

УДК 551.4.035

© 2007 г. Г.Ф. УФИМЦЕВ

МУССОННЫЕ ГОРЫ¹

Области муссонного климата на востоке и юге Азии свойственна резко выраженная сезонность в выпадении осадков: дождливый летний сезон и сухой зимний. Временная дифференциация сумм осадков на протяжении года здесь, видимо, максимальна на Земле, и в этом отношении показательны данные об атмосферных осадках метеостанций Непала, которые в силу своего положения (в среднегорье и во внутригорных котловинах) дают средние значения хода осадков, орографические аномалии которых в этом районе (например, перед барьером Высоких Гималаев) весьма значительны.

Такая сезонность климата определяет и резкие изменения хода экзогенных процессов: в сущности, рельеф в областях муссонного климата интенсивно развивается летом во время сезона дождей, а в сухой зимний сезон он “отдыхает”. Можно говорить о том, что муссонный морфогенез по своей сути является переходным: он экваториальный в сезон дождей и аридный в сухой сезон. И потому границы его проявления расплывчаты и мы среди горных областей востока и юга Азии можем обнаружить много переходных разновидностей морфологических ландшафтов, обнаруживающих смешение признаков собственно муссонных гор (или их аналогов на других континентах) с таковыми аридными и экваториальными. Можно так же говорить о псевдомуссонных горах, распространенных там, где зима теплая и дождливая и сухой летний сезон. Таково Средиземноморье, где особый “иссушающий” колорит морфогенезу придают карстовые процессы.

В оценке морфогенеза муссонных областей следует учитывать не только выпадающие сезонно атмосферные осадки, но и влияние или, вернее, взаимодействие с соседними аридными областями, поставляющими в сухой сезон эоловую пыль, формирующую лёссовые толщи. Лёссы при этом облакают любые формы рельефа и играют в какой-то мере роль защитного покрова. По крайней мере, такова ситуация в Непале, где лёссы или лёссоподобные образования перекрывают и склоны значительной крутизны, и вершинные поверхности [1]. С другой стороны, лёссы, формирующиеся в днищах межгорных котловин, при инверсионных воздыманиях последних являются ареной дробного эрозионного расчленения, в результате чего формируется особый морфологический ландшафт холмогорья или даже низкогорья.

Для меня наиболее показательный пример муссонных гор – среднегорья Непала [2, 3]: хребет Махабхарат и вообще Низкие Гималаи, а также низкогорья и среднегорья Китая: район Великой Китайской стены, провинции Хунань и Аньхой. Близкий характер имеют горы Ляодунского и отчасти Корейского полуостровов. Переходные разновидности между муссонными и экваториальными горами мы можем наблюдать в Западных Гатах Индостана, на востоке Бразилии. Псевдомуссонные горы – это в первую очередь Средиземноморье, а также низко- и среднегорные форберги (адыры) в горных системах Внутренней Азии с их дробным склоновым расчленением. Возможно, такого рода морфологические ландшафты стоит называть, не “псевдо-”, а “анти-

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 05-05-64173).

муссонными” горами. Переходным к экваториальным разновидностям является ба- шенный наружный карст Гуанси в Южном Китае. Отдельные черты муссонного мор- фогенеза можно увидеть в горах Южной Африки и, возможно, Мадагаскара, но здесь все-таки прослеживается ярусность рельефа, что практически не свойственно настоя- щим муссонным горам.

Муссонные горы различаются также в зависимости от их положения: внутри кон- тинента (среднегорья Непала) или на окраине материковой суши (Восточный Китай), т.к. приближение гор к общему базису эрозии сказывается на их морфологии – увели- чивает дробность их расчленения.

Среднегорья Непала, особенно подверженные влиянию летнего муссона, обладают множественной пирамидально-купольной структурой морфологического ландшафта [3]: они могут подразделяться на существенно пирамидальные горы или, напротив, с преобладанием купольных форм. В первую очередь, видимо, это зависит от относи- тельной высоты гор и, во-вторых, от близости их к глубоко врезанным речным доли- нам. Примером такой ситуации является горный массив Калинчоку высотой более 3000 м вблизи пос. Чарикота и южнее Ролвалин Гимала (Гауришанкара). Массив этот сжат двумя поперечными глубокими и протяженными долинами и представляет собой сочетание пирамидальных вершин, группирующихся в боковые гребни. Видимо, на гу- стоту эрозионного расчленения этого массива влияет его позиция между двумя попе- речными разломами, по которым он приподнят относительно среднегорного окруже- ния, где преобладают более массивные формы рельефа.

В пределах пониженной (низко- и среднегорной) ступени между Низкими и Высо- кими Гималаями Непала дробность расчленения междуречных массивов боковыми долинами и глубина их эрозионного расчленения уменьшается, в результате уменьша- ется и крутизна склонов, а вершины гор обретают закругленность. Морфологический ландшафт обретает множественную конически-купольную структуру, но при этом степень горизонтального его расчленения остается весьма высокой. Вообще в низко- горьях и среднегорьях Центрального Непала мы можем наблюдать постепенные пе- реходы морфологической структуры ландшафта от множественно-пирамидальной до одиночно-купольной, отображающие последовательные его преобразования от ста- дии морфологической зрелости и до остаточных островных гор. На активной стадии глубокая эрозионная проработка склонов междуречий короткими водотоками обеспе- чивает функционирование пирамидальных форм с прямыми склонами и резкими кру- тонаклонными гребнями. По мере обособления отдельных небольших вершин скло- ны их становятся выпуклыми, а вершины несколько уплощаются. Такие купольно-ко- нические вершины обособляются, в первую очередь, на окончаниях боковых гребней и по мере этого обособления все более обретают купольную форму. После обособле- ния от междуречного массива они превращаются в купольные островные горы, кото- рые, например, возвышаются над террасами в долине р. Сети у г. Покхары. Несомнен- но, купольная форма расщелачивает поверхностный сток на склонах в период вы- падения осадков и обеспечивает динамическое равновесие существования островных гор и выпуклых склонов. Не случайно поэтому в Непале под террасовое земледелие, в первую очередь, используются либо купольные островные горы, либо выпуклые фронтальные склоны гребней, на которых плоскостной сток не собирается в струи. Именно такие склоны весьма устойчивы даже в условиях интенсивного террасового земледелия, в особенности, если они облекаются толщей покровных лёссовидных су- глинок, которые казалось бы в условиях антропогенного воздействия должны легко размываться. Напротив, в Непале следы интенсивного стока более проявлены в боко- вых ложбинах, где поля-террасы отсутствуют.

Во всех случаях морфологический ландшафт непальских среднегорий characterи- зуется именно множественно-пирамидальной или множественной конически-купольной структурой. Отдельные вершины в форме остранных пирамид, конически-округлен- ных гор или куполов группируются в боковые гребни с последовательным увеличени- ем относительных высот к центральным частям междуречных массивов (рис. 1).



Рис. 1. Низкогорный массив на северной окраине пос. Банепа восточнее Долины Катманду в Непале



Рис. 2. Среднегорье хр. Махабхарат в Непале южнее Долины Катманду, на правобережье р. Багмати у пос. Бингамати

На северном склоне хр. Махабхарата, обращенном в Долину Катманду, устьевые части боковых долин образуют нередко раструбообразные расширения в виде пологонаклонных площадок, образующих локальный уровень выравнивания (рис. 2). Площадки эти или плавно выходят на уровень днища Долины Катманду, либо подрезаны крутыми уступами там, где к склону хребта прижато русло р. Багмати, входящей в antecedentную долину, пересекающую хр. Махабхарат. Такие локальные выровненные поверхности возможно являются аналогами так называемых “маргов”, распространенных в северо-западных Гималаях и Трансгималаях [4]. В срединной полосе низко- и среднегорья Непала, речные долины часто расширяются за счет развития долинных педиментов [2, 3].

Следует особо подчеркнуть то обстоятельство, что палевые лёссовидные суглинки или алевролиты образуют плащеобразный покров, облегающий не только днища межгорных котловин, но и окружающие их горы. При этом лёссовидные образования на склонах определенно являются защитой от плоскостного смыва, и в этом отношении их роль сопоставима с таковой растительного покрова.

Горы Восточного Китая дают нам другие примеры горных ландшафтов, развивающихся и существующих в условиях воздействия летних муссонов. Среднегорья Восточного Китая, в особенности близ Пекина – у Великой Китайской стены и в окрестностях бывшего летнего императорского дворца – дают хорошие примеры муссонных гор при их близком положении к общему базису эрозии. Низкогорные междуречные массивы отличаются небольшой горизонтальной и вертикальной расчлененностью и закругленностью вершин, что в целом придает им вид пологокупольных форм (рис. 3). В среднегорных массивах степень эрозионного расчленения резко возрастает, особенно за счет многочисленных крутых ложбин и промоин. Здесь морфологический ландшафт приобретает множественно-пирамидальную структуру. Дробно расчлененные крутые лощинами боковые отроги представляют собой нагромождения пирамидальных вершин, а гребни имеют зубчатый профиль. При более дробном расчленении среднегорий узкими долинами и лощинами пирамидальные вершины начинают преобразовываться в остроконические, пирамидальные или призматические скальные выступы – это как бы начальная форма полного расчленения боковых отрогов в муссонных горах, которую мы наблюдаем в провинциях Аньхой, Шаньдун и Хунань, где местные базисы эрозии имеют высоту в первые десятки метров. Здесь склоны междуречий расчленены столь дробно, что представляют собой сложные комбинации скальных колонн, острых конусов и пирамид (рис. 4). Такого рода хаос скальных выступов напоминает наружный карст – башенные горы Гуанси и каменные леса Юннани, которые представляют собой формы, переходные к экваториальным горам. Но в бассейне Янцзы башенные формы являются результатом дробного склонового расчленения междуречных массивов. Возможно, что этому способствуют и глубокие карманы коры выветривания. В отличие от цилиндрических или купольных гор наружного карста здесь, в Хунани и Аньхое, скальные колонны имеют ограниченные выступы.



Рис. 3. Среднегорья в окрестностях Пекина: у Великой Китайской стены (рисунок по фотографии)



Рис. 4. Множественно-призматический облик склонов муссонных гор. Провинция Аньхой, Китай (рисунок по фотографии)

Можно полагать, что морфологические различия низких и средневысотных гор в районе Пекина и в Шаньси могут быть обусловлены влиянием лёссовых покровов, в данном случае, как и в средне- и низкогорьях Непала, играющих роль защитного покрова. А вот при расчленении мощных лёссовых покровов возникает своеобразная разновидность муссонных низкогорных и холмогорных ландшафтов, о которой частично говорилось выше. В краевых частях грабена Фенвэй в провинции Шаньси, где накопление эолового материала обусловило перекомпенсацию тектонических погружений, мощная лёссовая толща в ряде случаев подверглась дробному эрозионному расчленению с формированием лёссового плато: крутые склоны долин с дробным пирамидальным расчленением и плоская вершинная поверхность (рис. 5).

Горы Ляодунского полуострова, отличающиеся дробным эрозионным расчленением, весьма напоминают среднегорья в районе Великой Китайской стены у Пекина. Кроме того, в вершинном поясе Алмазных гор часто наблюдаются группы скальных выступов – колонн, высоких пирамид и т. п. образований, напоминающих муссонные горы Шаньдуна, Аньхоя и Хунани.

Таким образом, в Китае и вообще на востоке Азии мы обнаруживаем несколько разновидностей муссонных гор: 1) среднегорья с дробным эрозионным расчленением и множественно-пирамидальной структурой морфологического ландшафта; 2) низкогорья с множественно-купольной структурой и защитным лёссовым покровом; 3) скальные композиции в виде колонн и остроконечных пирамид при низком базисе эрозии и близ морских побережий; 4) лёссовые плато с крутыми множественно пирамидально-купольными склонами.

Западные Гаты Индостана представляют собой типичные односторонние (односкатные) горы на великом уступе, обращенном в сторону Аравийского моря. На этом уступе хорошо проявлена множественно-пирамидальная структура морфологического ландшафта, которая дополняется небольшими литологическими ступенями в области распространения деканских траппов (рис. 6). Поскольку Западные Гаты обладают односкатностью, то пирамидальные вершины распространены на великом уступе, а вершинная поверхность за его бровкой представляет собой возвышенную равнину с ярусным рельефом. В нижней части великого уступа горы стремятся принять купольную форму.

Ближние морфологические особенности, в значительной мере обусловленные сходством геологических структур и морфотектонических позиций с Западными Гатами,



Рис. 5. Расчленение лёссового плато до низкогогорного облика в краевой части грабена Фенвэй в провинции Шаньси, Китай (рисунок по фотографии)

имеют Драконовые горы (Дракенберг) на юге Африки (рис. 7). Здесь мы также наблюдаем дробное пирамидальное расчленение междуречных массивов и отрогов, которое сверху лимитируется хорошо сохранившимися цикловыми поверхностями выравнивания. Такую же ситуацию следует ожидать в тех районах Эфиопии, где климат по своему характеру приближается к муссонному.

Но к этому следует добавить, что в такого рода односторонних горах (в особенности это касается Западных Гатов), где аномалии атмосферных осадков могут быть весьма значительными, в некоторых особенностях морфологического ландшафта (преимущественно на останцовых возвышенностях) проявляют морфологические черты, свойственные экваториальным горам. В первую очередь, это “перезимные пояса” (отрицательные уклоны) на скальных поверхностях, обеспечивающие существование водопадов с водяными струями в свободном полете – то, что мы видим на Гвианском нагорье, в какой-то мере повторяется на уступе Западных Гатов в Гоа.

Псевдомуссонные горы, морфологически близкие муссонным, могут формироваться в теплом (субтропическом) климате при значительном выпадении зимних атмосферных осадков в форме дождей. В предгорьях (адырах) Тянь-Шаня часто наблюдается дробное пирамидально-склоновое расчленение малолитифицированных неоген-четвертичных осадков и создаются морфологические ландшафты, подобные таковым на расчлененных окраинах лёссовых плато Китая. При незначительной степени вертикального и существенной горизонтального расчленения на широких покатостях адыров может формироваться дробный множественно-пирамидальный мезорельеф, и лучшим примером его может служить нагорный склон возвышенности Серафимовской антиклинали на правобережье Аламедина под северным склоном Киргизского хребта (Северный Тянь-Шань).

В странах Средиземноморья псевдомуссонные (или антимуссонные) низкогорья и среднегорья представляют собой обычное явление, особенно в районах распространения карста. Аналогом сухого сезона муссонного климата является летний период, когда дождевые осадки поглощаются карстом, а в зимний период создаются условия для работы поверхностного стока на склонах. Довольно хорошо выраженная множественно-пирамидальная структура описана в Апеннинах Абруццо [2], а морфологические ландшафты, близкие скальным колоннам и пирамидам Восточного Китая, можно увидеть в Доломитовых Альпах.



Рис. 6. Множественно-пирамидальный рельеф на уступе Западных Гатов Индостана южнее г. Пуны: Махирадгат (рисунок по фотографии)



Рис. 7. Драконовые горы Южной Африки на северной границе Лесото (рисунок по фотографии)

В Северной Америке морфологические аналоги муссонным горам Восточной Азии, видимо, можно обнаружить в Сьерра-Неваде, на западе США и на севере Мексики.

Так или иначе, в силу того, что и сами муссонные горы являются по сути своей переходным образованием в ряду климатических типов гор (они периодически, в зависимости от климатического сезона, развиваются то по экваториальному типу (в сезон дождей), то испытывают аридный морфогенез), у муссонных гор можно выделить много промежуточных форм, либо псевдо- и антимуссонных разновидностей.

Обратимся теперь к общим особенностям горного морфогенеза в условиях муссонного климата. Главная, о которой мы только что сказали, это ясно выраженная сезонность их развития: по экваториальному “пути” во время сезона дождей и аридному в сухой сезон, когда муссонный морфогенез практически резко снижает свою интенсивность, и можно даже говорить, что горы в это время “отдыхают”. Это конечно относительно, но так или иначе интенсивность склоновых процессов во время сухого сезона резко падает, а главные из них (плоскостной смыв, в первую очередь) вообще не проявляются. Зато в сухой сезон активизируются эоловые процессы, которые обычно поставляют в области муссонного климата эоловую пыль и определяют формирование защитного лёссового или лёссовидного покрова, обволакивающего все формы рельефа.

Одна из особенностей муссонного морфогенеза – это летнее буйство рек: паводки, принимающие часто катастрофический характер. Высота подъема воды в р. Янцзы во время летних паводков в Трех Ущельях достигает 40 м. В среднегорьях Непала пойменные части речных долин (в особенности магистральных рек) представляют собой голые галечно-валунные отмостки, а поверхности скал на бортах узких долин буквально зализаны до высот 8–9 м [2]. В предгорьях Гималаев, на Индо-Гангской низменности в местах выхода на нее крупных гималайских рек часто можно видеть голые галечниковые равнины. В антимуссонных горах Италии, например, довольно обычны крупные (и порой катастрофические) земные паводки.

В целом можно сказать, что в муссонных горах, пусть и дробно расчлененных, но со средней крутизной склонов, растительный покров довольно успешно защищает земную поверхность от размыва, но вдоль дорог и иных коммуникаций склоновый размыв, обвалы и массовые смещения грунтов резко усиливаются [2]. А вот традиционные способы горного террасового земледелия, в Непале, например, по нашим наблюдениям, не вносят опасных нарушений в устойчивость склоновых морфосистем, поскольку под поля-террасы обычно используются фронтальные (обращенные к главным водотокам) выпуклые склоны, на которых плоскостной смыв рассредоточивается. Мы должны признать, что выбор форм рельефа под террасовое земледелие в районах его традиционного использования имеет в основе своей эмпирически определенный разумный подход, и меня лично умиляет содержание рекламных проспектов и отчетов разного рода международных организаций, где на фотографиях умные дяди с просвещенного Запада учат горцев, как жить... Интересно, что думают при этом горцы: на фотографиях выражения их лиц загадочны. По крайней мере, в Непале система террасового земледелия скорее играет защитную роль, ослабляя плоскостной смыв на крутых склонах с плащом лёссовидных покровных суглинков [3].

Плоскостной смыв на склонах муссонных гор, по-видимому, наиболее активен там, где он аккумулируется – в первую очередь, в крутых склоновых лощинах. Здесь всегда видны свежие промоины и сопутствующие им осы. Одно из распространенных явлений в муссонных и подобных им горах – это оползни, часто скальные, что провоцируется водонасыщением в период дождей не только рыхлых отложений, но и коренных пород. Оползневая опасность, обвалы и осыпи – пожалуй, главный элемент геоморфологического риска в Гималаях, и не случайно в Катманду проводятся конференции по этому вопросу. 9 апреля 2000 г. произошел крупный оползень в долине левого притока Брахмапутры в месте огибания ею восточного окончания Гималаев. Долина реки была временно перегорожена, а затем оползневая плотина была прорвана, но послед-

ствия этого опасного события были минимальны благодаря принятым мерам и оповещению населения [5].

В пределах муссонных гор есть локальные уровни и ступени выравнивания. В Низких Гималаях наблюдаются разновысотные долинные педименты, которые часто расширяют долины и сливаются между собой в той мере, что создают достаточно крупные, площадью в десятки квадратных километров внутригорные понижения, своего рода денудационные грабены [2]. Другого рода образования – так называемые марги [4] – представляют собой пологонаклонные подсклоновые поверхности, которые в морфологическом плане следует относить к пьедесталам, а в генетическом отношении они, видимо, являются аналогами глянцев, как они описываются французскими геоморфологами. Или это полигенетические образования: педиментоподобные наклонные поверхности, подгорные шлейфы (в т. ч. может быть и аналоги сибирских террасоувалов), слившиеся конусы выноса и днища расширенных раструбами приустьевых частей долин со значительным уклоном тальвегов (рис. 2). А при значительной густоте эрозионного расчленения, свойственной муссонным горам, условия сохранения в их вершинном поясе древних поверхностей выравнивания минимальны.

Общий ход преобразований морфологической структуры муссонных гор, начиная со стадии зрелости, следующий. На этой стадии муссонным горам свойственна множественно-пирамидальная структура: боковые гребни представляют собой как бы нагромождения гранных крутосклонных вершин, среди которых обычно обособляется осевой острый (зубчатый) гребень. По мере эрозионного врезания малых долин на склонах междуречий, пирамидальные вершины начинают обособляться друг от друга, а на междуречных окончаниях они могут отделяться и от гребней. Словом, идет разделение вершин: преобразование множественно-пирамидального ландшафта в сторону стадии островных гор. Но отделение вершин от междуречных массивов сопровождается и изменением их формы от пирамидальной к купольной или купольно-цилиндрической, обеспечивающей рассредоточивание поверхностного стока и, соответственно, плоскостного смыва. На стадии купольных островных гор муссонные горы обретают динамическое равновесие, и именно такого рода вершины, в первую очередь, осваиваются под террасное земледелие, если только нижние части их склонов не обрывисты. Вообще, в муссонных горах Непала под земледелие, в первую очередь, осваиваются привершинные части склонов и сами вершины, где еще не происходит существенной концентрации плоскостного смыва – это, видимо, интуитивно найденное, но очень эффективное решение.

Главное морфологическое отличие муссонных гор от соседствующих с ними аридных заключается в большей мягкости форм, что обусловлено наличием достаточно плотного растительного покрова и, как это ни странно звучит, эоловым процессам – ветровому переносу пыли из аридных областей и образованию ею при выпадении плащеобразного защитного слоя, обволакивающего все формы рельефа, в особенности, в низко- и среднегорьях в пределах ветровых коридоров – пример относительно пониженной горной ступени между Высокими и Низкими Гималаями [2, 3] в этом отношении особенно убедителен.

От экваториальных гор отличия таких муссонных менее значительны. Здесь сказывается влияние протяженного сезона дождей, и потому, например, на стадии останцовых гор различия вообще малоощутимы: экваториальные останцовые горы типа г. Сирири на Цейлоне имеют аналоги на бровке уступа Западных Гатов Индостана. На зрелых стадиях развития экваториальным горам свойственна большая степень расчленения склонов.

Муссонные горы имеют (и имели) особенное значение в жизни человечества. По климатическим особенностям это горные регионы с благоприятными условиями жизни и потому они наиболее населены. Именно в горах зоны муссонного климата, в особенности в вершинном их поясе, эти условия подчас являются идеальными. Народы, живущие в Низких Гималаях Непала, вообще можно назвать муссонными этносами. Сам облик этих гор действует воодушевляюще на человека. На протяжении более по-

лутора тысячелетий муссонные горы с особенной любовью и с сопроводительными замечаниями отображаются на акварелях и литографиях китайских художников. Говоря о европейской культурной традиции надо снова вспомнить удивительные живописные изображения псевдомуссонных множественно-пирамидальных гор на полотнах К.Ф. Богаевского и акварелях Максимилиана Волошина, где структура морфологического ландшафта этих гор передана в самом запоминающемся виде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уфимцев Г.Ф. Поля-террасы в Центральном Непале // Природа. 2004. № 12. С. 47–50.
2. Уфимцев Г.Ф. Гималайская тетрадь (очерки морфотектоники и геоморфологии Евразии). М.: Научный мир, 2005. 303 с.
3. Уфимцев Г.Ф. Морфологическая структура среднегорья Непала // География и природные ресурсы. 2005. № 1. С. 146–150.
4. Bhat D.K. Geological Observations of the MARGS of Kashmir valley, India // Himalayan Geology. V. 8. Part II. Dehra Duu: Wadia Inst of Himalayan Geology. 1978. P. 769–783.
5. Ингарарасан М., Ли Тианчи, Шреста С., Муул П.К. Насущные проблемы горной среды: вода, природные ресурсы, наличие опасности, опустынивание и климатические изменения // Bishkek Global Mountain Summit (тематические м-лы). Бишкек: 2002. С. 164–177.

ИЗК СО РАН, Иркутск

Поступила в редакцию
07.03.2006

MONSOON MOUNTAINS

G.F. UFIMTSEV

S u m m a r y

The description is given of morphological structure and the main features of relief formation in monsoon low- and middle-mountains of East and South Asia, as well as similar objects in other regions of Earth. Monsoon mountains are the mountains of climatic type, being transient from equatorial to arid ones.