

УДК 551.4.035

© 2006 г. Г.Ф. УФИМЦЕВ

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ГОР ЗЕМЛИ¹

Главной побудительной причиной этой работы послужило то обстоятельство, что автор, занимаясь вот уже более 40 лет проблемами тектонической жизни гор (новейшая структура, механизмы горообразования и тектоника приповерхностных частей литосферы и др. [1–3]), постоянно и все чаще сталкивался по мере расширения географии наблюдений, с ситуациями, ясно указывающими на справедливость давнишнего высказывания М.М. Тетяева [4]: экзоморфогенез есть неотъемлемая часть общего и единого процесса геотектогенеза. И хотя в своих построениях мы обычно используем исходное утверждение, что тектонические процессы определяют проявление и интенсивность таковых экзогенных, мы постоянно должны задавать себе вопрос, не имеет ли, не должен ли этот путь быть двусторонним? Положительный ответ на этот вопрос определяется следующими обстоятельствами.

Во-первых, рост гор при интенсивных воздыманиях молодых орогенов всегда сопровождается их эрозионной разгрузкой. Более половины “тектонических” объемов гор, как правило, разрушены и слагающий их материал перемещен в бассейны осадконакопления. Это обстоятельство имеет особенно большое значение при изостатических воздыманиях: постоянная эрозионная разгрузка горного сооружения сохраняет его возможность к дальнейшему росту. Наглядным примером, хотя и со стороны, являются гляциоизостатические перемещения Скандинавии после таяния ледникового щита [5].

Во-вторых, выше цокольной поверхности, касательной минимальным отметкам рельефа, недра приобретают скелетное состояние, поскольку междулучные массивы разделены понижениями. Главное следствие из этой ситуации – деформации полей тектонических напряжений в приповерхностных частях литосферы [1, 6], особенно сложные у крутых бортов долин [7]. Скелетный характер междулучий особенно наглядно проявлен в случаях формирования долинных педиментов и педипленов, когда понижения рельефа широки, а отступающие склоны круты и сопряжены в своих верхних частях.

Третий фактор – климатический. Так или иначе, поступающая на Землю солнечная (космическая) энергия служит тепловым экраном или барьером, позволяющим нашей планете экономно расходовать собственную энергию, в том числе и на горообразовательные процессы. Но эта солнечная энергия неравномерно поступает по широте, и поэтому на одну и ту же единицу работы Земля затрачивает значительно больше собственной энергии в высоких широтах нежели в приэкваториальном поясе. Это выражается, в частности, в отмеченном еще А. Пенком общем уменьшении абсолютных высот гор в сторону полярных областей. В нашем случае достаточно сравнить абсолютные высоты рельефа однотипных горных сооружений, например, изостатически воздымающихся сводовых поднятий гор Бырранга на Таймыре (1166 м), Верхоянского (2389 м) и Сунтар-Хаяты (2959 м), Хангая (3539 м) и Большого Кавказа (более 4500 м, без учета вулканических построек, насаженных на арку сводового изгиба).

Все вышеперечисленные обстоятельства различным образом, но всегда достаточно-но значимо, влияют на молодую тектонику и геодинамику приповерхностных частей

¹ Работа выполнена при финансированной поддержке РФФИ (проект № 02-05-64022 и № 05-05-64173).

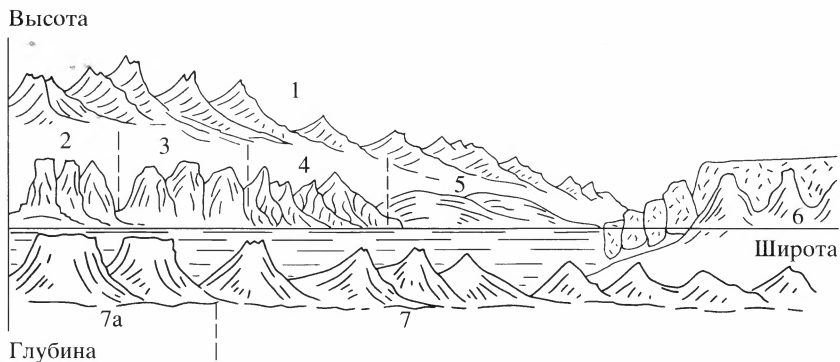


Рис. 1. Основные климатические типы гор Земли

Географические позиции: 1 – альпийские, 2 – влажных тропиков, 3 – муссонные и их аналоги, 4 – аридные, 5 – сибиретипные, 6 – подледные, 7 – подводные (7а – атоллы)

литосферы и именно в пределах горных сооружений это влияние сказывается наиболее ощутимо. К этому следует добавить, что экзогенные процессы в значительной мере определяют существование т. н. конвергентных форм рельефа: морфологически аналогичных или близких, но возникающих и развивающихся различным путем. Великолепный пример такой конвергенции привел Н.А. Флоренсов [8]: горы в пределах внутриконтинентального рифта (байкальский механизм горообразования) морфологически подобны горам системы линейного коробления и тектонического скупивания верхних частей литосферы (гобийский тип орогенеза). И уже в силу таких обстоятельств учет явлений экзоморфогенеза при неотектонических (морфотектонических) исследованиях оказывается совершенно необходимым. Первый шаг на этом пути – это выделение климатических типов гор и создание их рабочей классификации. Каков же может быть выбран путь в этом направлении?

Мы считаем, что в основу выделения и классификации климатических типов гор должны быть положены три параметра. Первый из них – это триединство рельефа земной поверхности, составленного субаэральными, подводными и подледными формами рельефа [6]. В каждом из элементов этой триады динамика развития верхнего ограничения литосферы существенно различна и в экзогенном, и в тектоническом отношении. К тому же надо учитывать разную степень их изученности. Если в отношении субаэрального рельефа равный учет экзогенных и эндогенных процессов его развития для нас привычен, то для рельефа подводного тектонический фактор принимается определяющим, а для подледного рельефа напротив учитывается в первую очередь экзогенная составляющая морфогенеза.

Характер контактов геосфер определяет постоянство или сезонность проявления экзогенных процессов рельефообразования. Рельеф подледный и подводный развивается (функционирует) внесезонно, а в субаэральных условиях такую ситуацию можно встретить, пожалуй, только во влажных тропиках Центральной Африки или Гвианского нагорья в Южной Америки. В других климатических условиях интенсивность проявления экзогенных процессов сильно меняется в зависимости от времени года, вплоть до их приостановки – горы Северной Азии, говоря образно, “отдыхают” в зимнее время.

Наконец, третий параметр выделения климатических типов гор – это вертикальная их поясность и широтная климатическая зональность, которые напрямую определяют различные экзогенные процессы и характер почвенно-растительного покрова, что, в конечном счете, выражается в морфологических особенностях рельефа земной поверхности.

Рисунок 1 представляет собой общую классификацию климатических типов гор Земли. В группу гор, формирующихся при внесезонных климатических условиях, входят горы влажных тропиков (2), подледные горы (6) и подводные горы (7), в со-

ставе которых выделяется группа, локализованная в тропическом поясе, – это коралловые постройки (7а).

Горы сезонного развития свойственны субэкральному рельефу и включают: горы тропического и субтропического поясов с чередованием сухого и дождливого сезонов (3, они условно названы нами муссонными); горы аридных областей (4) и умеренного гумидного и холодного гумидного поясов (5), столь характерные для сибирских низкогорий и среднегорий и потому обозначаемые нами как сибиретипные. Наконец, особую группу составляют альпийские горы (1), формирующиеся в верхнем высотном поясе с постепенной потерей ими высотных характеристик в сторону высоких широт. К этому следует добавить, что морфологические различия между горами влажных тропиков и муссонного пояса часто практически мало различимы, но при этом горы последнего типа в своем развитии, так или иначе “отдыхают” во время сухого сезона. Ниже следует общая характеристика основных климатических типов гор с особым вниманием на описание таковых суши.

Наиболее распространены на Земле среди гор внесезонного развития горы подледные и подводные, и наши знания о процессах их экзогенной моделировки весьма скудны, что объясняется особенностями их наблюдения. Подледные горы для непосредственного изучения доступны лишь в реликтовом состоянии, после схода ледового покрова. Возможности непосредственного наблюдения подводных гор также ограничены и требуют значительных затрат. Одна особенность развития объединяет эти типы гор – экзогенная моделировка их происходит благодаря действию одной подвижной стихии. Это движущийся лед в подледных горах и водная масса в океане. Исключение – аккумулятивные коралловые постройки, где главным фактором их строительства является жизнь. Что касается гор влажных тропиков, то в них, как и вообще в субэкральном рельефе, экзогенные преобразования происходят под воздействием двух стихий: вода и воздух при решительном преобладании действия поверхностного и подземного стока. Материал подготавливается к смещениям глубоким химическим выветриванием и растрескиванием.

Гвианское нагорье, видимо, лучший пример гор влажных тропиков. Сразу обращает внимание одна из их главных особенностей – разновысотные ярусы рельефа разделены крутыми, а обычно и субвертикальными склонами высотой до 1000 м и более [9]. Речные потоки, срывающиеся с верхнего яруса рельефа, образуют обычно водопады со свободным падением воды и, следовательно, не производят работы на таких склонах. Мы встречаемся здесь с, казалось бы, странной ситуацией, когда главный экзогенный агент рельефообразования – водный поток – практически исключается из морфогенеза и, следовательно, такие скальные стенки на склонах гор близки к состоянию динамического равновесия. Именно поэтому в пределах гвианских материков крутые склоны-уступы между разновысотными и разновозрастными ярусами рельефа длительно сохраняют свою морфологическую молодость.

При достаточно интенсивном горизонтальном расчленении горы влажных тропиков имеют характерную особенность: отдельные вершины морфологически представляют собой либо купола или конусы, либо даже призмы, и так или иначе на них крутизна склонов увеличивается к их подошвам. В таких ситуациях поверхностный сток на склонах рассредоточивается, и это также, видимо, является, наряду с плотным растительным покровом, фактором обретения расчлененным рельефом динамического равновесия и устойчивости морфологического ландшафта (рис. 2), имеющего множественно-купольную структуру.

Горы муссонного пояса Южной и Юго-Восточной Азии и их эквиваленты на других континентах по своему развитию, ведущим экзогенным процессам (поверхностный и подземный сток на склонах), по морфологии во многом напоминают горы влажных тропиков, но распространены на значительно больших площадях. Для них характерна ясно выраженная сезонность воздействия со стороны внешних стихий. В сухой сезон они, говоря образно, отдыхают. Зато в Южной Азии в течение четырех летних месяцев сезона дождей воздействие на них внешних факторов увеличивается

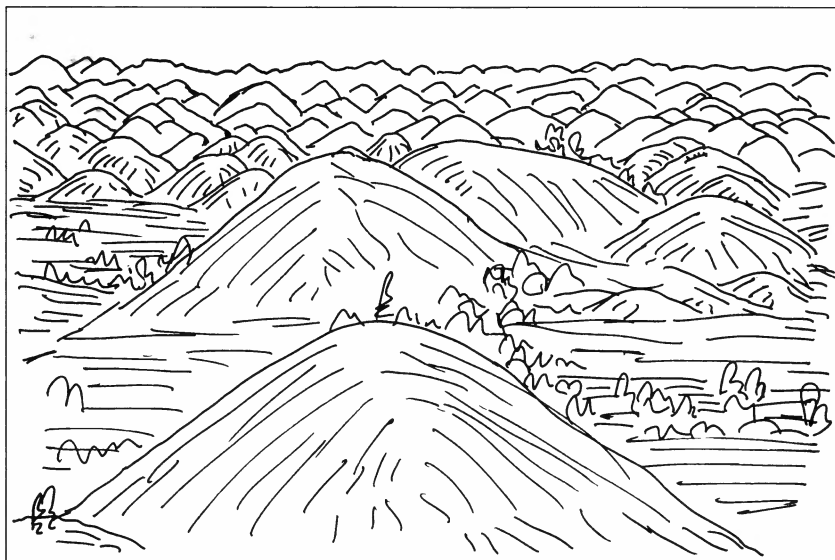


Рис. 2. Ландшафт “шоколадных холмов” на острове Бохоль, юг Филиппин
Рисунок с фотографии

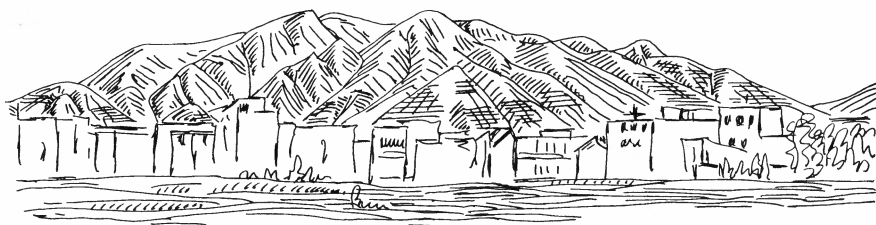


Рис. 3. Множественно-купольноконическая структура среднегорья у г. Банепа, восточнее Долины Катманду в Непале
Вид с юга (с днища котловины)

в сотни раз – достаточно увидеть следы летних паводков в речных долинах Низких Гималаев [10] – голые валунно-галечниковые поймы, в том числе и в предгорной полосе, обработанные водными потоками на высоту 6–8 м береговые скалы, и тоже без каких-либо следов растительности – и убедиться в резкой сезонной дифференциации экзогенных процессов. В условиях выпадения больших объемов атмосферных осадков, особенно в виде ливней, защищенность от них склоновых систем обеспечивается густым растительным покровом и выработкой или, вернее, обретением отдельными вершинами формы, обеспечивающей рассредоточение поверхностного стока на склонах. В результате этого междуречные массивы обретают множественно-купольную морфологическую структуру (рис. 3), в которой выстраиваются генетические ряды преобразования: от междуречных массивов с зеркально подобными склонами и до отдельных останцовых гор в виде конусов или куполов. Этот ряд преобразования может быть охарактеризован на языке учения о симметрии следующим образом: междуречная гряда со слабым расчленением склонов (P); пирамидальные вершины, составляющие междуречье и как бы прислоненные друг к другу (PL_3 или PL_4 и затем PL_n); пирамидальные вершины, значительно обособленные друг от друга глубокими седловинами (nPL_n); конические или купольные островные горы

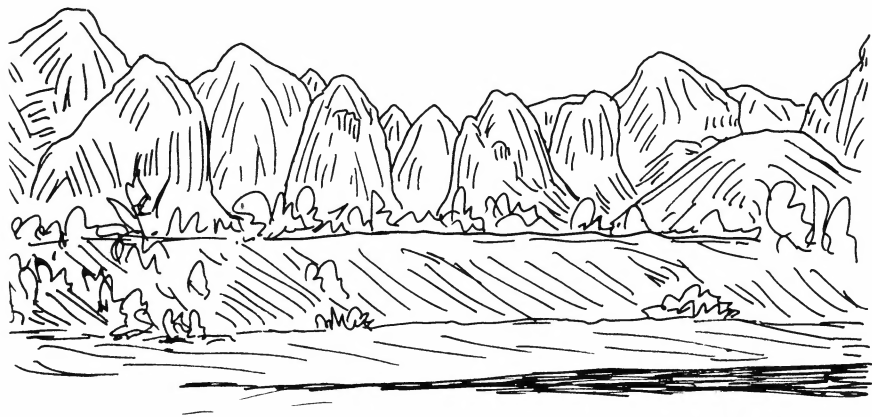


Рис. 4. Башенный карст на бортах долины р. Лицзян, Гуанси, Южный Китай
Рисунок с фотографии

(∞PL_{∞}). Эти симметрические преобразования форм описывают процесс от интенсивного развития (зеркальная симметрия) к динамическому равновесию (симметрия конуса), когда сами элементы морфологического ландшафта устроены таким образом, что на наклонных поверхностях не происходит концентрации экзогенных процессов. В данном случае на выпуклых склонах поверхностный сток рассредоточивается и, видимо, это интуитивно учитывается при интенсивном сельскохозяйственном использовании склоновых систем. В Центральном Непале поля-террасы чаще всего располагаются либо на выпуклых привершинных частях гор-куполов, либо на их выпуклых же склонах, обращенных в сторону основных долин. Прослеживается явная тенденция избегать размещения полей-террас на бортах ложбин стока или крутых распадков, где происходит концентрация поверхностного стока.

Башенный наружный карст Южного Китая и Индокитая – особая разновидность муссонных гор, где их морфологические особенности выражены в особенно яркой форме [11]. Это сложные системы купольных гор или, вернее, представляющих собой колонны, увенчанные куполами (рис. 4). Отдельные горы разделены между собой либо долинами, либо глубокими проходами. Быстрое обретение ими формы останцовых гор и обособленности достигается именно благодаря карстовым процессам, даже плотный растительный покров здесь не играет бронирующей роли, а скорее стимулирует (биохимически) процессы растворения карбонатных пород. Аналогами таких гор являются массивы моготе на Кубе. Другая разновидность муссонных гор встречается в Южной Америке – это знаменитые “сахарные головы” атлантического побережья Бразилии, где отдельные вершины – заостренные купола, сильно разобщены глубокими седловинами и поэтому, как и купольные горы Южного Китая и Индокитая, имеют вид остаточных образований.

Горы аридных областей – это, в первую очередь, резкость форм, определяемая густым эрозионным расчленением склонов междуречных массивов долинами первых порядков. Склоны междуречий при обычно значительной их крутизне обретают своеобразный ребристый облик, особенно проявленный в пределах форбергов – инверсионно поднятых блоков, сложенных кайнозойской молассой, столь распространенных во Внутренней Азии (Тянь-Шань, Алтай, Алтынтаг и др.). Таковы, например, “пылающие горы” в неогеновых красноцветах на окраине Турфанской котловины. Дробность овражно-балочного расчленения в аридных условиях определяется незначительностью защитных свойств разреженного растительного покрова и по преимуществу ливневым характером осадков, при которых плоскостной поверхностный сток на склонах быстро концентрируется в струйчатый. В результате между-

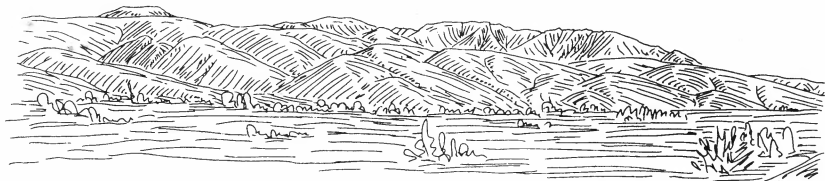


Рис. 5. Типичный облик сибирского среднегорья – хребет Хамар-Дабан южнее Тункинской рифтовой долины, Юго-Западное Прибайкалье

речные массивы с обычными для них крутыми склонами становятся похожими на множественно насаженные друг на друга пирамиды. В формировании долинных систем здесь особую роль играют селевые процессы.

Иного морфологического облика горы распространены в поясе умеренного гумидного климата Евразии. К ним относятся среднегорья и низкогорья Дальнего Востока и Южной Сибири, Урал и германские низкогорья, Шварцвальд и Вогезы. Главная особенность такого рода горных сооружений – это массивность форм, определяемая малой степенью горизонтального расчленения и распространением в вершинном поясе выровненных поверхностей. Широкие междуречья составлены караваяподобными вершинами с постепенным выполаживанием склонов в их верхних частях с сопутствующим плавным переходом в пологовышуклые или плоские вершинные поверхности (рис. 5).

Именно с такого рода горами ассоциируются представления об особой молодой тектонике – германотипной или сибиретипной, по М.А. Усову [12]. Предпочитая первый термин для обозначения внутриконтинентальной тектоники и геодинамики областей умеренных воздыманий и сопутствующим блоковым дроблением, мы предлагаем использовать термин “сибиретипные” именно для обозначения особого климатического типа гор, наиболее распространенных именно в Сибири и описанных именно в ней сначала П.А. Кропоткиным [13], но без их терминологического обозначения, а затем М.А. Усовым [12], выделившим особый молодой сибиретипный тектогенез преимущественно по его геоморфологическим следствиям.

Сибиретипные горы – это горы сезонного развития, по преимуществу “отдыхающие” в зимний период в регионах их наибольшего распространения. Достаточно густой растительный покров вообще препятствует сколько-нибудь заметному проявлению плоскостного смыва, а характер вершин с их характерным видом пологих куполов способствует рассредоточению поверхностного стока на склонах, по преимуществу средней крутизны. Сибиретипные горы – это арена действия массовых смещений грунтов (рыхлых склоновых отложений) под действием периодических увлажнения-усыхания, промерзания-протаивания, солифлюкции и курумообразования. Это определяет характерный облик склонов, их террасированность или полосчатость (линии течения грунтов, хорошо видимые на аэрофотоснимках). В верхних звеньях долинной сети массовые смещения грунтов часто подавляют русловые процессы и формируют солифлюкционные долины-мари, широко распространенные в Забайкалье и на Дальнем Востоке [14]. В вершинном поясе среднегорий часто широко проявлены процессы альтипланации с выработкой лестниц нагорных террас.

Преобладающий караваяподобный облик вершин сибиретипных гор, их подобие пологим куполам определяет рассредоточение смещений грунтов на их склонах и, видимо, достаточно быстрый выход их на стадию динамического равновесия, нарушение которого может происходить благодаря последующим эрозионным врезам.

Альпинотипные горы свойственны областям современного и плейстоценового долинного оледенения и нивационной деятельности. Этому типу гор свойственны большие величины вертикального расчленения, крутые склоны и зубчатые гребни междуречий, над которыми возвышаются пирамидальные пики-карлинги (рис. 6). Главный

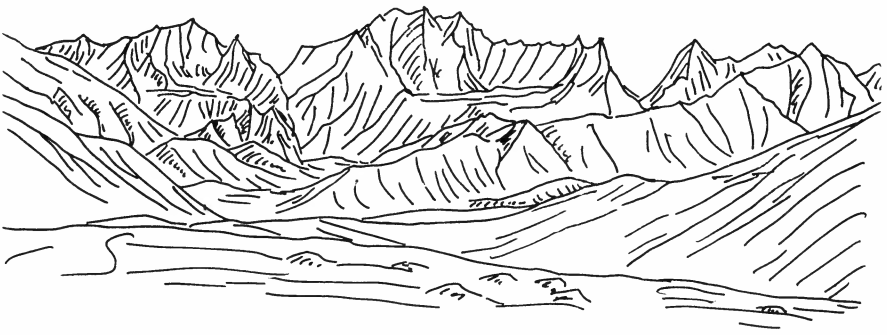


Рис. 6. Альпинотипное высокогорье в Центральном Бутане
Рисунок с фотографии

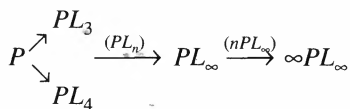
экзогенный агент здесь – современные или плейстоценовые долинные ледники, сопутствующие им нивация и лавинные процессы. Описания таких гор многочисленны и многообразны, и это избавляет нас от повторов. Добавим лишь две детали. Первая – это геоморфологическое следствие деления ледниковой зоны на области питания и перемещения ледников. В области питания, а это ледниковые кары и цирки, на уровне днищ последних вырабатывается система выровненных площадок-эквипленов, служащая как бы разделительной поверхностью между этими зонами или поясами альпинотипного рельефа.

Вторая деталь – это ограничение альпинотипных форм рельефа сверху благодаря формированию широких поверхностей альтиплана, что придает этому типу гор вообще особенный облик. Такого рода разновидность альпинотипных гор широко распространена на Северном и Полярном Урале и в Сибири. Здесь над среднегорными сибиретипными хребтами часто на высоту до 500 м и более возвышаются гольцовые выступы, склоны которых расчленены ледниковыми карами и нивальными воронками, а плоские и широкие вершинные поверхности составлены нагорными террасами. Такого рода горные массивы представляют собой своеобразное сочетание альпинотипного и сибиретипного морфологических ландшафтов.

Несколько заключительных слов вокруг нерешенных вопросов в наших знаниях о геоморфологии гор. Конечно, главная проблема – это изучение подводных и подледных гор на стадии их активного развития, а не реликтовых состояний, если говорить о последних. Но и горы суши, вообще более разнообразные и в морфологическом, и в генетическом отношении в силу воздействия на земную поверхность всех стихий (лед, вода, воздух и др.), ставят перед нами много проблем, ожидающих своего решения. Если не главными, то, безусловно, интересными в их ряду являются следующие.

Первая проблема состоит в том, что мы не имеем еще достаточного фактологического материала для решения, являются ли горы муссонные и влажных тропиков разновидностями одного климатического типа гор или это различные образования. Морфологически они довольно близки друг к другу, особенно в областях распространения наружного (поверхностного) карста.

Вторая проблема – поиск и описание на языке учения о симметрии общего эволюционного ряда развития гор, его модификаций для различных их климатических типов. Общее направление развития гор везде устанавливается достаточно определенно: от междуречий с билатеральной симметрией через гранные формы с постепенным увеличением порядка осей симметрии к купольным или коническим останцовым образованиям. На языке учения о симметрии этот эволюционный ряд можно записать следующим образом:



Третья проблема заключается, можно сказать, в извечном поиске соотношений между механизмами горообразования и экзогенной моделировкой горных сооружений в различных климатических условиях; того, в какой мере взаимосвязаны тектонические перемещения и формирование потоков дезинтегрированного вещества литосферы из гор в области аккумуляции. Здесь уместно привести небольшой пример. В Высоких Гималаях Непала высочайшие горные массивы, как правило, формируются благодаря смещениям слоистых пластин по пологопадающим стратиграфическим поверхностям или межформационным контактам. С юго-запада эти надвиговые пластины ограничены фронтальными уступами, высота которых может достигать 3000 м и более.

Эта подрезка осуществляется с участием ледников и обуславливает поступление на их поверхности громадных объемов вещества из лобовых частей аллохтонов. Каковы объемы этого вещества можно убедиться, взглянув на практически закрытые обломочным плащом поверхности ледников, на подобные гребням их береговые морены. В сущности, это процесс экзогенного перемещения “лишнего” и дезинтегрированного вещества верхних частей литосферы, являющийся необходимым элементом новейшего гималайского орогенеза. И, конечно же, мы имеем вечную проблему формирования понятийно-терминологического аппарата для описания различных климатических типов гор. Наши предложения, изложенные в статье, носят предварительный характер и противоречия в них видны, что называется, невооруженным глазом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уфимцев Г.Ф. Тектонический анализ рельефа (на примере Востока СССР). Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1984. 183 с.
2. Уфимцев Г.Ф. Горные пояса континентов и симметрия рельефа Земли. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 169 с.
3. Уфимцев Г.Ф. Морфотектоника Евразии. Иркутск: Изд-во Иркутск. гос. ун-та, 2002. 494 с.
4. Тетяев М.М. Основы геотектоники. Л.–М.: ОНТИ, 1934. 288 с.
5. Николаев Н.И. Неотектоника и ее выражение в структуре и рельефе территории СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1962. 392 с.
6. Уфимцев Г.Ф. Очерки теоретической геоморфологии. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1994. 123 с.
7. Булин Н.К. Современное поле напряжений в верхних горизонтах земной коры // Геотектоника. 1971. № 3. С. 3–15.
8. Флоренсов Н.А. К проблеме механизма горообразования во Внутренней Азии // Геотектоника. 1965. № 4. С. 3–14.
9. Лукашова Е.Н. Южная Америка. Физическая география. М.: Гос. уч-пед. изд-во, 1958. 465 с.
10. Уфимцев Г.Ф. Геоморфологические наблюдения в Непале // География и природные ресурсы. 2001. № 1. С. 129–135.
11. Уфимцев Г.Ф. Башенные горы Гуйлина // Природа. 2001. № 10. С. 45–48.
12. Усов М.А. Структурная геология. М.–Л.: Госгеолиздат, 1940. 136 с.
13. Кропоткин П.А. Общий очерк орографии Восточной Сибири // Зап. ИРГО по общ. геогр. 1875. Т. 5. С. 3–91.
14. Симонов Ю.Г. Региональный геоморфологический анализ. М.: Изд-во МГУ, 1972. 251 с.

ИЗК СО РАН, Иркутск

Поступила в редакцию
25.02.2005

CLIMATIC TYPES OF MOUNTAINS

G.F. UFIMTSEV

S u m m a r y

The main types of mountains forming in the different climatic zones or under altitudinal zonality are described: humid tropics and monsoon; alpine type and subglacial mountains, submarine mountains and coral erections as their subtype. Peculiar climatic properties of mountains influence the young tectonics of upper lithosphere.