

УДК 551.4.01 : 001.4

© 2001 г. С.А. БУЛАНОВ

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ: РАЗРАБОТКА ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА И ОПЫТ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

Понятие "механизм", заимствованное из техники, широко применяется в различных науках, в том числе и в геоморфологии. Этот термин встречается и в теоретических, и практических работах, причем изучению "геоморфологических механизмов" или "механизмов формирования рельефа" обычно придается большое значение [1, 2]. Между тем в настоящее время эти понятия еще не имеют четких определений, нельзя их найти и в справочной литературе, в том числе и специализированной [3]. Если же такого рода механизмы правомочно выделять как природные феномены, то они, на наш взгляд, заслуживают большего внимания и нуждаются в теоретическом исследовании. Этой проблеме и посвящено настоящее сообщение. Разработка представления о геоморфологическом механизме и его апробация проводилась на региональном материале – зоне сочленения Памира и Тянь-Шаня [4].

Двойственный подход к понятию "механизм" и его соотношение с понятием "процесс"

В технике под механизмом подразумевается "система тел, предназначенная для преобразования движения одного или нескольких тел в требуемые движения других твердых тел" [5, с. 797]. Применительно к естественным процессам и явлениям смысл этого понятия может быть несколько иной: "механизм – это... совокупность промежуточных состояний и процессов, которые претерпевает какое-либо физическое, химическое и т.п. явление, например механизм какой-либо химической реакции, механизм излучения и т.п." [6, с. 444]. Таким образом, в естествознании понятие "механизм" близко к понятию "процесс" (который определяется как "...1. последовательная смена явлений, состояний в развитии чего-нибудь; 2. совокупность последовательных действий для достижения какого-либо результата" [6, с. 526]). Разница между ними видится в том, что при рассмотрении процесса констатируется сам факт изменений и описывается при этом внешняя сторона явления, тогда как механизм подразумевает также раскрытие сущности происходящих изменений.

Разночтение в подходах к определению понятия "механизм", восходит к тому, что в одних случаях речь идет об искусственных объектах (сооружениях), а в других (в большинстве своем) – о схемах, иллюстрирующих протекание естественных (по преимуществу) процессов. В отношении искусственных объектов сначала формируется идея (представление о механизме), а затем она получает материальное воплощение. Составные части (звенья) сначала проектируются, а затем создаются и комбинируются таким образом, чтобы их совместное действие давало желаемый результат.

Естественные механизмы формируются стихийно, и об их существовании мы узнаем через результат их функционирования (например, изменение в рельефе). Основная задача в данном случае состоит в обратном: путем изучения тех или иных результатов

(например, форм рельефа) создать адекватные им логические конструкции – представления о механизмах возникновения и развития этих форм.

Еще одно различие: искусственные механизмы, как правило, создаются дискретными, обособленными друг от друга в пространстве элементами, а их комбинация чаще всего не обладает собственным функциональным назначением (десять автомобилей не образуют механизма более высокого уровня); дискретны и детали, из которых они состоят. У естественных механизмов объем и содержание определяются функциональным назначением. Большинство такого рода механизмов можно рассматривать одновременно и как часть более крупного механизма, и как совокупность мелких (механизм формирования конкретной долины является и составной частью общего механизма расчленения и состоит в свою очередь из механизмов формирования русла, террас, склонов и т.д.). Вполне возможно, что два (или несколько) природных механизма имеют общую часть (например, формирование холма и прилегающего к нему понижения объединяет создание и трансформация общего для них склона). Можно говорить также о постепенности (континуальности) перехода друг в друга, как самих механизмов, так и слагающих их элементов (в противоположность деталям машин), поскольку в природе нередко невозможно провести жесткую границу между ними.

Есть еще одно различие, которое представляется существенным: искусственные механизмы, как правило, неизменны; состоят из частей, которые в идеале не должны быть изнашивающимися. Превращения происходят не с ними, а с веществом и энергией, на которые они направлены и которые используют. В природе, особенно в неживой, чаще трансформируются те же тела, которые входят в состав стихийно функционирующих комплексов; они нередко возникают и исчезают в результате действия тех или иных механизмов (или вместе с ними). Часто эти изменения являются сущностью последних, которые, соответственно, эволюционируют, меняют размеры и облик.

Вместе с тем есть нечто общее в применении этого термина и в сущности самих механизмов. Как в случае искусственных, так и естественных агрегатов, подразумевается совокупное действие нескольких разнородных физических объектов (система тел). Результат их объединенного действия не случаен: он производит наблюдаемый (в природе) или требуемый (в технике) эффект только при соблюдении необходимых условий функционирования механизма. Например, часовая стрелка передвинется с заданной скоростью только в исправных часах, и это обусловлено не только наличием всех необходимых деталей, но и их правильным расположением, отсутствием помех для вращения, взведенной пружины и т.д. Химическая реакция протекает не только в зависимости от наличия реагирующих компонентов, но и часто только в присутствии катализатора, при соответствующей температуре, давлении и т.д. Иными словами, выделяется определенная группа факторов, задающая последовательность работы механизма и характерные стадии того изменения, которое он вызывает [7].

Представление о механизме в геоморфологии

Изменение рельефа тоже можно рассматривать как явление, имеющее характерные черты стадии протекания и вызывающееся сочетанием процессов [1, 2, 8–10]. При морфогенезе также преобразуется энергия, в нем участвует определенная совокупность тел, он происходит последовательно и при определенных обстоятельствах (факторах). Рельефообразующие процессы, как известно, затрагивают литосферу и непременно сопровождаются (фактически являются следствием) изменениями в некотором геологическом объеме (процессы сноса и накопления, деформации, метаморфизма и т.д.) [8].

Явления, которые обуславливают изменение геологических тел, часто выходят за рамки литосферы и включают в себя процессы, происходящие в других оболочках Земли. Поэтому под геоморфологическим механизмом мы предлагаем рассматривать

совокупность процессов в литосфере в других (главным образом во внешних) сферах и вызывающих их явлений, взаимосвязанное действие которых обуславливает закономерные изменения в рельефе (или поддерживает его некоторое динамически устойчивое состояние). При этом можно говорить о собственно геоморфологическом механизме как способе осуществления какого-либо процесса (эрозии, аккумуляции и т.д.), так и о рельефообразующем механизме (или механизме формирования рельефа), когда речь идет о создании конкретных типов, форм или элементов рельефа.

Характеристика объекта исследования

Рельеф зоны сочленения Памира и Тянь-Шаня представляет собой совокупность горных сооружений и разделяющих их понижений Таджикской депрессии, а также продолжающих на востоке их хребтов Петра Первого и Заалайского. Единая в морфоструктурном плане область распространения дислоцированных мезозой-кайнозойских осадочных толщ, расположенная между массивами домезозойской консолидации Северного Памира и Тянь-Шаня, уникальна по разнообразию геоморфологических обстановок (размах высот более 6 км). Здесь, пожалуй, как нигде ярко проявились и продолжают горообразование и ряд сопутствующих ему процессов. Исключительно высокие скорости новейших и современных движений: плиоцен-четвертичные толщи подняты на высоту более 4 км [11, 12], дислоцированы даже верхнеголоценовые отложения [13]; имеются примеры деформаций, произошедших в историческое время [14]; высокие скорости экзогенного морфогенеза [15, 16]. Хорошая изученность рельефа и внутреннего строения зоны сочленения [17–23], обилие данных по ее геодинамике (в т.ч. инструментальных) [24] позволили применить представление о геоморфологическом механизме как для исследования специфического для региона орогенического процесса, так и для изучения становления наиболее показательного в ее пределах горного сооружения (хребет Петра Первого) как конкретной формы рельефа [25]. На примере этой области были рассмотрены разномасштабные геоморфологические механизмы и их взаимодействие.

Описание процесса – динамическая схема механизма

Первым шагом на пути формирования представления о геоморфологическом механизме должна быть констатация самого факта его существования. Основание для этого дает история развития рельефа, которая выявляет его изменения, различные по характеру, масштабу, скорости и направлению. Полагая, что за каждое такого рода изменение, т.е. геоморфологический процесс, ответственен свой механизм, следует показать последовательность смены состояний, которая будет демонстрировать картину постепенного однонаправленного перехода одной формы рельефа (или геоморфологические обстановки) к другой. Собственно говоря, это классическая для геоморфологии задача, решаемая с помощью традиционных методов. Однако, выстраивая ряд состояний рельефа, важно не допустить ошибки в определении его крайних членов. Они должны принадлежать разным морфогенетическим категориям и различаться принципиально: исходное состояние не должно быть связано с данным механизмом, а конечное обязано демонстрировать кульминационную стадию развития геоморфологического процесса. Совокупность состояний рельефа, таким образом, образует гомологический ряд, который предлагается назвать динамической схемой геоморфологического механизма.

Мезозой-кайнозойские осадочные породы достигают на востоке зоны сочленения Памира и Тянь-Шаня высоты 6610 м (пик Курумды в Заалайском хребте). Этот своеобразный феномен геодинамической активности уступает мировую пальму первенства только г. Кайлас (6710 м) в одноименном хребте в Трансгималаях (юго-западный Тибет). Показателен как кульминационная стадия орогенеза и другой фрагмент зоны сочленения – западная ветвь хребта Петра Первого (в его пределах

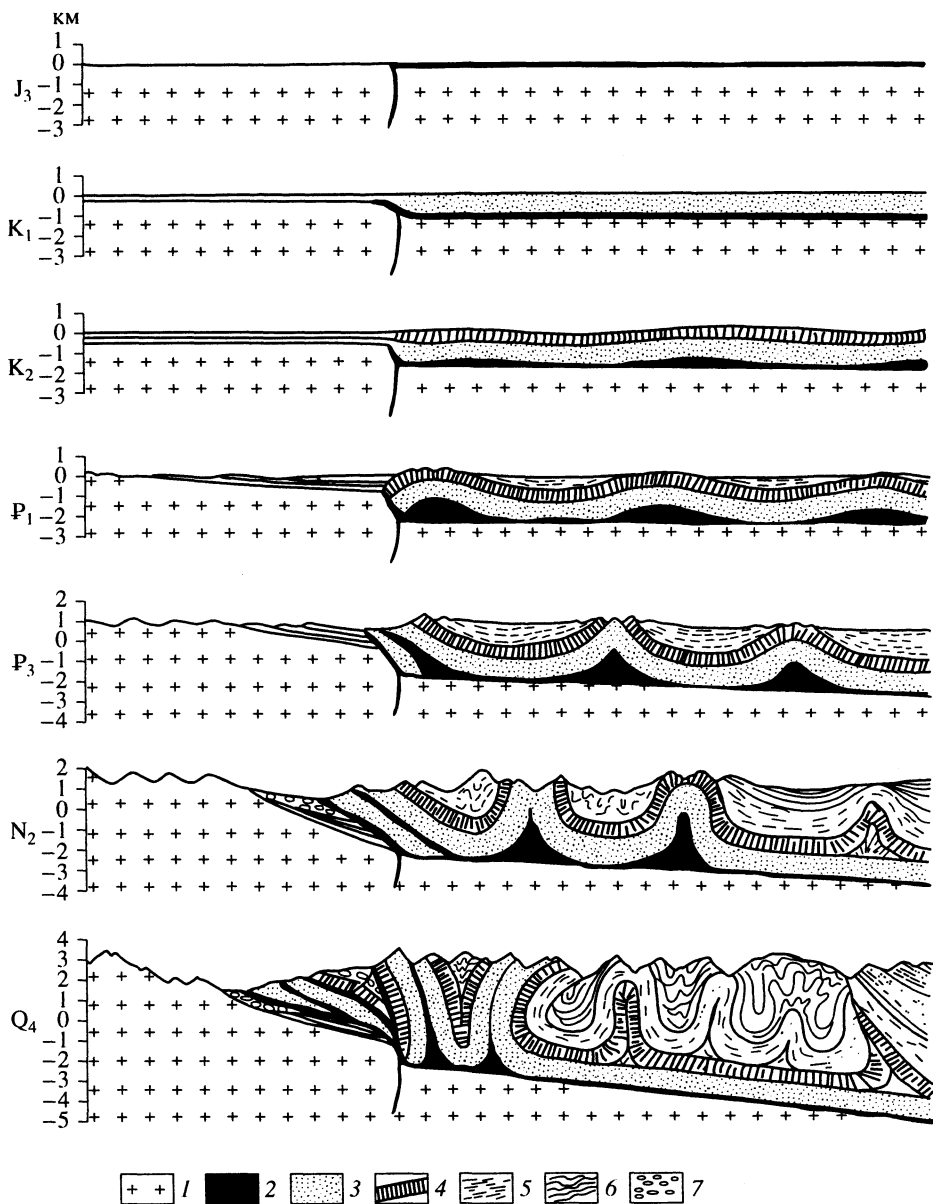


Рис. 1. Динамическая схема механизма складчатого горообразования в зоне перехода от Памира к Тянь-Шаню

1 – структуры домезозойской консолидации фундамента; 2 – гипсоносная толща верхней юры; 3 – песчаники нижнего мела; 4 – глины, гипсы и известняки верхнего мела; 5 – глины, алевроиты и гипсы палеоцена и эоцена; 6 – олигоцен-неогеновая моласса; 7 – четвертичные конгломераты

мезозой-кайнозойский комплекс поднят до высоты 5441 м): она целиком сложена молодыми складчатыми структурами [26–27].

Вопрос об исходном, предорогеном облике рельефа зоны сочленения не решается однозначно. Выделяемые некоторыми исследователями поверхности выравнивания должны указывать на эпохи тектонической стабильности и общей планации территории; следовательно, в качестве исходного рельефа должна была бы рассматриваться холмистая денудационная равнина типа пенеплена [22, 23, 28 и др.]. Однако су-

существуют резкие разночтения в возрастной и генетической трактовке выровненных участков, налицо условность и схематичность их выделения в зоне сочленения. Такжестораживает кратковременность этапа (плиоцен-четвертичное время), в течение которого должно было неоднократно образовываться и уничтожаться глубокое расчленение. Эти обстоятельства склоняют других авторов к выводу, что горным сооружениям предшествовала аккумулятивная равнина межгорного прогиба, существовавшая между Памиром и Тянь-Шанем в мезозое и кайнозое [20, 21 и др.].

В качестве фрагментов зоны аккумуляции, дошедших до нашего времени можно рассматривать широкие долины и межгорные впадины на юго-западе Таджикской депрессии. По направлению к северо-востоку от верхнего течения Амударьи наблюдается уникальная по последовательности и выразительности смена геоморфологических обстановок зоны сочленения, начинающаяся от адыроподобных возвышенностей и продолжающаяся хребтами разной высоты. Абсолютные отметки, морфология и морфометрические показатели изменяются постепенно, что позволяет использовать различные части зоны сочленения как аналоги промежуточных стадий формирования высокогорного рельефа, необходимых для динамической схемы соответствующего механизма. В литературе неоднократно подчеркивалось, что прослеживание геологических структур и орографических элементов вдоль их простираия позволяет как бы совершить своеобразную экскурсию во времени, т.к. западные их части демонстрируют предшествующие стадии развития восточных, и наоборот [18, 20–23 и др.]. Иными словами, представляется возможность иллюстрировать геодинамическую схему орогенеза реально существующими геоморфологическими обстановками, которые соответствуют палеогеографическим реконструкциям.

Аналогично построение геодинамической схемы механизма расчленения орогена, который действует параллельно с горообразованием, но на мезоуровне, осложняя создаваемые им сооружения. Последовательное превращение пластовой равнины, типичной для сохранившихся участков прогиба на западе, недавно вышедших из сферы аккумуляции, в сочетание глубочайших ущелий и островершинных гребней альпийского облика в северном обрамлении Памира запечатлено в облике расположенных между ними хребтов Таджикской депрессии (рис. 1).

Исследования показали, что развитие рельефа зоны молодого складчатого пояса нельзя сводить только к горообразованию и сопровождающему его расчленению. В части региона, а именно в северной, пограничной с палеозоидами Тянь-Шаня полосе орогенез отсутствует, и наблюдаются явления разрушения высокогорного рельефа на макроуровне – снижение орогена по фронту надвигаия аллохтона (механизм тектоно-гравитационного разрушения орогена) и мезоуровне – планация расчлененного рельефа (механизм тектонического выравнивания в вершинном поясе). Они запечатлены на северных склонах хребтов Вахшского, Заалайского и особенно Петра Первого, которые послужили источником для построения соответствующих геодинамических схем [4, 29–33].

Образующиеся в результате разрушения орогена выровненные пространства подвергаются новому расчленению. Различные его формы, широко распространенные вдоль северных подножий указанных выше хребтов, позволили создать геодинамическую схему еще одного механизма (повторного расчленения северного макросклона).

Кинематическая схема

Если динамическая схема, иллюстрирующая изменение рельефа, – заявка на обнаружение механизма, то доказательством его существования должна послужить схема взаимодействия его составных частей (материальных тел, сопутствующих явлений и процессов меньшего масштаба), или кинематическая схема. Явления и процессы могут быть как внешними по отношению к деформируемому геологическому объему, так и внутренними, т.е. происходящими в нем самом. Установлено, что тектонические напряжения в зоне сочленения Памира и Тянь-Шаня реализуются в мезозой-кайно-

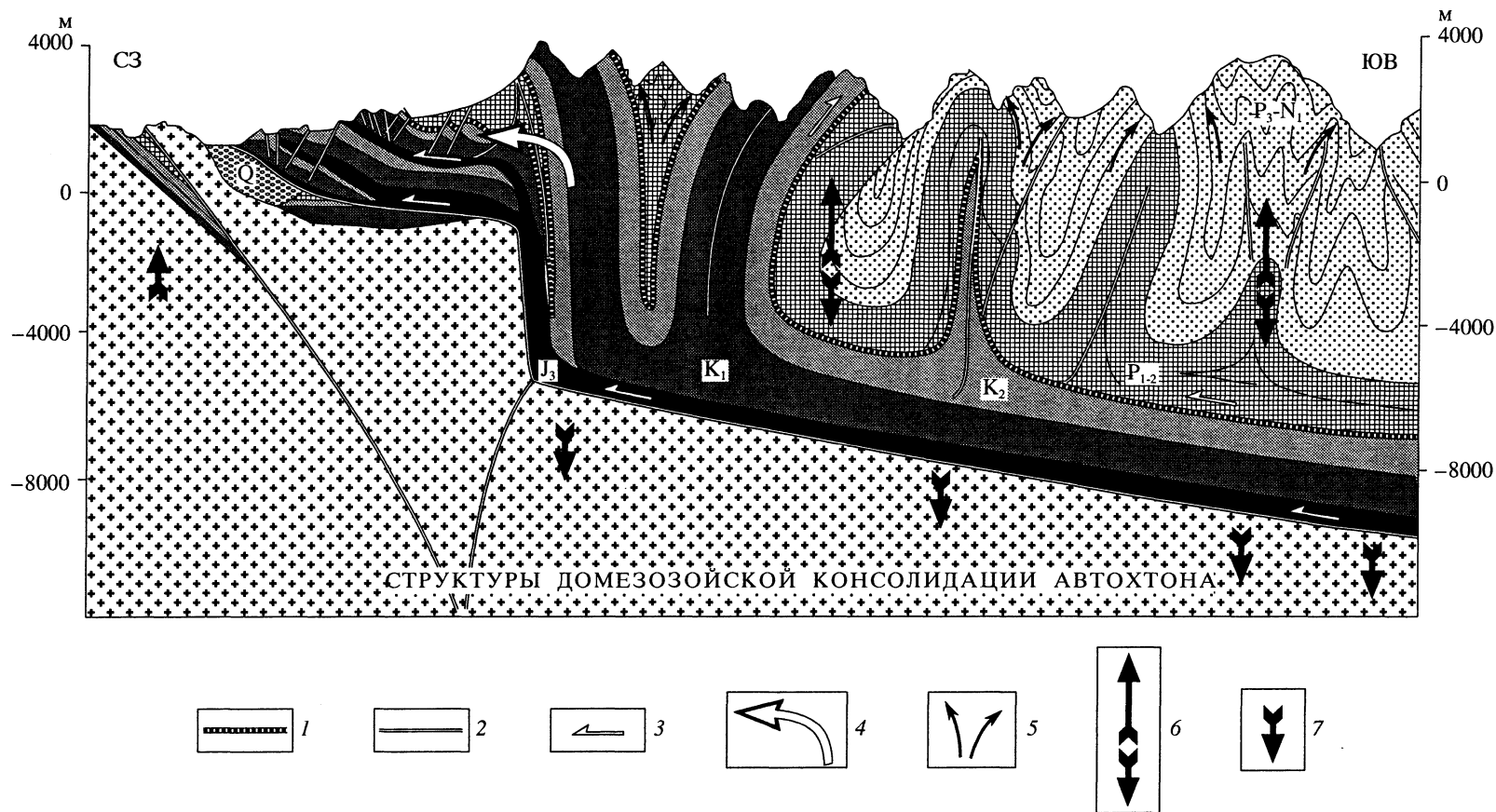


Рис. 2 Кинематическая схема механизма складчатого горообразования в зоне перехода от Памира к Тянь-Шаню
 1 – пласт прочных известняков (K2), 2 – разрывные нарушения, 3 – направление скольжения по пластичной толще, 4 – обрушение аллохтона и трансформация складок в надвиговые чешуи, 5 – вязкопластичное выдавливание в ядрах синклиналей, 6 – увеличение толщины осадочной призмы, 7 – движение блоков автохтона

зойском осадочном чехле. Он сорван с основания, продолжает дисгармонично сминаться и субгоризонтально перемещаться в северо-западном направлении по солегипсоносной толще J_3 , исполняющей роль своеобразной смазки [18–21]. Параллельно происходит общее смятие сорванной толщи, которое сопровождается сокращением ее площади и увеличением мощности. Непосредственным следствием этих процессов является рост горного сооружения, несмотря на то, что фундамент под ним постоянно погружается (рис. 1). Такова в общих чертах кинематическая схема механизма складчатого горообразования.

В регионе представлен широкий спектр экзогенных процессов: эрозионных, карстовых, гравитационных, гляциальных и др. Вместе с тем исследования показали, что кинематика расчленения растущего складчатого орогена не сводится только к денудации. Параллельно и взаимосвязанно с ней на увеличение высотных контрастов работает дифференцированный подъем сорванных масс осадочного чехла депрессии. Такого рода эндогенная составляющая расчленения реализуется разворотом пластов и их послышным скольжением в процессе складчатости. Суммарное действие, как видно на рис. 2, в любом случае (прямой или обращенный складчатый рельеф, моноклинальное залегание) ведет к ускоренному росту гребневых частей хребтов по отношению к долинам и нижним частям склонов [33, 34].

Кинематика разрушения орогена по фронту надвигания аллохтона, которое можно наблюдать на севере зоны сочленения, хорошо увязывается с данными о трансформации складчатых структур в систему чешуйчатых покровов [9, 18–20]. Для хребта Петра Первого нам удалось выделить 4 типа трансформации: пологое надвигание лежащей складки, ведущее к формированию куполовидного междуречья; отседание крупных блоков и формирование грабенов растяжения, которые заполняются солегипсоносными массами в результате их выжимания; оползание пластичных ядер синклиналей и формирование уступов по крутопадающим пластам известняков; надвигание складчатого монолита [4].

Планиция рельефа в вершинном поясе, сопровождающая разрушение орогена, обусловлена параллельным и взаимосвязанным действием эндогенных и экзогенных процессов. Первые представляют собой торошение и растяжение верхней надвиговой пластины, в результате чего верхние звенья эрозионной сети оказываются отрезанными от базиса денудации по системе сбросо-сдвигов; вторые – гравитационное расседание междуречий, местное перераспределение обломочного материала и криопланиция, которые ведут к снижению водоразделов и заполнению локальных понижений [29, 32].

Вторичное расчленение, выражающееся в образовании крупных эрозионных цирков, связано своим существованием взаимосвязанному протеканию процессов оползания на склонах и селевого выноса по днищам оврагов. Каждый из этих процессов можно в свою очередь детализировать как совокупность отдельных явлений формирования трещин, отрыва, скольжения и ротации блоков, движения по руслу во влекомом и взвешенном состоянии и т.п.

Объект действия механизма

В качестве следующего шага рассмотрения механизма предлагается выделить геологический объем, который воспринимает направленные на него извне силы и, деформируясь, увеличиваясь (аккумуляция) или уменьшаясь (денудация), изменяет свой рельеф. Основа этого этапа изучения видится в традиционном для геоморфологии морфоструктурном анализе. Горообразование в зоне сочленения реализуется в сорванном чехле межгорного прогиба мощностью до 15 км, и только в той его части, где продолжается складкообразование в условиях регионального стресса, т.е. к югу от Петровской ступени¹ в фундаменте. Этот геологический объем предлагается рассмат-

¹ Крупная неоднородность фундамента Таджикской депрессии, выявленная по комплексу геологических и геофизических данных [17, 18, 21].

ривать в качестве объекта действия соответствующего механизма. Структуры основания (фундамент и подсолевые отложения чехла), конечно же, тоже претерпевают различного рода изменения, но вряд ли имеет смысл считать, что они принимают непосредственное участие в горообразовании, поскольку в ходе мезозой-кайнозойского этапа развития они последовательно погружались. Расслоенный фрагмент сорванного чехла к северу от ступени в фундаменте, служит объектом действия для механизма тектоно-гравитационного разрушения орогена по фронту надвигания аллохтона.

Для мезоуровня рельефообразования выделяются соответственно меньшие геологические объемы, которые входят в состав объемов, затрагиваемых на макроуровне. Верхняя надвиговая пластина представляет собой объект действия механизма тектонической планации в пределах вершинного пояса и северного макросклона хребтов, т.к. в ней сосредоточены деформации, приводящие к уничтожению первичного расчленения. Механизмы расчленения – как первичного (в пределах растущей части орогена), так и вторичного (в пределах разрушающейся его части) – ограничены надбазисным объемом горных пород, который последовательно увеличивается по мере углубления врезов.

Источники энергии

Следующий этап – установление причин, обуславливающих возникновение и функционирование механизмов, и в первую очередь источников энергии. Опираясь на изложенные выше схемы, удалось не только конкретизировать их традиционное деление на эндогенные и экзогенные, но и изменить представление о некоторых процессах. Для механизма горообразования им служит энергия мантийной конвекции. Она вызывает на региональном уровне сближение массивов домезозойской консолидации Памира и Тянь-Шаня, служащих жесткой рамой для осадочных толщ сочленения. Этот процесс происходит в рамках глобального торожения земной коры в зоне схождения евроазиатской и индостанской литосферных плит.

Расчленение воздымающейся массы орогена происходит не только и не столько за счет потенциальной энергии, используемой в экзогенных процессах, но и в результате регионального стресса. Интересно, что с течением времени меняется роль каждого из этих источников и характер их взаимодействия. В начале расчленение протекает как чисто экзогенный процесс, затем подключается эндогенная составляющая, которая действует в том же направлении. На кульминационной стадии экзогенная составляющая уже препятствует увеличению высотных контрастов, и расчленение поддерживается только эндогенным импульсом.

За разрушение орогена на макроуровне отвечают одновременно тектонический импульс продолжающих движение на север складчатых масс мезозой-кайнозоя и потенциальная энергия высокоподнятых его частей.

При разрушении орогена на мезо- и микроуровне (тектоническая планация вершинного пояса и вторичное его расчленение) также используется потенциальная энергия высокоподнятых частей горного массива, дополняемая энергией водных потоков.

Факторы и обстановки, необходимые для функционирования геоморфологических механизмов

Для полноты описания геоморфологического механизма целесообразно указать еще ведущий фактор и обстановку, необходимые для его функционирования. Под первым подразумевается активно действующая причина, а под второй – пассивное обстоятельство, которое вместе с тем определяет данный процесс в его основных чертах (таблица).

Уровень	Механизм	Ведущий фактор	Обстановка
Макро-	Перманентного складчатого орогенеза	Латеральное сжатие над-солевого осадочного комплекса	Наличие маловязких горизонтов в осадочной толще
Макро-	Разрушения орогена по фронту надвигания	Локальное обрушение и растяжение	Неоднородность фундамента (ступень)
Мезо-	Расчленения орогена	Послойное скольжение и разворот пластов	Неравномерный рост орогена
Мезо-	Тектонического выравнивания в вершинном поясе	Близповерхностное дробление (торошение) надвиговых чешуй	Чешуйчатое надвигание
Мезо-	Вторичного расчленения	Гравитационная неустойчивость склонов	Нерациональная антропогенная деятельность

Заключение

Предлагаемая последовательность изучения геоморфологического механизма включает в себя следующее:

1. Определение результата его действия путем описания исходного, промежуточных и конечного состояний рельефа.
2. Демонстрация кинематики механизма.
3. Выделение объекта действия механизма (геоморфологически деятельный геологический объем).

4. Определение используемой в процессах энергии. Установление основных причин изменений рельефа: обстановки и ведущего фактора.

Изложение перечисленных выше пунктов не может претендовать на исчерпывающее описание механизма, но мы считаем, что оно позволяет создать полноценное представление о нем. Конечно же, эта логическая конструкция будет адекватна природному явлению лишь в том случае, если она внутренне непротиворечива, а также соответствует реалиям геолого-геоморфологического строения местности, геодинамике и истории развития рельефа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Типы гор и механизмы горообразования / Тез. докл. XVI Пленума Геоморф. комиссии АН СССР. Иркутск: 1979. 126 с.
2. *Флоренсов Н.А.* К проблеме механизма горообразования во Внутренней Азии // Геотектоника. 1965. № 4. С. 3–14.
3. *Тимофеев Д.А., Уфимцев Г.Ф., Онухов Ф.С.* Терминология общей геоморфологии. М.: Наука, 1977. 200 с.
4. *Буланов С.А.* Механизмы формирования рельефа хребта Петра Первого: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: ИГРАН, 1990. 24 с.
5. Советский энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1984. 1600 с.
6. Словарь иностранных слов. М.: Советская энциклопедия, 1954. 574 с.
7. *Федосеев П.Н.* Философское и научное познание. М.: Наука, 1983. 464 с.
8. *Личков Б.Л.* О механизме горизонтальных движений земной коры // Природа. 1930. № 1. С. 58–78.
9. *Руженцев С.В.* Особенности структуры и механизм образования сорванных покровов // Тр. ГИН АН СССР. Вып. 223. М.: Наука, 1971. 136 с.
10. *Штауб Р.* Механизм движений земной коры в приложении к строению земных горных систем. Л.-М.: ГОНТИ, 1938. 272 с.
11. Активизированные зоны земной коры, новейшие тектонические движения и сейсмичность. М.: Наука, 1964. 256 с.
12. *Бурачек А.Р.* Золотоносные конгломераты Дарваза. Таджикская комплексная экспедиция 1932 г. Л.: Изд-во АН СССР, 1933. С. 48–57.
13. *Белоусов Т.П.* Тектонические движения Памира в плейстоцене-голоцене и сейсмичность. М.: Наука, 1976. 119 с.

14. Никонов А.А., Веселов И.А., Ваков А.В. Деформации древних каналов как признак сейсмотектонических подвижек вдоль крупных зон разломов по северному ограничению Памира // Прогноз сейсмических воздействий. М.: Наука, 1984. С. 137–147.
15. Благоевлин Н.С., Горелов С.К., Филькин В.А., Финько Е.А. Значение, методика и результаты геоморфологических исследований на геодинамических полигонах // Современные движения земной коры. М.: Наука, 1980. 134 с.
16. Буланов С.А., Финько Е.А., Цветков Д.Г. Механизм экзогенного преобразования северного склона хребта Петра Первого (Памиро-Алай) // Геоморфология. 1985. № 4. С. 52–60.
17. Геология СССР. Т. 24. Таджикская ССР. Ч. 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1959. 735 с.
18. Губин И.Е. Закономерности сейсмических проявлений на территории Таджикистана. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 464 с.
19. Гуценко О.И., Степанов В.В. Механизм формирования структур, поле напряжения и современные движения западной части хребта Петра Первого (на примере некоторых участков Гармского геодинамического полигона) // Современные движения земной коры. № 5. Тарту, 1973. С. 205–211.
20. Захаров С.А. Развитие тектонических представлений в Таджикистане и гипотеза зонного тектогенеза. Душанбе: Дониш, 1970. 306 с.
21. Захаров С.А. Генезис покровной складчатости. Душанбе: Дониш, 1979. 186 с.
22. Кучай В.К. Современная динамика Земли и орогенез Памиро-Тянь-Шаня. М.: Наука, 1983. 208 с.
23. Леонов Н.Н. Тектоника и сейсмичность Памиро-Алайской зоны. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 164 с.
24. Нерсесов И.Л., Боконенко Л.И., Передерин В.П. Изучение деформационных процессов на Гармском полигоне // Экспериментальная сейсмология. М.: Наука, 1983. С. 75–88.
25. Буланов С.А. Памиро-Алайский тип складчатого горообразования // Развитие рельефа и динамика литосферы. М.: Наука, 1994. С. 165–172.
26. Klebelsberg R.V. Beitrage zur Geologie Westturkestans. Innsbruck: Univ. Verlag Wagnes, 1922. 488 s.
27. Klebelsberg R.V. Der Turkestanische Gletcsertypus // Zeitsrift für Gletcscherkunde. Bd. XIV. 1926. № 4. S. 193–209.
28. Раницан Е.Я. К вопросу о несовпадении альпийских и неотектонических структур в Заалайском хребте // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1958. № 2. С. 73–80.
29. Буланов С.А. Тектоническое выравнивание в вершинном поясе складчатых хребтов и его связь с горизонтальными движениями верхних слоев литосферы / Тез. докл. XVIII Пленума Геоморф. комиссии АН СССР. Тбилиси: 1986. 162 с.
30. Буланов С.А. Стадии развития гигантских оврагов в Таджикистане / Тез. докл. на IV Всес. науч. конф.: "Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях". М.: МГУ, 1987. С. 178–179.
31. Буланов С.А. Сезонно-импульсный характер экзогенного морфогенеза в горных районах Средней Азии // Экзогенные процессы и окружающая среда. Казань: 1988. С. 25–26.
32. Буланов С.А. Тектоническое выравнивание горного рельефа при формировании надвигов в складчатых поясах // Проблема геоморфологической корреляции. М.: Наука, 1989. С. 101–106.
33. Буланов С.А. Особенности проявления новейшей тектоники в условиях высокогорного рельефа (на примере зоны перехода от Памира к Тянь-Шаню) / Тез. докл. Всес. совещ. "Активные разломы – методы их изучения, морфология, кинематика и геодинамическое значение". Ч. 2. М.-Иркутск: 1989. С. 14–15.
34. Буланов С.А. Расчленение складчатого орогена в условиях регионального сжатия (на примере зоны сочленения Памира и Тянь-Шаня) // Геоморфология. 1993. № 4. С. 67–73.

Институт географии РАН

Поступила в редакцию

16.11.99

GEOMORPHOLOGIC MECHANISMS: THE DEVELOPMENT OF CONCEPTS AND EXAMPLE OF APPLICATION

S.A. BULANOV

S u m m a r y

The concept of geomorphologic mechanism is put forward and analyzed. The method implies the creation of cinematic and dynamic schemes, the analysis of energy sources and main factors of landforms' development. Several geomorphologic mechanisms in the Pamir–Tien Shan contact zone are considered.