

## НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.4.023

Г. С. АНАНЬЕВ

## СТАЦИОНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО СССР

В пределах бывшего Советского Союза изучение геоморфологических процессов проводится по трем главным направлениям: 1) исследование процессов в природных условиях; 2) исследование процессов в природных условиях в сочетании с экспериментами; 3) экспериментальные исследования и моделирование процессов. Для долгосрочных наблюдений за геоморфологическими процессами организуются стационары с площадками наблюдений, режимными исследованиями перемещения обломочного материала, направлений и объемов стока, изменений рельефа.

Наблюдения ведутся на стационарах, организованных различными научными и производственными организациями (табл. 1) во многих ландшафтно-климатических зонах, за исключением арктических и некоторых субарктических областей, высокогорных (выше 5000 м) районов. В последних проводятся главным образом гляциологические наблюдения.

Программы наблюдений и их методика на разных стационарах заметно различаются. Отличаются и цели, преследуемые программами наблюдений. Единых программ, охватывающих ряд стационаров, практически не существует, хотя предпринимаются попытки упорядочить систему методов и способов наблюдений. Изучение геоморфологических процессов в стационарных условиях крайне важно, поскольку многие из них протекают медленно и являются фоном, на котором отчетливо видны катастрофические явления. В частности, одна из проблем — определение границы интенсивности процессов, за которой (пороговым значением) начинаются природные катастрофы.

Деятельность и механизм экзогенных геоморфологических процессов изучаются на стационарах географами, геологами, геоморфологами, физиками, химиками, почвоведом. Наибольший эффект достигается при комплексировании исследований. В зависимости от целей (предупреждение и прогноз селей, паводков, пыльных бурь, лавин, заиления водохранилищ и др.) для ускорения работ часто используются редуцированные, а не комплексные программы.

Стационарные наблюдения ведутся за сейсмическими, флювиальными, склоновыми, ледниковыми, эоловыми, карстово-суффозионными, криогенными, лавинными, береговыми и донными процессами. Внимание уделяется также процессам выветривания скальных и рыхлых горных пород и образованию элювия. Интересные данные получены при изучении современных тектонических движений [1], а также оседания территории городов.

Наблюдения позволяют на ряде стационаров оценивать эрозионно-аккумулятивную деятельность в пределах речных бассейнов, прогнозировать развитие опасных и катастрофических явлений. В ряде случаев эти работы проводятся на геодинамических полигонах (Карпаты, Копетдаг, Памир и др.). Результаты стационарных наблюдений используются как при контроле за динамикой окружающей среды в целом, так и для качественных и количественных оценок:

**Научные и научно-производственные организации, проводящие стационарные наблюдения за геоморфологическими процессами**

Институты	Университеты	Ведомственные научные и научно-производственные организации
Ин-т географии (г. Москва); Ин-т географии Сибири и Дальнего Востока (г. Иркутск); Ин-т географии Казахской АН (г. Алма-Ата); Ин-т земной коры (г. Иркутск); Ин-т пустынь Туркменской АН; Ин-т озераведения (г. Санкт-Петербург); Лимнологический ин-т (пос. Листвянка Иркутской обл.); Отдел географии АН Молдовы; Отделение географии ИГФ Украины	Белорусский; Дальневосточный; Казанский; Кубанский; Львовский; Московский; Ростовский; Саратовский; Симферопольский; Тбилисский; Удмуртский	Воронежский сельскохозяйственный ин-т, ВСЕГИНГЕО (г. Москва), Волгоградский пединститут, ВНИИЗ и ЗПЭ (г. Курск), НПО «Грузморберегозащита», Ин-т экологии Волжского бассейна (г. Тольятти), Молдавский НИИ почвоведения, ЦНИИС (г. Москва), Трест инженерно-строительных исследований (г. Пермь), Организации Госкомгидромета

\* Перечислены основные научные и научно-производственные подразделения, имеющие постоянно действующие стационары.

а) почвенной и пастбищной эрозии; б) скорости разрушения отвалов горных выработок; в) устойчивости берегов водохранилищ и морей; г) величины и тенденции современных тектонических движений; д) оседания поверхности в городах; е) наступления песчаных гряд на леса и степи и др. практических аспектов деятельности рельефообразующих процессов. Поэтому все более необходимым становится создание комплекса единых целевых программ и мер, обеспечивающих развитие стационаров в разных ландшафтно-климатических и геоморфологических зонах, их работу по единым методикам и в конечном итоге — выдачу рекомендаций и прогноза заинтересованным организациям и ведомствам. В принципе возможно создание службы наподобие системы гидрометеорологических станций и обсерваторий Госкомгидромета.

На многих стационарах методика наблюдений разнообразна и часто создается специально для конкретного стационара. Однако тем не менее преобладают три группы методов: а) визуального наблюдения; б) оптико-механического наблюдения; в) наблюдения с помощью механических и технических средств (табл. 2, 3).

Больше всего внимания уделяется склоновым процессам (включая сюда наблюдения за эрозией почв). Методика их изучения разработана наиболее полно. Помимо традиционного описания склонов и склоновых отложений здесь используются: а) повторная фототеодолитная съемка; б) закладка неподвижных реперов и отсчет от них перемещения чехла склоновых отложений; в) нанесение окраски на поверхность склона или расстановка окрашенных обломков с периодическими измерениями их положения; г) подсчет твердого и растворенного стока на специальных площадках; д) установка неподвижных или съемных рам над поверхностью склона, позволяющих фиксировать фотосъемкой смещение обломочного материала или проводить геодезическую микросъемку; е) установка у основания склона неподвижных щитов, пленок, пластиковых и матерчатых подстилок, служащих ловушками осыпавшегося, смывающегося микроструями воды или оплывающего обломочного материала; ж) введение в толщу склонового материала шпилек, металлических пластинок, гибких трубок, ярко окрашенного мелкозема или искусственного материала для последующего (через год или несколько лет) измерения их изгиба или перемещения в толще грунта. К сожалению, серийно изготовленных технических средств существует мало и каждая группа исследователей обычно берет труд изготовления приборов на себя.

Методы изучения экзогенных процессов в стационарных условиях

Группа методов	Метод	Способ
Визуальная	Описательный	Текстовые описания
	Графический	Зарисовки Дендрохронологический
Оптико-механическая	Аэрофотосъемочный	Мензульный
	Геодезический	Нивелирный
	Фотосъемочный	Теодолитный
	Космофотосъемочный	Фототеодолитный Лазерный
Механическая	Стоковых площадок	Дождевания
	Искусственных ограничений поверхности	Удаления дерна Окраска обломков
	Ловушек	Окраска поверхности
	Фиксированных предметов	Рам Пленок, подстилок, щитов Реперов (трубки, шпильки, пластики в грунте)
Индикационная	Гамма-локационный	
	Геохимический	

Таблица 3

Технические средства, используемые для стационарных наблюдений за геоморфологическими процессами

Тип процесса	Средства, аппаратура, приборы
Выветривание	Геохимическая аппаратура, микроскопы, ловушки обломочного материала, наборы игл, молоток Шмидта, вибрационные приборы
Склоновые, криогенные, лавинные	Теодолит, нивелир, мензула, фототеодолит; рейки, шпильки, рамы, желоба, пленки; маркированные обломки, репера, полосы, трубки; лазерный геодеметр; микрометр, аэрофотосъемочная аппаратура; гамма-локатор; измерители силы удара; наклонметр; шланговый репер, магнитометрический репер, электрический фиксатор смещений; линейка микро nivelирования; гамма-плотномер; нейтронный влагомер
Эоловые	Аэродинамическая труба (ПАУ-2 Бочарова). Пескоуловитель Знаменского и Бочарова. Дефляциограф (КАЗНИГМИ). Пескоуловитель Семенова. Липкие стекла. Металлические сосуды
Ледниковые	Фототеодолит. Геодезические приборы. Вибрографы. Рейки. Маркированные обломки. Аэрофотосъемочные аппараты. Люминоскопы. Наборы технических средств на стоковых площадках
Береговые процессы	Фототеодолит. Микрометр. Маркированные поверхности, обломки (в том числе люминофорные индикаторы). Дночерпатели. Промерная техника

В связи с этим достоверность методики каждый раз оценивается заново, и не всегда полученные на разных стационарах данные сопоставимы.

Предпринимаются попытки описать причинные связи и механизм процессов математическим путем. Это сделано, например, для обвально-осыпных, оползневых, эрозионных, эоловых, абразионно-аккумулятивных процессов. Однако часто в формулах отсутствует поправка на фактор времени, и введение ее — значительная проблема. Достоверность выводов о результатах стационарных исследований геоморфологических процессов тесно связана с продолжительностью наблюдений. Чем длиннее ряд наблюдений, тем более обоснованными считаются выводы. К настоящему времени большинство стационаров действует не дольше 20—30 лет, единичные — 40—50 лет. Поэтому для более долгосрочных прогнозов или рекомендаций привлекаются обрывочные и иногда противоречивые данные о деятельности экзогенных процессов в голоцене и даже — в позднем плейстоцене. В особенности это касается прогноза чередования влажных и сухих эпох и связанных с ними изменений экзогенных процессов.

К недостаткам многих методик исследования геоморфологических процессов относятся: 1) недостаточная точность техники измерений; 2) сложность определения репрезентативности наблюдений для всего региона по результатам, полученным всего на одном-двух стационарах.

Результаты стационарных исследований обычно представляются в нескольких видах: таблично-цифровом, графическом, картографическом. Если первые два вида широко распространены в связи с достаточно разработанной методикой математической обработки результатов наблюдений, то картографирование экзогенных процессов пока недостаточно разработано. Обычно составляются карты динамики рельефа или процессов. Их масштаб колеблется в зависимости от объекта изучения от 1 : 10 до 1 : 50 000. Сложной задачей является показ динамики процессов. Встречаются попытки составления серии карт, на которых отражены фазы (стадии) развития одного или двух процессов, но они не создают впечатления непрерывности процессов. Проблема составления карт динамики процессов требует дальнейшего изучения.

Многие стационарные исследования экзогенных процессов ограничиваются получением информации: 1) о видах, интенсивности процессов в разных высотных поясах гор, или ландшафтно-климатических зонах равнин и плоскогорий; 2) о тенденциях или полной смене одних экзогенных процессов другими. Гораздо реже проводятся системные исследования экзогенных процессов, в том числе изучение комплексов процессов в речных бассейнах.

Существуют виды экзогенных процессов, механизмы, распространение и интенсивность которых остаются слабо изученными. К их числу относятся волновые, вибрационные и микросейсмические колебания поверхности; эоловые процессы в горах, биогенные процессы; поддерновая суффозия и др.

В зоне гидротермических движений грунта наблюдаются волновые (или вибрационные?) деформации, которые соизмеримы, а иногда и превосходят интенсивность современных тектонических движений. Разработка этой проблемы на кафедре геоморфологии и палеогеографии географического факультета МГУ ведется с 1975 г. путем стационарных исследований в разных регионах страны. На полигонах в Карпатах (верховья р. Черной Тисы) и Приэльбрусье (бассейн р. Баксан) с этой целью проводятся наблюдения за динамикой приповерхностных трещин в массивах скальных пород.

Объекты наблюдений выбирались в различных геоморфологических обстановках (борта речных долин, сниженные междуречья, прирусловые участки пойм). Методика исследований включала: 1) установку жестких реперов (иглы) по обе стороны трещин; 2) периодические измерения расстояния между иглами; 3) одновременные наблюдения за влажностью горных пород, трещин, температурой воздуха и осадками.

Исследуемые трещины морфологически выражены различно: от практически «закрытых», где соседние блоки вплотную примыкают друг к другу, до зияющих,

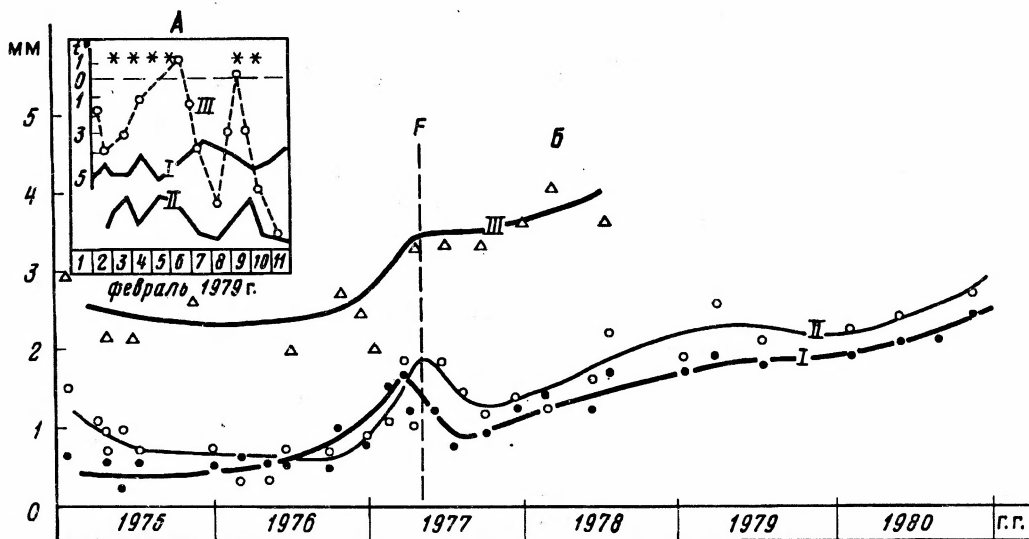


Рис. 1. Динамика трещин на склонах речной долины в Восточных Карпатах (стационар кафедры геоморфологии Московского университета)

Условия стационара: стационарные площадки расположены в лесу, на склонах долины р. Черная Тиса, абс. отметки 870—900 м; поверхность сложена флишевым комплексом палеогенового возраста; удаление стационара от гор Вранча — 340 км к северо-западу; трещины расположены в плотных песчаниках и маркированы стальными иглами.

А — пример связей суточных температур воздуха и осадков с динамикой трещин: I — вертикальная трещина, II — горизонтальная трещина, III — ход температур. Звездочкой отмечены дни со снегопадом. Б — изменения ширины трещин за 1975—1980 гг. I—II — трещины на левом борту долины: I — горизонтальная трещина, II — вертикальная, III — трещины на противоположном склоне долины. F — 12-балльное землетрясение в горах Вранча (Румыния) 4 марта 1977 г.

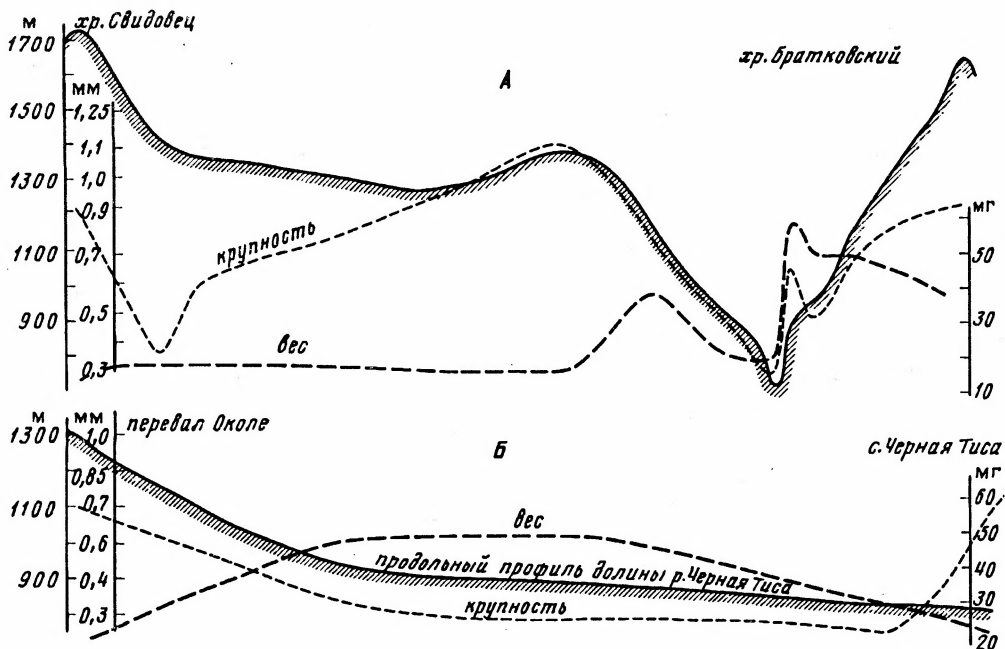


Рис. 2. Распределение золового мелкозема в долине р. Черная Тиса (Восточные Карпаты) А — поперечный профиль долины; Б — продольный профиль долины. Штриховкой показана поверхность коренных пород

Разрушение обломков при выветривании на открытом воздухе (стационар кафедры геоморфологии МГУ в Восточных Карпатах)

Порода	Размеры обломков, см	Первоначальный вес обломка, мг	Вес мелкозема (мг), образовавшегося в результате выветривания (1976—1985 г.)	Конечный вес обломка, мг	Средняя скорость образования элювиального мелкозема, мг/год
Аргиллит массивный, тонко-слоистый	4×7×8	526 840	190	526 620	24
Песчаник кварц-полевошпатовый, крупнозернистый	5×6×12,5	569 370	1280	568 010	151
Гранит мелкозернистый	5×7×10	349 870	5670	344 110	640
Гранит гигантозернистый, пегматоидный	6×9×12	772 300	700	771 570	81

Таблица 5

Разрушение обломков при выветривании в толще рыхлого суглинка (глубина 0,08—0,10 м) в Восточных Карпатах (там же, где и табл. 4)

Порода	Размеры обломков, см	Первоначальный вес обломка, мг	Вес мелкозема (мг), образовавшегося в результате выветривания (1977—1983 г.)	Средняя скорость образования элювиального мелкозема, мг/год	Примечание
Базальт массивный	6,6×6,5×5	211 500	Не обнаружен	—	Наблюдения продолжаются
»	7,3×3,2×3	100 110	»	—	Конечный вес обломков не измерялся
»	4,6×3×2,3	33 160	»	—	
Гранит мелкозернистый, массивный	7,1×5,1×3	121 540	8	1	
»	5,2×4,4×1,8	56 800	65	10	»
»	4,6×2,5×1,9	20 700	85	14	»
Липарит	7×4,3×4,4	155 650	520	86	»
»	4,9×4,3×2,6	51 160	40	7	»

шириной в несколько сантиметров. Наблюдения проводились сезонные, месячные и суточные, преимущественно в летние и зимние периоды.

Прерывистые движения блоков скальных горных пород (от десятков сантиметров до первых метров по длинной оси) находят отражение в динамике разделяющих их трещин. Изменения ширины трещин носят колебательный характер и составляют в среднем 0,5—1,0 мм, реже до 2 мм; максимальная амплитуда в верховьях р. Черной Тисы за 15 лет наблюдений составила 3,5 мм (рис. 1), в верховьях р. Баксан за 5 лет — 24,5 мм. На фоне колебательного характера движений во всех случаях заметна общая тенденция к расширению трещин в течение 5—15 лет.

Стационарные наблюдения показали, что в крупных блоках коренных пород изменения ширины трещин тесно связаны с колебаниями влажности пород (рис. 1).

В Восточных Карпатах наибольшее расширение трещин наблюдалось после многодневных дождей. Скачкообразное расширение было зафиксировано примерно за 30 сут перед землетрясением в горах Вранча (март 1977 г.). После землетрясения трещины как бы «захлопнулись» в результате снятия сейсмических напряжений (рис. 1).

Результаты многолетних наблюдений за выветриванием крупных обломков горных пород (табл. 4) показали, что во влажном климате (осадков около 1900 мм/год) Восточных Карпат горные породы на открытом воздухе разрушаются в 3—4 раза быстрее, чем в грунте (табл. 5). При этом быстрее разрушаются мелко- и среднезернистые породы, хотя интенсивность разрушения зависит от их массивности и плотности. Значительное количество осадков и умеренные среднемесячные температуры приводят, как показали стационарные наблюдения, к образованию гидрослюды, монтмориллонита, каолинита.

Другим недостаточно разработанным направлением стационарных исследований является изучение эоловых процессов и результатов их деятельности в горных странах. В Прибайкалье и Восточных Карпатах установлено, что эоловая денудация и аккумуляция имеют особые черты. Наблюдения показывают, что наиболее крупные частички мелкозема перемещаются выше границы леса и накапливаются вблизи последней в ветровой «тени» (рис. 2).

Соотношение между наращиванием верхних горизонтов грунта эоловым мелкоземом и снижением поверхности склонов в Восточных Карпатах склоновыми процессами составляет, по данным наших стационарных исследований, 0,019 : : 0,350 мм/год. Следовательно, весь эоловый мелкозем удаляется в течение года за пределы тех поверхностей, где он осаждался. Однако для лесной зоны гор эти соотношения скорее всего будут иными. Механизм движения эолового мелкозема в горах изучен слабо. Известно, что выше границы леса при сильном ветре около 2—2,5% частиц перемещается во влекомом состоянии, 50—25% — сальтацией, 45—47% — во взвешенном состоянии.

Информация о тенденциях развития и смене геоморфологических процессов, полученных на стационарах, позволяет сделать вывод, что ритмичная смена процессов деструкции процессами аккумуляции обнаруживается как при долгосрочных, так и при краткосрочных наблюдениях. Это характерно и для ритмично-колебательных движений грунта и его поверхности. Следствием смены процессов является вертикальная и горизонтальная сортировка обломочного материала в толщах аллювия и склоновых отложений. Стационарные исследования склоновых процессов, например в Забайкалье, показали, что распределение денудации и аккумуляции на склонах происходит настолько неравномерно, что на одних и тех же участках в разное время года может происходить снос или накопление обломочного материала [2].

По данным О. М. Баженовой [3], плоскостная эрозия в течение года изменяется ритмично: снос — накопление обломочного материала. Поскольку такая же тенденция установлена для многих этапов развития геоморфологических процессов, можно думать, что эта закономерность выдерживается на разных временных отрезках и на разных уровнях развития процессов. Тем самым намечается волновой характер смены последних. На фоне крупных волн смены экзогенных процессов существуют ряды малых волн, при интерференции которых возникают этапы усиления интенсивности экзогенных процессов и, возможно, на их фоне — всплески катастрофических процессов.

Из субаквальных или прибрежно-морских экзогенных процессов наиболее часто в стационарных условиях исследуется динамика пляжей и подводных склонов. Кроме того, известны попытки изучения абразионных процессов на бенчах с помощью микрометров, измерений скоростей снижения поверхностей коралловых рифов и др. В морской геоморфологии, более чем в других областях, стационарными исследованиями доказано влияние одного вида процесса на другой: например, соотношения поперечного и продольного потоков наносов с уклонами дна и волновой активностью. Интересные результаты при подводных наблюдениях

были получены при изучении подводных каньонов [4]. Однако технические сложности при подводных наблюдениях все еще делают такие работы эпизодическими.

Заслуживают внимания сведения о смене видов процессов, когда, например, рост оврага прекращается в результате его саморазвития. Этот вывод находится в некотором противоречии с устоявшимися представлениями о непрекращающемся (без соответствующих инженерных мероприятий) развитии оврагов.

Саморазвитие форм рельефа представляет проблему, в которой стационарные наблюдения за экзогенными процессами занимают важную часть. Находясь в состоянии динамического равновесия по отношению к окружающим (фоновым) характеристикам рельефа, любая форма последнего развивается непрерывно и в то же время скачкообразно. Даже в платформенных условиях при высокоточных наблюдениях с помощью лазера удается установить, что не только вертикальные, но и горизонтальные движения грунта имеют неравномерно-колебательный вид [5]. Равновесное состояние нарушается катастрофическими событиями, после чего оно иногда восстанавливается. Стационарные наблюдения за экзогенными процессами позволяют определить так называемые пороговые значения их динамики, за пределами которых они приобретают катастрофический характер.

Еще одним направлением является определение участия эндогенных процессов при стационарных исследованиях экзогенных процессов. Тесные взаимосвязи и взаимное проникновение одних в другие пока не позволяет их разделить.

Тектонические движения в неявном виде всегда участвуют в развитии экзогенных процессов. Поэтому так важен учет современных тектонических движений, фиксируемых геодезическими наблюдениями. Выявление волн движений разных порядков (от суточных до тысячелетних) вызывает необходимость их оценки и установления связи с экзогенными процессами. Это вполне возможно сделать на геодинамических полигонах, на которых стало возможным фиксировать не только вертикальные, но и горизонтальные движения земной поверхности [1].

Весьма важный теоретический вывод [6] о том, что тектонические движения и величина осадков — примерно равноценные факторы интенсивности эрозионных процессов, получил подтверждение в результате многих наблюдений.

Таким образом, на современном этапе развития стационарных наблюдений за экзогенными геоморфологическими процессами выделяются пять основных задач: а) унификация методов наблюдений и оценка их точности, б) создание моделей процессов для разных природных условий, в) численное определение пороговых значений процессов, при которых они начинаются, заканчиваются, переходят в качественно иные процессы, г) определение предельно допустимого развития геоморфологических процессов (как единичных, так и действующих совокупно) на конкретных территориях, д) исследования слабо изученных и выявление неизвестных пока процессов рельефообразования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочаров Г. В., Гусев Г. С., Имаев В. С., Козьмин Б. М. Современная тектоническая активность территории Якутской АССР//Современная тектоническая активность территории СССР. М.: Наука, 1984. С. 35—49.
2. Титова З. А. Роль плоскостного смыва и регрессивной эрозии в рельефообразовании степного Забайкалья//Региональная геоморфология Сибири. Иркутск: Ин-т географии Сибири и Дальнего Востока СО АН СССР, 1973. С. 3—19.
3. Баженова О. М. Закономерности движения рыхлого материала на лесостепных склонах в Назаровской впадине//Географические исследования восточных районов СССР: Тез. докл. Иркутск, 1981. С. 13—14.
4. Леонтьев О. К., Сафьянов Г. А. Каньоны под морем. М.: Наука, 1973. 260 с.
5. Бондаренко В. М., Грацовень Л. В., Кустовский А. Ф., Лумпов Е. Е. Применение лазерного метода при изучении геодинамической активности тектонических зон//Изв. вузов. Геология и разведка. Деп. ВИНТИ 3.1.1983. № 21—83.

## STATIONARY STUDIES OF GEOMORPHIC PROCESSES ON THE FORMER USSR TERRITORY

G. S. ANANYEV

### Summary

The paper gives a review of stationary observation of geomorphic processes and emphasizes the necessity to develop a system of stations using a common program of research. Five tasks are indicated as important in the stationary observation of the exogenic geomorphic processes: to unify techniques of observations and to estimate their accuracy; to develop models of the processes; to find threshold values of processes; to estimate the maximum permissible development of the processes within a given area; to study poorly known processes and to reveal yet unknown ones.

УДК 435.132(234.9)

Е. Г. АНАНЬЕВА, М. П. ЖИДКОВ

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ТЕРРАС ГОРНЫХ РЕК ПО КОМПЛЕКСУ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ И СОДЕРЖАНИЮ ГИПЕРСТЕНА (МАЛЫЙ КАВКАЗ, РЕКА АЛИНДЖА)

Исследование продольных профилей речных террас — один из важнейших методов геоморфологии. При профилировании возникают сложности с идентификацией террас, особенно в районах с высокой тектонической активностью. Изучая долины на юге Малого Кавказа, мы приобрели некоторый опыт решения этой проблемы. Профилирование выполнялось традиционным методом. За высоту террасы принималась высота кровли аллювия над руслом реки. Измерения проводились теодолитом.

Анализировался комплекс признаков: положение террасы в долине и относительно других террас, степень разрушенности эрозионными процессами, высота и ширина террасы, угол наклона ее поверхности к оси долины, характерные особенности аллювия и покровных отложений. Таким образом, выявлялось своеобразие каждой террасы, позволяющее уверенно распознавать и коррелировать разрозненные участки террас. Однако нередко от террас остаются лишь фрагменты аллювия на склонах или их облик значительно изменен человеком. Такая ситуация часто возникает на участках контрастных тектонических движений, вблизи разломов, где как раз и требуется надежная корреляция террас.

Датировки террас по аллювию (по флоре, фауне, радиоуглеродные) не всегда возможны. Кроме того, они указывают время формирования аллювия, а не террасы как формы рельефа. Одна и та же терраса может содержать аллювий разного возраста. Так, Г. Н. Пшенин и Л. Р. Серебрянный [1] доказывают, что в пределах генетически единой террасы горной реки возраст аллювия увеличивается вверх по течению.

Одним из методов возрастного расчленения и корреляции террас является анализ тяжелых минералов (особенно гиперстена) из аллювиальной фракции 0,25—0,1 мм. В Карпатах его применял Ю. Чинчура [2], а на равнинных реках —