

# ZOOGENIC WEATHERING AND FORMATION OF THE PRESENT-DAY SURFACE DEPOSITS OF EASTERN MONGOLIA

P. P. DMITRIEV, O. I. KHUDYAKOV, V. D. LIM

## Summary

High percentage of skeleton is typical of soils in Eastern Mongolia which develop on solid rocks eluvium (such as granites, syenites, siltstones). Colluvial, alluvial and lacustrine deposits of piedmonts and valleys also contain coarse material in large quantities. Mammals' activity accounts for so-called zoogenic weathering: animals bring debris to the surface and also enhance common weathering process. Examples from various regions of Eastern Mongolia show conclusive evidences of the skeleton reduction in soils within the areas of burrowing mammals habitation, *Lasiopodomys brandti* Radde, *Marmota sibirica* Pall., and *Meriones unguiculatus* Miln.-Edw. in particular. The process rate depends on the degree of the soil reworking by the animals, that is on the relative age of the holes. In some regions skeletonless soils may result from the burrowing mammals activity.

УДК 551.4:551.24

С. Б. КУЗЬМИН

## ОБЛАСТИ ДИНАМИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ РАЗЛОМОВ: ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Область динамического влияния разломов — понятие, появившееся в геологической практике сравнительно недавно. Работы в этом направлении стали проводиться еще в 60-х годах в различных структурно-геологических и тектонофизических школах. Однако наиболее полно этот вопрос разработан группой исследователей в составе С. И. Шермана, С. А. Борнякова и В. Ю. Буддо. Под областью динамического влияния разлома (ОДВР) понимается часть окружающего его пространства, в которой проявляются следы остаточных (пластических или разрывных) и упругих деформаций, вызванные подвижками по разлому [1]. В работах указанных выше авторов достаточно полно проанализировано внутреннее строение и закономерности развития ОДВР в структурно-геологическом плане. Вопросам строения рельефа и особенностям геоморфологических процессов внутри ОДВР посвящены исследования Н. П. Костенко, В. Г. Трифонова, Н. И. Николаева, К. Оллиера и др.

Нами предпринята попытка систематизировать и в какой-то части уточнить уже накопленный опыт, исходя из чего основные задачи данной работы сводятся к следующему. Во-первых, показать, что области динамического влияния разломов имеют характерную геоморфологическую выраженность. Во-вторых, раскрыть специфические черты различных морфолого-генетических типов разломов. В-третьих, выделить некоторые геоморфологические критерии картографирования ОДВР. Фактический материал и полученные результаты изложены следующим образом. Сначала дается общая характеристика ОДВР, а затем анализируется каждый из признаков с привлечением конкретных примеров.

## Области динамического влияния сбросов

Морфолого-генетические типы сбросов имеют очень широкую географию и достаточно детально изучены. Вследствие этого подробно рассмотрению будут подвергнуты только отдельные вопросы. В ОДВ сбросов формируются преимущественно грабенообразные, а в больших и горстообразные морфотипы; характерны террасированные склоны, трапециевидные долины, уступы в профи-

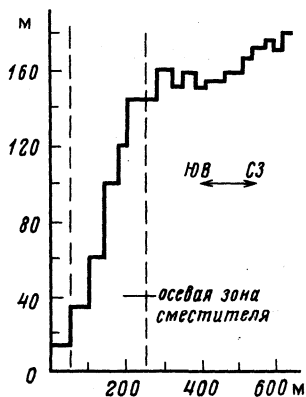


Рис. 1

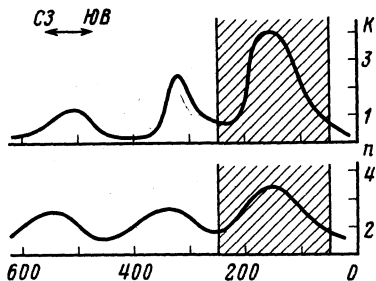


Рис. 2

Рис. 1. Профиль рельефа вкрест простирания ОДВ Приморского разлома

Рис. 2. Графики изменений величины коэффициента  $K$  и показателя  $n$  вкрест простирания Приморского разлома. Заштрихована зона сместителя

лях рельефа; сейсмодислокационные формы представлены главным образом рвами и трещинами зияния; в продольном профиле рек формируются уступы, в поперечном — педиментированные площадки; сами профили невыдержаны, прерывисты, с большими перепадами. Практически все геоморфологические процессы имеют ярко выраженный линейный характер и обладают большой скоростью; при этом может быть значительной как аккумуляция осадков (особенно в вычленяемых сбросах впадинах), так и контрастность рельефа; эрозионными процессами в большей степени затронуто поднятое (висячее) крыло разлома.

Чередование грабенообразных и горстообразных форм рельефа в крупных ОДВР хорошо представлено в работах, посвященных рифтовым зонам Земли [2—4 и др.]. Нами подобные морфотипы выявлены с помощью профилирования для ОДВ Приморского разлома, расположенного вдоль западного побережья оз. Байкал (рис. 1).

Террасированные склоны, трапециевидные долины и уступы в профилях рельефа являются несомненным и одним из ведущих признаков ОДВ сбросов. В литературе очень много данных по этому вопросу, поэтому нами будет предпринят детальный анализ одной структуры (рис. 1). Этот профиль, построенный в более крупном масштабе и отражающий все детали морфологии рельефа в ОДВ Приморского разлома, позволяет провести некоторые количественные исследования. Для этого сделаем несколько допущений: во-первых, примем, что все уступы имеют тектоническое происхождение и их возраст не превышает позднего плиоцена, во-вторых, высоту уступа будем считать за амплитуду смещения, в-третьих, ширина уступов будет отражать величину вычленяемых блоков. Исходя из этих положений введем безразмерный коэффициент  $K$ , отражающий интенсивность вертикальных подвижек на каком-либо участке профиля. Величину такой интенсивности для отдельного уступа (или блока) можно найти из простого соотношения:  $K_i = a_i/m_i$ , где  $K_i$  — коэффициент для каждого отдельного уступа (блока),  $a_i$  — высота,  $m_i$  — ширина. Тогда в определенном, выбранном нами, пространстве величина  $K$  будет равна

$$K = \sum K_i/n = [a_1/m_1 + a_2/m_2 + \dots + a_{n-1}/m_{n-1} + a_n/m_n] / n,$$

где  $n$  — число уступов.

Вычислив таким образом для равномерных отрезков на профиле величину  $K$ , нам удалось построить график изменения ее значений вкрест простирания

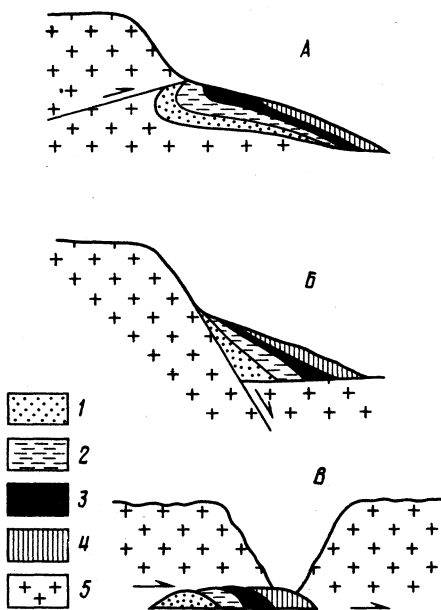


Рис. 3. Строение пролювиальных конусов выноса временных водотоков в областях динамического влияния: А — надвигов (продольный разрез), Б — сбросов (продольный разрез), В — сдвигов (поперечный разрез). Литофациальные комплексы: 1 — наиболее молодые, 2, 3 — более древние, 4 — самые древние, 5 — кристаллические породы

Приморского разлома (рис. 2). Также был построен график изменения величины  $n$ , которая отражает степень тектонической нарушенности. Оба графика показывают, что величины  $K$  и  $n$  испытывают значительные колебания по мере продвижения к зоне сместителя. Максимумы и минимумы значений указывают на существование относительно устойчивых блоков (в сравнении с общим профилем — мегаблоков) и разделяющих их зон аномальной нарушенности. Абсолютные значения величин  $K$  и  $n$  по мере приближения к зоне сместителя в общем испытывают нарастание, что является хорошим индикатором и признаком выделения областей активного динамического влияния.

В связи с вышесказанным полезно отметить, что в рельефе тектонические уступы крайне недолговечны; с течением времени овраги и речные долины сначала интенсивно врезаются в уступ, образуя характерный рельеф фасетных треугольников, а затем происходит интенсивная планация и выполаживание. Скорость этого процесса может быть очень высокой (разумеется, в зависимости от многих факторов: высоты уступов, литологии пород и т. д.); к примеру, в западной части Большого Бассейна США углы наклона свежих тектонических уступов за время всего в несколько десятков тысяч лет уменьшились от 35 до 8—9° [5].

В ОДВ сбросов формируются многочисленные морфотипы как денудационного, так и аккумулятивного рельефа. В семиаридных условиях вдоль простиранья разломов широкими выдержанными полосами протягиваются делювиальные шлейфы, бедленды, бэли, цепочки пролювиальных конусов выноса и т. п. Если провести поперечный разрез долины в ОДВ сброса, то можно обнаружить яркие отличительные элементы. Во-первых, русло действующего водотока тяготеет главным образом к краевым частям опущенного крыла или непосредственно к сместителю, во-вторых, осадки испытывают «старение» по мере удаления от осевой линии разлома в опущенное крыло, в-третьих, этот процесс может сопровождаться сменой литофациальных условий в рыхлых отложениях. Отличительным строением в ОДВ сбросов обладают и пролювиальные конусы выноса временных водотоков (рис. 3), которые являются однозначным признаком морфолого-генетических типов сбросов [6]. Специфичный набор денудационно-аккумулятивных морфотипов наблюдался нами в ОДВ Приморского разлома (рис. 4). Здесь вдоль зоны основного сместителя (у подножия поднятого крыла) заложена цепь ромбовидных, иногда грушевидных в плане понижений (котловин) в рельефе, которые могут быть выполненными или невыполненными оса-

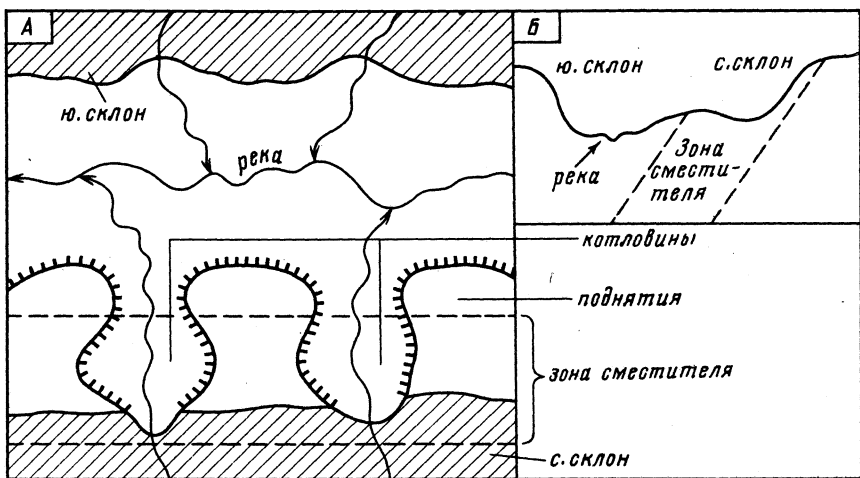


Рис. 4. Элементы геоморфологического строения ОДВ сброса (Приморский разлом в районе поселка Шара-Тагот: А — план; Б — профиль). Пояснения в тексте.

дочным материалом. Располагаются они, как правило, у выхода поперечных к простиранию разлома распадков на опущенное крыло и отделены друг от друга зонами поднятий.

Очень чутко на сбросовые подвижки реагируют продольные профили тальвегов рек. Выражается это в их прерывистости, невыдержанности и т. п.; если же крупная ОДВР пропиливается рекой вкрест простирания, то мы увидим в ее продольном профиле цепь резких перегибов, которые морфологически выражены в виде серии водопадов или каскадов. Такая картина обычна для районов с широким развитием сбросов: это рифтовые системы Восточной Африки, Каскадные горы и Сьерра-Невада в США, южная часть Большого Водораздельного хребта в Австралии, горы Вогезы и Шварцвальд в Европе и т. д. [4,7]. Нами каскадный рельеф долин наблюдался при пересечении вкрест Тункинского разлома (Юго-Западное Прибайкалье) по рекам Хубыты и Эхе-Гэр. Это были главным образом небольшие уступы и водопады, высотой от 1—2 до 10—12 м, однако каскады, образованные серией сильно сближенных мелких уступов, достигали высоты 50—60 м. Более крупные тектонически обусловленные каскады в других районах Земли исчисляются высотами порядка нескольких сот метров и выше (Большой Бассейн, Гвианское нагорье и т. д.).

Высокая линейность всех структурных форм внутри ОДВ сбросов обуславливает и высокую линейность геоморфологических процессов, как денудационных, так и аккумулятивных. Значительная контрастность рельефа обеспечивает высокую скорость геоморфологических процессов (главным образом эрозионных), и даже при небольших абсолютных высотах рельеф может обладать высокой энергетической способностью (Западное Прибайкалье, плато Путорана и др.). Максимумы тектонической и эрозионной нарушенности не совпадают; эродировано сильнее поднятое крыло, а тектоническими деформациями более затронуто опущенное крыло. Происходит это вследствие того, что перепады высот между водоразделами и базисами (по тальвегам рек) в поднятом крыле значительно больше, из-за чего повышается эрозионная активность речных потоков.

### Области динамического влияния сдвигов

В общем виде характерными особенностями рельефа ОДВ сдвигов являются следующие: «коленообразные» или «стулообразные» в плане очертания; подставленные, эшелонированные и кулисообразные формы рельефа; террасовидные уровни долин прерывистые и косо подставлены к бортам; между кулисами формируются осадочные бассейны; долины часто носят antecedentный харак-

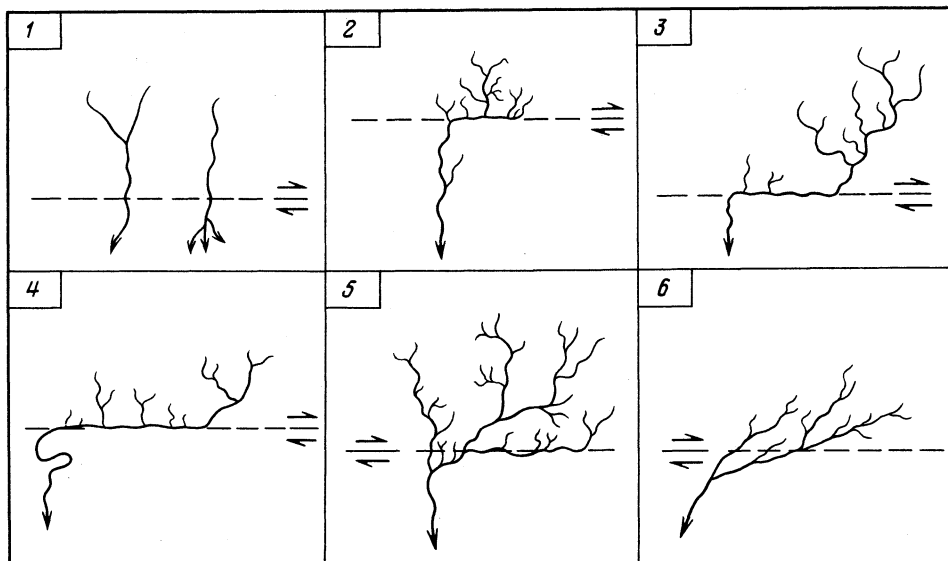


Рис. 5. Типы дренажных каналов в ОДВ сдвигов (по Agrowsmith [8]) 1 — несмещенные, 2 — дифференциальной эрозии, 3 — преобладающего смещения, 4 — преобладающего отклонения, 5 — восстановленные, 6 — косо го схождения

тер; обычны перехваты рек, сухие русла и висячие долины. Для геоморфологических процессов характерны слабая линейность и скорость; очень часто эрозионная деятельность рек носит регрессивные черты; реки, меандрируя, образуют многочисленные «острова» пойменной фации аллювия. Уровневые поверхности слабоконтрастны и плохо выдержаны по простиранию долин; изрезанность крыльев разлома эрозионными процессами приблизительно одинакова.

Коленообразные или стулообразные изгибы различных по величине форм рельефа являются одним из основных геоморфологических критериев выделения морфолого-генетических типов сдвига. В ОДВ разлома Сан-Андреас молодые сдвиговые нарушения фиксируются в смещении долин мелких водостоков, оврагов и балок. Эти смещения достигают величин 0,4—1 км и по времени относятся к позднему плиоцену — кварталу [5]. При смещении водотоков формируется своеобразный рисунок дренажной сети, который во многом обусловлен тектонической обстановкой внутри ОДВР. Для разлома Сан-Андреас выделяются шесть основных типов рисунка гидросети. Каждый из этих типов позволяет обнаружить характерные признаки не только пространственной, но и временной изменчивости геоморфологических и тектонических процессов в разломной зоне Сан-Андреас (рис. 5). Ширина области проявления молодых коленообразных форм рельефа в ОДВ Сан-Андреас достигает 8—10 км [8].

Если происходит смещение более крупных речных артерий, то стулообразные изгибы морфоструктур могут достигать больших размеров. Например, в ОДВ Главного Саянского разлома (хр. Восточный Саян) сдвиговые смещения четко фиксируются в изгибах русел таких крупных рек, как Иркут, Даялык и Большая Белая, причем величина их составляла от 6 до 15 км за время не менее 3—4 млн. лет. Еще большая по размерам морфоструктура сдвига наблюдается в том же Главном Саянском разломе в районе рек Оки и Урда-Ока. По всей видимости, в недалеком геологическом прошлом (около  $N^3_1$ — $N^1_2$ ) широтный отрезок р. Оки в районе поселков Хужир и Алак-Шулун имел продолжение по долине нынешней реки Улзыта в долину р. Урда-Ока. Затем пра-Ока следовала по р. Урда-Ока и в месте слияния ее с современной р. Окой вновь поворачивала на северо-восток. Величина морфологически выраженного сдвига

составляла, очевидно, не менее 30 км. Изменение бассейна р. Оки и образование долины прорыва в ущелье Арха-Бом связано главным образом с действием механизма активной регрессивной эрозии (см. ниже).

Подставленные, эшелонированные или кулисообразные формы рельефа выражены в ОДВ сдвигов денудационными (цокольными) и аккумулятивными морфотипами. Кулисы могут образовываться чередованием дюнных гряд и цепочек барханов, припойменных валов, донных морен, сейсмодислокационных валов и т. д. Денудационные формы выражены эшелонами ярдангов, которые представляют собой вытянутые гребни, образованные коррозионной деятельностью ветров [9]. Тип косого схождения дренажных каналов (рис. 5) может служить геоморфологическим признаком кулисообразного строения речного бассейна. Кулисы могут образовываться в пределах одной долины. Ярким примером подобного морфотипа является долина р. Оки на отрезе между устьями рек Жохой и Боксон, где отдельные участки длиной до 3 км образуют в совокупности кулисообразные формы. Подставленные и эшелонированные морфотипы образуются также отрезками разных речных долин (главным образом одного порядка) и другими эрозионными и седиментационными формами, которые развиваются в пределах одного или нескольких смежных бассейнов [10, 11].

Выполненные рыхлыми отложениями впадины — очень частое явление в пределах ОДВ генеральных и глобальных сдвигов. В рельефе они выражены в виде приразломных (внутриразломных) котловин, ромбовидной (в плане или изометричной (чаще вытянутой) формы. В своем развитии эти котловины проходят несколько стадий, которые в одном случае могут проводить к образованию единой котловины неправильной формы с разновозрастными рыхлыми отложениями, в другом — единой котловины правильной формы с разновозрастными осадками [12]. Изменение фациального, литологического и гранулометрического состава, а также возраста отложений в подобных котловинах несет информацию об особенностях развития ОДВ сдвиговых структур на разных стадиях. Иногда в сдвиговой зоне могут образовываться системы кулис, не соответствующие по простиранию общему смещению по разлому [13]. Формирующиеся при этом котловины с характерным комплексом рыхлых отложений имеют в плане треугольный вид, а нагнетание этого осадочного материала в тяготеющие к осевой зоне замкнутые резервуары происходит за счет встречного движения по главному разлому и опережающим его кулисам. Описанные морфотипы характерны главным образом для срединных частей ОДВ сдвигов, однако они могут встречаться и на концах ОДВ, особенно часто в структурах «конского хвоста». В этом случае котловины и осадочные бассейны закладываются на основе ромбовидных брахисинклинальных впадин или мульды, которые вычлениются разломами типа сбросов [11, 14].

Антецедентный характер долин, перехват рек, сухие русла, висячие долины — набор морфотипов сдвига, связанный главным образом с действием регрессивной эрозии. Один из основных механизмов их формирования подробно рассмотрен В. Г. Трифоновым [5]; с нашей стороны лишь добавим, что антецедентный характер будут иметь преимущественно те долины, которые после пересечения сдвиговой зоны врезаются в слабоустойчивые к эрозии породы (известняки, доломиты, песчаники и т. п.). Сухие (брошенные) русла часто сопряжены с висячими долинами, а так как действующие речные артерии (по простиранию зоны разлома) интенсивно выносят рыхлый материал, не давая ему отлагаться у подножия висячей долины, то она, тем самым, довольно долго поддерживается в таком состоянии.

То, что уровенные поверхности рельефа в ОДВ сдвигов слабоконтрастны и плохо выдержаны как по простиранию одной долины, так и в пределах одного или нескольких бассейнов, предполагает слабую линейность и скорость геоморфологических процессов. Аккумулятивные террасы практически не вытягиваются одной лентой вдоль долины; обычно они разорваны, косо подставлены к бортам и невысоки. Пойменные фации аллювия встречаются главным образом

в виде «островов» и генетически обусловлены частым меандрированием речных артерий [5, 10, 11].

Таким образом, можно считать доказанным, что ОДВ сдвигов имеют характерную геоморфологическую выраженность. Те признаки, которые отличают их от других типов разломов, в совокупности своей могут дать нам картину пространственного распределения границ ОДВ и, тем самым, позволяют проводить количественные сравнения. Наиболее важно здесь то, что рельеф, являясь продуктом новейшего тектогенеза, фиксирует одновозрастную с ним область динамического влияния разломов, а значит, позволяет решать задачи, связанные с позднекайнозойскими и, что самое важное (в прикладном смысле слова), с современными тектоническими процессами (землетрясения, обвалы и т. п.).

### **Области динамического влияния надвигов**

Надвиг — один из самых трудных для описания морфолого-генетических типов разломов, поскольку крайне редко имеет правильные очертания, а следы его жизнедеятельности в рельефе стремительно, с геологической точки зрения, уничтожаются агентами денудации. И все же можно выделить основные признаки геоморфологической изменчивости внутри ОДВ надвигов. К ним следует отнести: куэстообразные формы рельефа; в продольных профилях рек, заложенных вкрест простирания разломов, ярко выражены уступы; сейсмодислокации представлены главным образом валами сжатия; в аллохтоне формируются более глубоко врезанные распадки с плохо выработанными продольными и поперечными профилями. Линейность и скорость геоморфологических (денудационных и аккумулятивных) процессов невысоки, вследствие чего контрастность рельефа слабая, но может быть и значительной в зависимости от литофациальных условий. Эрозионными процессами, как правило, более сильно нарушен аллохтон.

Куэстообразное строение рельефа очень хорошо фиксируется с помощью как визуальных наблюдений, так и профилирования. Достаточно детально подобные морфотипы рассмотрены на примере надвигового пояса Кавказских гор [15, 16]. Нами они зафиксированы поперечными профилями через Альпийский надвиговой пояс, причем большие (длиной до нескольких десятков километров) куэсты осложнены значительно более мелкими (сотни метров — первые километры). Мелкие куэсты закартографированы нами в зоне Иликтинского разлома, расположенного в Западном Прибайкалье.

Продольные и поперечные профили долин, а также формирующиеся на них уступы являются чутким индикатором ОДВ надвигов. Подробно механизм преобразования продольного профиля и тектонических уступов рассмотрен В. Г. Трифоновым [5], причем отмечено, что если перемещение по надвигу противоположно уклону водотока, то непосредственно перед разрывом в результате подпруды образуется недолговечный осадочный бассейн; если же перемещение согласно с уклоном, то осадочный бассейн формируется сразу же за разрывом. Ценность этих результатов заключается в том, что они позволяют выявить стадийность в тектоническом развитии ОДВ активных надвигов. Нами был проведен подобный анализ применительно к Иликтинскому надвигу; профилирование рек обнаружило существование тектонически обусловленных уступов, что позволило в совокупности с некоторыми другими данными высказать мысль об активности этой структуры в позднекайнозойское время. В поперечном профиле долин, заложенных вдоль простирания разлома, также фиксируются уступы, причем эти профили показывают, что русло водотока почти всегда смещено в автохтонный борт. Фациальный анализ осадков показывает, что рыхлый материал испытывает вкрест долины фациальную изменчивость, при этом возраст осадков уменьшается в направлении от аллохтона к автохтону [10].

Различное строение рельефа и особенности геоморфологических процессов в аллохтонной и автохтонной частях надвига уже отмечались В. Г. Трифоновым

и Н. П. Костенко [5, 10]. Нами этот вопрос детально рассмотрен применительно к Иликтинскому разлому. Обращенный к аллохтону борт долины более крутой, профиль его испытывает значительные перепады; распадки, закладывающиеся в нем, узкие, глубоко врезанные, имеют плохо выработанные продольный и поперечный профили; реки несут более грубые осадки, при этом скорость и линейность геоморфологических процессов относительно велики; уровенные поверхности рельефа характеризуются слабой сохранностью. Противоположный борт значительно более пологий, и профиль его хорошо выдержан; речные артерии в автохтоне в основном блуждают, формируя пологовогнутые поперечные и слабонаклонные (без перепадов) продольные профили долин; линейность геоморфологических процессов выражена слабо, они обладают невысокой скоростью; реки несут тонкодисперсный рыхлый материал; сохранность рельефа и его уровенных поверхностей достаточно высока, и в нем прослеживаются аккумулятивные террасы и фрагменты древних поверхностей выравнивания. В идеале эти закономерности, подкрепленные литературными данными (см. выше), могут быть перенесены на другие ОДВ надвигов. Отметим, только, что по мере увеличения угла наклона сместителя установленные различия постепенно стираются и для очень крутых структур ( $> 70^\circ$ ) они, по всей видимости, совсем исчезнут.

Области динамического влияния надвигов очень четко фиксируются аккумулятивными формами рельефа, и в частности конусами выноса временных водотоков (характерно для семиаридных климатических зон). В разрезе эти конусы выноса имеют специфическое строение (рис. 3). Наиболее молодые осадки обычно залегают у основания во фронтальной части конуса; по мере приближения к сместителю рыхлый материал становится все более древним и в конце концов скрывается под надвигающейся на него аллохтонной частью. Примечательно то, что изменяется не только возраст, но и фациальный состав осадков, который может служить индикатором тектонического режима.

Такие элементы морфоскульптуры характерны главным образом для сбросов и надвигов, горизонтальные же движения или быстротечные сейсмические события оставляют значительно менее отчетливые геоморфологические следы [6]. В сдвиге тоже формируются конусы выноса, имеющие своеобразное внутреннее строение (рис. 3), но они плохо различимы в рельефе, могут быть «расташены» или размыты, и при поверхностном рассмотрении их легко спутать с придолинными террасами или делювиальными шлейфами. Однако если эти формы детально охарактеризованы и их генезис твердо установлен, то роль их в восстановлении истории развития ОДВ разломов будет трудно переоценить.

В отличие от сбросов эрозионная и тектоническая нарушенности в надвиге совпадают и приурочены к поднятому крылу (аллохтон). Обусловлено это тем, что в аллохтоне перепады высот между водоразделом и базисом (по тальвегам рек) всегда намного выше, чем в автохтоне. Линейность и скорость как денудационных, так и аккумулятивных процессов в ОДВ надвигов в значительной степени будет зависеть от литофациальных и геодинамических условий.

## Выводы

1. Области динамического влияния разломов имеют характерную геоморфологическую выраженность.

2. Для каждого морфолого-генетического типа разлома существует набор специфических черт рельефа и рельефообразующих процессов.

3. Выделенные признаки геоморфологической изменчивости в пределах областей динамического влияния разломов могут быть использованы для картографирования последних.

4. Степень активности экзодинамических процессов внутри областей динамического влияния разломов может сильно меняться, что связано с воздействием всего комплекса факторов рельефообразования.

5. Геоморфологические критерии особенно ценны для практического использования, так как фиксируют позднекайнозойский этап развития областей динамического влияния разломов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шерман С. И., Борняков С. А., Буддо В. Ю. Области динамического влияния разломов. Новосибирск: Наука, 1983. 112 с.
2. Логачев Н. А., Антощенко-Оленев И. В., Базаров Д. Б. и др. Нагорья Прибайкалья и Забайкалья. М.: Наука, 1974. 359 с.
3. Белоусов В. В., Герасимовский В. И., Горячев А. В. и др. Восточно-Африканская рифтовая система. Т. II. Гипергенные образования. Геоморфология. Неотектоника. М.: Наука, 1974. 360 с.
4. Оллиер К. Тектоника и рельеф. М.: Недра, 1984. 460 с.
5. Трифионов В. Г. Позднечетвертичный тектогенез. М.: Наука, 1983. 224 с.
6. Luetzner H. Svsedimentaere Indikationen palaeotektonischer Bruchvorgange // Z. geol. Wiss. 1988. V. 16. № 4. S. 287—298.
7. Кинг Л. Морфология Земли. М.: Прогресс, 1967. 559 с.
8. Arrowsmith R. Geomorphc responses in ephemeral channels to strike-slip faulting along the San-Andreas fault, Carrizo plane, San Luis Obispo County, California. Whittier College Press. California, 1989. 57 p.
9. Neev D., Hall J. K. The Pelusium megashear system across Africa and associated lineament swarms // J. Geophys. Res. 1982. V. 87. № 2. P. 1015—1030.
10. Костенко Н. П. Геоморфология. М.: Изд-во МГУ, 1985. 312 с.
11. Sylvester A. G. Strike-slip faults // Bull. Geol. Soc. Amer. 1988. V. 100. № 11: P. 1666—1073.
12. Brink U. S., Ben-Avraham Z. The anatomy of a pull-apart basin: seismic reflection observations of the Dead Sea basin // Tectonics. 1989. V. 8. № 2. P. 333—350.
13. Colwell J. B., Coffin M. F. Rig seismic research cruise 13: structure and stratigraphy of the Northeast Gippsland basin and Southern New South Wales margin // Bureau of Miner. Resour., Geol. and Geophys. Report 283. 1987. 27 p.
14. Тектоника Украины / Под ред. С. С. Круглова и А. К. Цыпко. М.: Недра, 1988. 254 с.
15. Когошвили Л. В. Живая тектоника Грузии и ее воздействие на рельеф. Тбилиси: Мецниереба, 1970. 219 с.
16. Общая характеристика и история развития рельефа Кавказа. М.: Наука, 1977. 288 с.

Институт земной коры  
СО АН СССР

Поступила в редакцию  
21.II.1990

#### AREAS INFLUENCED DYNAMICALLY BY FAULTS: GEOMORPHIC ASPECTS

S. B. KUZMIN

S u m m a r y

Geomorphic features are discussed which are typical of the areas directly influenced by faults, and special features of the topography and relief-forming processes in particular. Each morphological-genetic type of faults is proved to correspond to a certain set of landforms and geomorphic processes. Those characteristics can be applied to mapping the areas dynamically influenced by faults which is both of practical use and theoretical significance.