейских озер и левобережья р. Борзи распространен своеобразный морфологический ландшафт, составленный, наряду с суходолами следующими формами: 1) холмистыми денудационными поверхностями и 2) венчающими их куполовидными невысокими (не более 100 м) островными горами. Это все напоминает педилен, но часто останцовые горы сложены меловыми базальтоидами, а на основной холмистой поверхности обнажаются более древние складчатые образования. Налицо, таким образом, ее выработка за счет срезания базальтовой толщи и послемеловой возраст. Является ли это образование частью так называемого доорогенного пенеплена или более молодым локальным педиленом, определенно решить трудно.

В Западном Забайкалье молодые педименты практически не изучены; упоминалось о наличии пояса “высоких педиментов”, но без их специальной характеристики [3, 8]. Вдоль долины р. Селенги выше г. Улан-Удэ определенно имеются хорошо выраженные долинные педименты на склонах Ганзуринского кряжа и хр. Цаган-Дабан. К пойме долины Селенги они действительно обрываются высокими (десятки м) уступами, а в ширину достигают многих сотен м (рис. 5).

В Западном Прибайкалье и в пределах краевых и остаточных ступеней Байкальского рифта наблю-

дается либо пояс долинных педиментов, либо ярусный рельеф, в котором нижний его ярус представляет собой сочетание педиментов. В бассейне рр. Бол. и Мал. Голоустная на Онотской возвышенности долинные педименты представляют собой широкие пологонаклонные поверхности, выходящие нередко на водоразделы и отсекающие от междуречных массивов небольшие островные горы. Несколько севернее, в верхнем течении р. Бугульдейки долинные педименты образуют единый геоморфологический уровень с дном древней долины Пра-Манзурки, по которой длительно осуществлялся сток из Байкала в Верхнюю Лену [6]. Здесь, а также в долинах рек Анги и Курети уровень долинных педиментов и днища палеодолин отчетливо увеличивает свою относительную высоту на восток на склоне Приморского хребта. В долине Бол. Голоустной на ее пересечении указанного хребта педименты становятся узкими и от днища долины ограничиваются высокими (десятки м) скальными уступами. Еще более высокое гипсометрическое положение занимают довольно широкие педименты Олхинского плоскогорья южнее Иркутска. Их поверхности располагаются на высотах более 100 м на бортах долины р. Олхи.

В пределах Приольхонья на западном побережье Байкала молодые педименты – долинные, перевальные или в пределах замкнутых котловин – образуют ярус рельефа, который занимает особенно значительные площади между долиной р. Анги и проливом Ольхонские Ворота. На его поверхности нередко высыпают хорошо окатанной гальки, в том числе пород, распространенных западнее Приморского хребта, как, например, это наблюдается на перевальном педименте в верховьях пади Крестовской [25]. Эти остаточные речные образования, видимо, представляют собой свидетельства существования здесь как палеодолин “манзурского” этапа, так и более древних. Учитывая возраст манзурского аллювия в древних долинах Приольхонья [6], можно говорить о том, что нижний ярус его рельефа сформировался 200 тыс. лет и более назад. Современные речные долины и суходолы здесь врезаются в этот ярус рельефа обычно

более чем на 50 м, а юго-западнее Ольхонских Ворот над ним возвышаются значительных размеров островные горы.

На о. Ольхон долинные педименты нижнего яруса рельефа, пожалуй, лучше всего выражены в верховьях пади Ташкиней и располагаются на значительных относительных высотах [23]. Наличие и здесь, и в Приольхонье на поверхности нижнего яруса рельефа замкнутых озерных котловин служит косвенным свидетельством, что в выработке ее и последующем функционировании роль эоловых процессов, особенно в удалении продуктов выветривания, должна быть существенной.

В пределах краевых и промежуточных ступеней в Байкальском рифте распространены также и береговые педименты, которые выходят на берег озера и не связаны с речными долинами или суходолами. Самый наглядный пример такого рода образований – наклонная предгорная равнина в районе бухты Песчаной с ее руинными горами и мысовыми останцовыми скальными выступами. Близкая ситуация существует и на п-ове Святой Нос, среднегорный массив которого на востоке со стороны Чивыркуйского залива обрамляется полосой предгорной пологонаклонной денудационной равнины. В обоих указанных случаях педименты составляют вершинную поверхность промежуточных тектонических ступеней, выражая морфологически денудационную составляющую процесса их разрушения.

В пределах плато и пластовых равнин южного выступа Сибирской платформы долинные педименты широко распространены [7, 16] и составляют единый геоморфологический уровень – ярус или субъярус рельефа переменной ширины и особенно хорошо выраженный в пределах высокого Лено-Ангарского плато, например, в бассейне р. Осы [26]. Здесь часто процессами педиментации на бортах крупных долин экспонированы стратиграфические контакты между карбонатными и красноцветными толщами нижнего палеозоя, либо между последними и среднеюрскими отложениями. Долинные педименты часто обладают значительной крутизной поверхностей, особен-

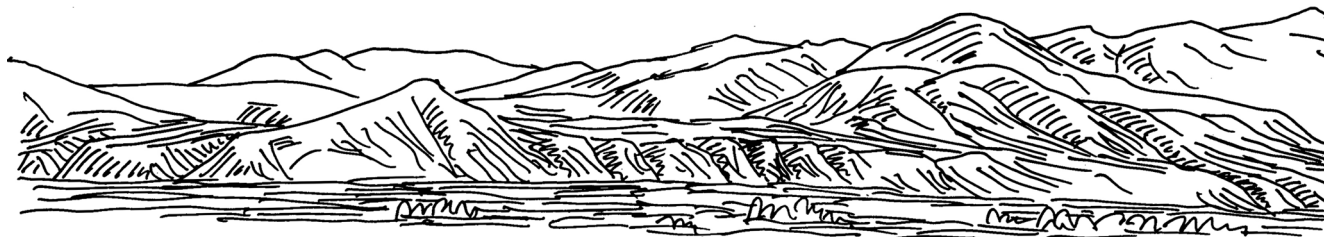


Рис. 5. Пологонаклонные предгорные равнины на склоне хр. Цаган-Дабан на правобережье р. Селенги.

но выработанных в красноцветях, а над ними возвышаются крутые и высокие (сотни м) отступающие склоны. На участках залегания среднеюрских отложений, где распространен холмистый рельеф с относительными высотами менее 100 м, долинные педименты характеризуются небольшими размерами, хотя бы потому, что они распространены в долинах первых порядков, как, например, правых притоков нижнего течения р. Куды. Склоны над педиментами порой в высоту не превышают 10–15 м, но граница системы “склон–педимент” отчетливо выражена в форме угловатого вогнутого перегиба. Это показывает, что такие своеобразные (“угнетенные”) долинные педименты, тем не менее, активно формируются.

Долинные педименты в окрестностях Красноярска во многом аналогичны таковым на правобережье Ангары, на окраинах Лено-Ангарского плато: значительная крутизна и подрезанность со стороны днищ долин высокими уступами, крутые отступающие склоны и хорошо выраженные их подошвы в виде угловатых перегибов.

По-видимому, подгорные педименты распространены в Минусинской котловине, где на левобережье Енисея севернее г. Абакана изолированные (остаточные?) низкогорные массивы окружены пологонаклонными равнинами с выступами-щелками коренных пород на их поверхностях. Обычно они опираются на днища замкнутых озерных котловин и, видимо, здесь, как и в Приольхонье, следует предполагать существенное участие эолового выноса продуктов выветривания. Распространение в обоих случаях скальных щеток на пологонаклонных поверхностях педиментов и на склонах и вершинах низкогорных и холмогорных массивов говорит в пользу этого предположения.

В Горном Алтае Семинский перевал на “входе” в эту горную страну представляет собой типичной формы педиментный проход, а вот наклонные предгорья хребтов Северо-Чуйского и других – это уже форберговые системы, указывающие на рост хребтов-сводов за счет межгорных впадин.

Интересные особенности процесса боковой планации демонстрируют молодые педименты Казахского мелкосопочника. Такие низкогорные массивы, как горы Кент южнее г. Каркаралинска, в морфотектоническом отношении представляют собой изометричные купола – автономно воздымающиеся палеозойские гранитные массивы [13,14] со следами реактивизации их краевых частей в мезозое [5], что может свидетельствовать об увеличении их вертикальных размеров в это время на глубине. Гранитные купола имеют довольно крутые скаты, в пределах ко-

торых наблюдаются трещины растяжения, выраженные плоскодонными скальными рвами шириной в первые м, либо раскрытыми трещинами. Морфологически они напоминают многие палеосейсмодислокации на западном побережье Байкала. Изучение этих образований в горах Кент привело нас к следующим выводам.

Во-первых, на склонах массива Кент раскрытые трещины – это трещины растяжения и без видимых следов вертикальных перемещений их крыльев. Во-вторых, плоские скальные поверхности рвов, открываясь в долины или на предгорья, плавно выходят на пологонаклонные скальные поверхности – типичные долинные или предгорные педименты. Долинные педименты здесь, по сути дела, оформляют днища долин, на скальных поверхностях которых можно увидеть как живописные руинные группы скальных останцов высотой в первые десятки м, так и небольшие, высотой до 1.5–2.0 м, круглые куполовидные останцы, составленные округленными плитами матрацевидной отдельности гранитов и (рис. 6). Поверхности долинных педиментов вторгаются в скальные склоны бортов долин и останцов вдоль трещин растяжения, проникая в них на первые десятки м и образуя щелевые педименты.

Скальные поверхности над педиментами гор Кент имеют ступенчатый характер: субвертикальные стенки чередуются с пологонаклонными поверхностями, выработанными по трещинам матрацевидной отдельности гранитов. Можно видеть, что процесс выработки скальных ступеней сродни таковому педиментации и включает следующую последовательность событий. Сначала от края пластинчатой отдельности откалывается блок и начинает отползать от скальной стенки с постепенным увеличением зазора между ними. Затем блок отрывается от стенки, начинает перемещаться по пологонаклонной скальной поверхности, постепенно округляясь за счет температурного шелушения и ускоренного разрушения (сапролитизации) угловатых выступов глыбы. Образующийся при этом сапролит (гранитная дресва), располагающийся под глыбой, при перемещении ее работает в качестве подшипника. Главным фактором перемещения, видимо, является периодическое формирование под глыбами стебелькового льда. Любопытно также, что перемещающиеся глыбы практически разрушаются при перемещении по скальным поверхностям и в подошву скальных стенок над педиментами поступает уже практически один сапролит. Это, конечно, существенно упрощает последующую транспортировку продуктов выветривания из горных массивов, в том числе и по щелевым педиментам.



Рис. 6. Небольшой останец на скальной поверхности долинного педимента в горах Кент, Казахский мелкосопочник.

Долинные педименты широко распространены и в низкогорье у западного побережья оз. Балхаш, расширяя и удлиняя суходолы и создавая водораздельные проходы. На пологовогнутых поверхностях педиментов в таких случаях могут возникать уступы в местах схождения педиментов из разных суходолов – ситуация вообще обычная, если процесс педиментации горного рельефа происходит в условиях разветвленной долинной сети и схождения вершин долин различной протяженности, что естественным образом обуславливает различную ширину склонов междуречий, подрезаемых педиментами.

В Западной Иордании, над скатом ее плоскогорий к Мертвому морю пологонаклонные поверхности педиментов опоясывают склоны островных гор и плосковершинных возвышенностей верхнего яруса рельефа и являются как бы их основаниями, выходящими на нижнюю поверхность выравнивания – здесь мы встречаемся с ситуацией, свойственной рельефу южных материков и субконтинентов [4], одним из которых является и Аравийский п-ов. Это уже настоящий ярусный рельеф, основу которого составляют две разновысотные и разновозрастные поверхности выравнивания, разделенные поясом склонов и сопутствующим им узким педиментом нижней поверхности выравнивания. Примечательно то, что последняя представляет собой плоскую или чуть волнистую поверхность с изолированными понижениями. Здесь речные долины и вадии вторгаются в нее со стороны краевого уступа грабена Мертвого

морья и являются молодыми образованиями, расширенные части которых определенно обусловлены формированием уже долинных педиментов. Часто предельная уплощенность денудационной нижней поверхности выравнивания плоскогорья снова наводит на мысль о существенном значении эоловых процессов, и в первую очередь дефляции, в ее моделировке. А вот пояса педиментов в расширениях долин прибрежной части восточного уступа грабена Мертвого Морья, видимо, являются зачаточными формами самого молодого яруса рельефа.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТИПЫ ПЕДИМЕНТОВ

В Азии, как и вообще в материковом поясе Северного полушария, наиболее распространенными являются долинные (или подгорные) педименты – пологонаклонные равнины, располагающиеся между днищами долин и крутыми отступающими склонами, с которыми педименты сочленяются посредством угловатого вогнутого перегиба, что указывает на быстрое перемещение продуктов выветривания от склона по поверхности педимента. В верховьях долин такие педименты могут рассекают междуречья и образовывать перевальные педименты.

Предгорные педименты составляют подошву фронтальных уступов обособленных горных массивов и хребтов и, как бы это странным не казалось, встречаются довольно редко. При всех прочих обстоятельствах, это может быть обусловлено тем, что отступление склонов параллельно самим себе здесь, в

сущности, оказывается тектоническим процессом. На Байкале – это обособление в зонах краевых сбросов промежуточных ступеней, которые испытывают инверсионные погружения. Эти ступени могут быть дополнительно педиментированы, если они обладают заметной (многие сотни метров–километры) шириной, как это имеет место в районе бухты Песчаной или в Чивыркуйском заливе. Но это уже особая разновидность предгорных денудационных равнин – береговые педименты, которые можно наблюдать и на побережьях дальневосточных морей.

В какой-то мере предгорными педиментами можно считать пологонаклонные денудационные равнины, располагающиеся под уступами, разделяющими разновысотные и разновозрастные поверхности выравнивания в ярусном рельефе. В основном такого рода педименты распространены в южных материках и субконтинентах, где ярусный рельеф формируется в условиях слабо разветвленной долинной сети.

Достаточно редкой разновидностью появляются щелевые педименты, которые описаны выше. Они малы по размерам, особенно по ширине, причем боковые скальные стенки обладают экранирующей ролью, а педимент узкой полосой растет по простирающую трещин растяжения.

Гласисы – подгорные наклонные равнины, с поверхности сложенные делювием часто значительной мощности, можно относить к разновидности педиментов, формирующихся в условиях средиземноморского климата. На юге Сибири и в Казахстане “обычные” педименты могут, видимо, преобразовываться в гласисы в условиях деградации речного стока и превращения речных долин в суходолы.

И, наконец, особым морфологическим типом педиментов являются нагорные террасы. Если обычные педименты формируются в склоновом поясе и представляют собой пологонаклонные и обычно вогнутые равнины, то нагорные террасы представляют собой практически субгоризонтальные поверхности, разделенные обычно невысокими уступами и группирующиеся в серии ступеней, нередко увенчанных останцами-тумпами в форме усеченных пирамид или вытянутыми в высоту скалами.

Отнесение нагорных террас (а это тоже продукты параллельного отступления уступов) к педиментам позволяет объединять их в две группы: вершинных и склоновых образований. Но, поскольку по способу выработки благодаря отступанию клифов абразионные платформы-бенчи совершенно аналогичны педиментам, то и о них можно говорить как об особенной группе равнин, выработанных благодаря парал-

лельному отступанию склонов (уступов). Различия же заключаются в том, что бенчи являются скальными поверхностями с малыми уклонами.

В условиях развитой долинной сети, обеспечивающих перенос продуктов выветривания и стационарного положения местных базисов денудации, долинные педименты быстро образуют разветвленные системы, проникают глубоко в междуречья и формируют в них широкие педиментные проходы, в результате чего образуются долинные педиплены, а горный рельеф переходит в скелетное состояние с распадом его на обособленные останцовые массивы и горы. На этой стадии педиментации рельеф практически переходит в фазу конденудационного развития. Островные горы гряды, массивы и возвышенности при этом могут быть двух разновидностей: 1) увенчивающие окружающие их педименты или 2) располагающиеся на наклонных поверхностях последних и отделенные от горных массивов широкими проходами (рис. 2).

ПЕДИМЕНТЫ И ПЕДИМЕНТОПОДОБНЫЕ ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

Весьма распространены педиментоподобные формы иного происхождения – явление геоморфологической конвергенции. И если оценивать его, то следует вновь обратиться к педиментам и гласисам. Являются ли гласисы климатической разновидностью педиментов, что более вероятно, либо это иного рода формы подгорных пологонаклонных равнин? Выбор решения может быть и достаточно простым – если в обоих случаях мы видим пологовогнутые подгорные равнины и их тыловые швы представляют собой вогнутые угловатые перегибы, то здесь работает механизм параллельного отступления склонов, как его описал В. Пенк [9]. Если тыловой шов представляет собой плавный (“затянутый”) изгиб, значит мы имеем либо переход педиментов в иное развитие, их преобразование, например, в делювиальные или вообще склоновые шлейфы, солифлюкционные покровы, либо это вообще изначально формы иного происхождения, например, террасовалы, под склоновыми отложениями которых укрыты речные террасы и аллювиальные отложения.

Пологонаклонные эрозионные поверхности образуются при медленных эрозионных врезках и сопутствующих боковых смещениях речных русел. В результате образуются пологонаклонные поверхности – эрозионные педименты или, если точнее оценивать способ их формирования, антипедименты, особенно часто образующиеся на вогнутых сторонах врезанных меандр. О действительной природе такого рода форм может дать самую надежную информа-

цию строение их тыловых швов: склоны над ними не отступают, а при стационарном состоянии в их подошвах должны формироваться подсклоновые шлейфы. И, конечно, на самих эрозионных поверхностях антипедиментов должны присутствовать остаточные-речные образования в виде рассеянной гальки или малоомощного плиточного аллювия.

Наконец, мы должны ожидать встречи с педиментоподобными равнинами сложного (или перемещенного) происхождения, в которых т.н. временная конвергенция форм рельефа может быть представлена в самой яркой форме.

ПЕДИМЕНТЫ В СТРУКТУРЕ РЕЛЬЕФА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

В первую очередь, следует заметить, что структура рельефа южных материков и субконтинентов и Лавразийского материкового пояса Северного полушария существенно различны [2]. На юге господствует ярусный рельеф, морфологическая последовательность которого определяется лестницей поверхностей выравнивания, начиная от предгондванской [4], и эти поверхности выравнивания являются результатом нескольких циклов педипланации на протяжении альпийского геотектонического цикла. При этом поверхности выравнивания, естественно, испытывали и последующие морфологические преобразования, дополнительное выравнивание в том числе, которое существенно преобразовывало первичные педиплены. Кроме того, “южный вариант” морфогенеза на Земле осуществляется преимущественно в условиях разреженной речной сети, и если даже формирование цикловых педипленов начиналось со стадии долинных педиментов, отступающие параллельно самим себе денудационные уступы быстро теряли связь с речными долинами и, в конечном счете, с водотоками. Происходило, видимо, увеличение значимости эоловых процессов и в преобразованиях поверхностей педипленов, и в выносе продуктов выветривания.

В материковом поясе Северного полушария педименты обычно составляют придолинный уровень планации [2], который в структурном отношении следует, видимо, относить к субъярису рельефа. Здесь педиментация происходит при значительной густоте речной сети, охватывает практически все звенья долинных систем и развивается в последовательности: долинные педименты – перевальные педименты – долинные педиплены со скелетными островными горными массивами – педиплены с ландшафтами островных гор.

Что касается исходной поверхности выравнивания в материковом поясе Северного полушария, то

она традиционно принимается как пенеплен. Но следует учитывать, что при общем множественно выпуклом профиле ее реликтов в вершинном поясе рельефа мы часто здесь наблюдаем и островные горы. Они могут быть разного происхождения: свидетельства первичной педипленации, торы или твердыши при последующем параллельно самой себе снижении этой поверхности, останцы на поверхностях альтипланации.

Наиболее интересной особенностью рельефа в его “северном варианте” следует считать долинные педиплены и сопутствующие им денудированные междуречья, обретающие скелетное состояние. Здесь педименты – долинные и перевальные – уже доминируют в структуре рельефа, и это определяет многие особенности и экзогенной, и эндогенной геоморфодинамики, влияет на состояния приповерхностных частей литосферы.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ПЕДИМЕНТАЦИИ

Процесс педиментации представляет собой выработку пологонаклонных денудационных равнин благодаря параллельно самому себе отступанию склонов при неизменном положении базисов денудации [9]. Это обеспечивает связанность склонов с речными потоками, постоянное перемещение и передачу продуктов выветривания из междуречий в долины и их перенос на значительные расстояния вплоть до бассейнов конечной аккумуляции осадков. Широкое развитие долинных педиментов на юге Забайкалья определенно можно связать с непрерывным в течение позднего мезозоя и в кайнозое осадконакоплением в Зея-Буреинской впадине [1]. Для кайнозоя же можно говорить о сопряженности осадконакопления в Байкальском рифте с широким развитием долинных педиментов на северном макросклоне Хэнтэй-Даурского нагорья.

Процесс педиментации рельефа примечателен в двух отношениях. Во-первых, он, пожалуй, самый экономный способ выравнивания рельефа, в особенности на ранних стадиях. Практическое “скольжение” поверхностей педиментов над зеркалом грунтовых вод определяет и хорошую обводненность перемещающихся по ним продуктов выветривания и, в особенности, угловатость границы склон-педимент, где в подошвах отступающих склонов выветривание коренных пород происходит особенно интенсивно, а благодаря формированию и функционированию таких форм, как нивальные ниши, подрезающих основания этих склонов, скорость их параллельного самим себе отступления сохраняется значительной даже при большой ширине самих педиментов. Кроме того, следует учитывать, что на последних мас-

совые смещения продуктов выветривания быстро трансформируются в линейные потоки, из которых особо следует упомянуть солифлюкционные потоки по долинам-марям.

Во-вторых, процесс педиментации можно образно сравнить с работой горнорудного предприятия. При выработке подгорных денудационных равнин из приповерхностных частей литосферы изымаются такие объемы вещества, которые даже в низкопорядковых речных бассейнах намного превышают уровни добычи в рудниках-гигантах. Речные потоки при этом работают как гигантские обогатительные фабрики, сепарируя в аллювии рудный материал, “пустую породу” направляя в дальний перенос. Такие природные горнообогатительные производства могут быть эффективны и при акцессорных содержаниях рудных минералов. Вот почему многие золотороссыпные районы Сибири находятся в местах, где исходный рельеф преобразован педиментацией вплоть до состояния долинных педиленов.

Одна из характерных морфологических особенностей процесса педиментации – это неизменное сохранение резкостного характера границы “склон–педимент” в виде угловатого вогнутого перегиба. Педимент как бы подрезает подошву отступающего склона, определяя его неустойчивость. Это особенно хорошо проявляется при преобладающем проявлении мерзлотных склоновых процессов, когда в основаниях отступающих склонов формируются нивальные ниши и тому подобные формы. Мерзлотные же процессы на самих педиментах оказываются наиболее эффективным фактором формирования литопотоков и трансформации массовых смещений рыхлых образований в струйчатые потоки.

Педименты разных типов формируются в различных климатических обстановках, и морфологические различия в них оказываются при этом несущественными. Можно лишь полагать, что скорости параллельного отступления склонов оказываются наибольшими при господстве мерзлотных склоновых процессов, и именно это обстоятельство определяет явление т.н. асимметрии склонов междуречий, столь обычное для Сибири [12]. Климатические факторы процесса педиментации более всего влияют не на форму педиментов, а на состав и генетическую принадлежность залегающих на них склоновых отложений – именно благодаря этому можно говорить о гласисах как о разновидности педиментов, формирующихся в средиземноморском климате, близких к нему или приближающихся ситуациям.

Влияние процессов педипленизации на геодинамические состояния приповерхностных частей ли-

тосферы сказывается в следующем. При педиментации рельефа увеличиваются объемы полых форм рельефа. Затем перевальные педименты расчленяют междуречья на изолированные массивы или островные горы, создавая скелетный облик морфологического ландшафта. Вещество литосферы, слагающее останцовые горы и массивы, практически оказывается вне поля общих (региональных) полей тектонических напряжений, здесь уже возрастает значение локальных изменений этих полей, и, к тому же, у литостатических напряжений появляется горизонтальная составляющая.

С другой стороны, влияние геологической структуры на процесс формирования педиментов переоценить трудно. Щелевые педименты Казахского мелкосопочника хорошо демонстрируют нам, что процесс параллельного отступления склонов наиболее эффективно выполняется вдоль параллельных же его направлению трещин. Напротив, поверхности трещин, субпараллельные склону, оказывают экранирующее влияние на процесс параллельного отступления склонов, которые при этом становятся прямолинейными на значительных протяжениях. По-видимому, благоприятной является приуроченность границы склон-педимент к пологонаклонным стратиграфическим или иным поверхностям, которые так или иначе влияют на миграцию подземных вод. При этом может происходить экспонирование геологических границ в рельефе.

К этому следует добавить, что в условиях дифференцированных молодых тектонических движений, в том числе и изменчивых во времени, процессы педипленизации определенно усиливают высотные различия в тектоническом рельефе, образно говоря, делают более “наглядными” неотектонические формы.

И в заключение следует подчеркнуть, что педименты являются одними из характерных элементов субэразмальных морфологических ландшафтов в любых климатических обстановках.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (08-05-00105, 08-05-98098).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурилина Л.В. Литологическая характеристика и условия образования кайнозойских отложений Амурско-Зейской депрессии. М.: Наука, 1970. 80 с.
2. Герасимов И.П. Три главных цикла в истории геоморфологического этапа развития Земли // Геоморфология. 1970. № 1. С. 19–27.
3. Ендрихинский А.С. О денудационных процессах и новейшей тектонике северо-восточной части Витимского плос-

- когорья // Материалы по геологии и полезным ископаемым Бурятской АССР. Улан-Удэ: Бурятское кн. изд-во, 1965. Вып. IX. С. 74–85.
4. Кинг Л. Морфология Земли (изучение и синтез сведений о рельефе Земли). М.: Прогресс, 1967. 559 с.
 5. Летников Ф.А., Комлев Л.В., Гантимуров Т.П. и др. Флюидно-геохимическая характеристика гранитоидного магматизма и процессов “омоложения” на Кокчетавской глыбе // Флюидный режим земной коры и верхней мантии. Иркутск: ИЗК СО АН СССР, 1977. С. 66–69.
 6. Манзурский аллювий (материалы по геологии и палеогеографии) / Ред. Г.Ф.Уфимцев. Иркутск: ИЗК СО АН СССР, 1996. 50 с.
 7. Молотков Н.К. Поверхности выравнивания Восточного Саяна и Средне-Сибирского плоскогорья в пределах бассейнов рек Уды и Бирюсы // Изв. Вост.-Сиб. отдела Геогр. о-ва СССР. 1970. Т. 67. С. 34–41.
 8. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья (История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока) / Н.А. Логачев, И.В. Антощенко-Оленев, Д.Б. Базаров, В.И. Галкин, Г.С. Голдырев, А.С. Ендрихинский, А.Г. Золотарев, А.И. Сизиков, Г.Ф. Уфимцев. М.: Наука, 1974. 359 с.
 9. Пенк В. Морфологический анализ. М.: Гос. изд-во геогр. лит., 1961. 359 с.
 10. Пиотровский М.В. Вальтер Пенк и его книга “Морфологический анализ”: Предисловие к кн. Пенк В. “Морфологический анализ”. М.: Гос. изд-во геогр. лит., 1961. С. 3–48.
 11. Пиотровский М.В. Проблемы формирования педиментов // Проблемы поверхностей выравнивания. М.: Наука, 1964. С. 565.
 12. Пресняков Е.А. Об асимметрии долин в Сибири // Вопросы геологии Азии. Т. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 391–396.
 13. Сваричевская З.А. Геоморфология Казахстана и Средней Азии. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1965. 296 с.
 14. Сваричевская З.А., Яговкин В.И. Явления выдавливания гранитных массивов и их роль в образовании островных гор Центрального Казахстана // Вестн. ЛГУ. Вып. 4. 1966. № 24. Сер. геология и география. С. 140–142.
 15. Симонов Ю.Г. Региональный геоморфологический анализ. М.: Изд-во МГУ, 1972. 251 с.
 16. Структура и история развития Предбайкальского предгорного прогиба / С.М. Замаев, О.М. Адаменко, Г.В. Рязанов и др. М.: Наука, 1976. 135 с.
 17. Тимофеев Д.А. Средняя и Нижняя Олекма (геоморфологический анализ территории бассейна). М.-Л.: Наука, 1965. 138 с.
 18. Тимофеев Д.А. Денудационные равнины бассейна Амура в связи с эволюцией склонов и некоторые общие проблемы происхождения педиментов и поверхностей выравнивания // Региональная геоморфология Сибири и Дальнего Востока. Л.: Наука, 1969. С. 5–52.
 19. Тимофеев Д.А. О педиментах и равнинах педиментизации // Геоморфология. 1974. № 3. С. 22–27.
 20. Уфимцев Г.Ф. К геоморфологии бассейна среднего течения реки Мензы (Чикой-Ононское междуречье) // Вестн. науч. информации Забайкальского фил. Геогр. о-ва СССР. 1968. № 9. С. 12–19.
 21. Уфимцев Г.Ф., Сизиков А.И. Долинные педименты в Борщовочном хребте (Восточное Забайкалье) // Изв. Забайкальск. фил. Геогр. о-ва СССР, 1968. Т. IV. Вып. 5. С. 63–67.
 22. Уфимцев Г.Ф. Долинные педименты Забайкалья // Геоморфология. 1974. № 3. С. 101–107.
 23. Уфимцев Г.Ф. Геоморфологическая практика в Прибайкалье. Иркутск: РИО Иркут. гос. ун-та, 1995. 148 с.
 24. Уфимцев Г.Ф. Морфотектоника новейших рифтовых систем Евразии // Тихоокеан. геология. 1997. Т. 16, № 3. С. 13–28.
 25. Уфимцев Г.Ф., Кулагина Н.В., Щетников А.А., Фогт Т. Древние долины западного побережья Среднего Байкала // Геология и геофизика. 2000. Т. 41, № 7. С. 983–989.
 26. Уфимцев Г.Ф. Ярусный рельеф Верхнего Приангарья // География и природные ресурсы. 2001. № 3. С. 88–91.
 27. Уфимцев Г.Ф., Щетников А.А., Алексеенко С.Н. Озера Нижнего Амура. Статья 1. География и типы озер // Геоморфология. 2005. № 1. С. 82–97.
 28. Уфимцев Г.Ф. Аридные горы // Геоморфология. 2006. № 2. С. 21–33.
 29. Уфимцев Г.Ф. Сибиретипные горы // Изв. Русского Геогр. о-ва. 2007. Т. 139. Вып. 3. С. 31–44.

Рекомендована к печати Г.Л. Кирилловой

G.F. Ufimtsev

Pediments of Asia

Gently sloping denudation plains – pediments, widely distributed in different climatic and morphotectonic regions of Asia are described. Their general classification is suggested, including false pediments, which is based on morphological properties and positions in the structure of morphological landscape. The main features of pediment formation and the place of pedimentation in the process of generation of leveling planes are considered.

Key words: pediment, pediplain, leveling plane, Asia.