

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 551.435.6(575.3)

БУЛАНОВ С. А., ФИНЬКО Е. А., ЦВЕТКОВ Д. Г.

МЕХАНИЗМ ЭКЗОГЕННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СЕВЕРНОГО СКЛОНА ХРЕБТА ПЕТРА ПЕРВОГО (ПАМИРО-АЛАЙ)

С 1966 г. Институт географии АН СССР проводит комплексные исследования в Сурхобской долине Таджикистана и ее горном обрамлении. Вначале они были связаны с интерпретацией данных высокоточного повторного нивелирования на Гармской группе полигонов Института физики Земли АН СССР, а затем (1971—1984 гг.) с количественным изучением экзогенных процессов на ряде геоморфологических объектов (крупных оврагах, конусах выноса, бедлендах и т. д.) путем фотogramметрической обработки разновременной аэрофотосъемки и фототеодолитной съемки. Для исследований использовались материалы существующих аэрофотосъемок (АФС) и специально выполненных Институтом географии АН СССР, начиная с 1967 г., наземных стереофотogramметрических съемок (НСС). Первые результаты использования АФС и НСС для целей геоморфологического анализа уже опубликованы [1]. На материалах фотogramметрической обработки АФС крупных масштабов 1949, 1967 и 1969 гг. для крупного оврага, расположенного в нижней части северного склона хр. Петра Первого на левом берегу р. Сурхоб напротив сейсмостанции «Гарм», был решен ряд методических и научных вопросов: разработана методика использования крупномасштабных АФС для решения масс-балансовых геоморфологических задач, получены количественные данные о скорости эрозионных процессов, в общих чертах намечен механизм развития крупных эрозионных форм. Результаты НСС в работе [1] использовались только для оценки точности АФС.

Настоящая статья посвящена более подробному анализу развития крупных эрозионных форм, произведенному по материалам повторных НСС. На примерах двух объектов — указанного выше оврага Гарм (съемки 1967, 1971 и 1982 гг.) и оврага близ пос. Лябиджар (съемки 1971, 1982 и 1983 гг.) рассмотрен механизм происходящих в них процессов. Поскольку эти формы широко распространены на северном склоне хр. Петра Первого и, по нашему мнению, представляют наиболее динамичные элементы его рельефа, их изучение весьма актуально для понимания эволюции всего склона.

Хребт Петра Первого — молодое горное сооружение, возникшее в результате инверсии крупного межгорного мезозойско-кайнозойского прогиба, разделявшего Тянь-Шань и Памир. Становление хребта как орографической единицы относится к среднему плейстоцену [2]. Строение его неоднородно: южный склон приурочен к осевой зоне прогиба и сложен мощной (более 10 км) толщей кайнозойских континентальных отложений, собранных в крупные продольные складки. Северный склон представлен чешуями и покровами фронтальной зоны прогиба, в сложении которой преобладают породы мезозоя пестрого литологического состава (песчаники, гипсы, известняки, аргиллиты и др.) [3].

В последнее время в связи с развитием представлений глобальной тектоники плит район Петра Первого рассматривается как активная

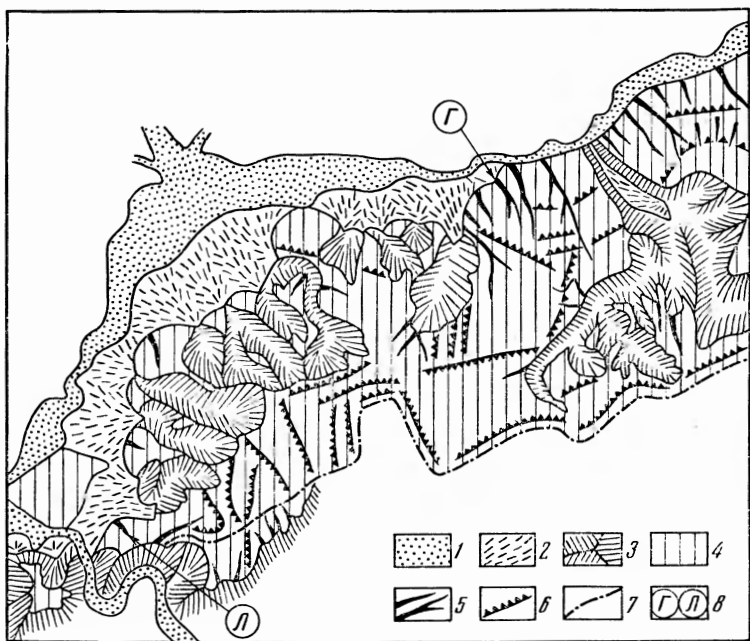


Рис. 1. Схематическая геоморфологическая карта северного склона хр. Петра Первого 1 — пойменно-руслый комплекс крупных долин, 2 — пролювиальные конусы выноса, 3 — новообразованный рельеф — зрелое эрозионное расчленение, 4 — реликтовый выположенный рельеф, 5 — основные элементы овражного расчленения, 6 — тектонически обусловленные уступы (штрихи направлены в сторону опущенного блока), 7 — осевая линия хр. Петра Первого, 8 — эрозионные цирки: Г — Гарм, Л — Лябиджар

зона взаимодействия Евразийской и Индостано-Памирской литосферных плит. Геологические структуры хребта формировались в обстановке преобладания горизонтального сжатия в субмеридиональном направлении. Это предопределило складчато-надвиговое строение субстрата, усложненное на северном склоне многочисленными дизъюнктивными нарушениями разного типа и разных простираний, и обусловило складчато-глыбовую природу морфоструктуры северного склона [4].

Особенности морфоструктуры предопределили существенные различия в геоморфологическом строении склонов хр. Петра Первого. Южный склон обладает глубоким зрелым эрозионным расчленением, типичным для горных сооружений Памиро-Алая. Эрозионные процессы здесь являются ведущим фактором морфогенеза, по-видимому, на протяжении всего плейстоцена, и поэтому их современное проявление не приводит к принципиальному преобразованию рельефа.

Северный склон имеет иное строение. Современный облик его определяется сочетанием двух основных типов рельефа: выположенного равнинно-котловинного, имеющего ступенчато-ярусное строение и распространенного на разных гипсометрических уровнях (преимущественно в интервале 1300—3300 м) — этот тип рельефа преобладает — и эрозионного, представленного на разных стадиях своего развития как в виде свежих врезов-оврагов, так и в виде зрелого горного расчленения, характерного для южного склона, распространенного в том же интервале высот (рис. 1). Современный и реликтовый нивально-гляциальный рельеф, преобладающий на высотах более 3300 м, на северном склоне распространен ограниченно в пригребневой зоне.

Генезис выположенных участков склона и разделяющих их уступов остро дискусионен. Одни исследователи усматривают здесь фрагменты флювиальных уровней долины Сурхоба [5—7], другие отдают предпочтение гипотезе первично-тектонического происхождения ступеней [2]. Несмотря на существующие разногласия, взгляды большинства исследователей сходны в оценке относительной молодости северного склона хр. Петра Первого и формирования его в условиях интенсивного возды-

мания и дифференцированных блоковых подвижек [2, 8, 9]. Это позволяет говорить о реликтовом характере первичного выположенного рельефа, который в настоящее время преобразуется экзогенными процессами. В результате преобразования создается вторичный эрозионный рельеф, который в общей эволюции северного склона мы рассматриваем как новообразованный. Механизм этого преобразования проиллюстрирован на примере упомянутых выше объектов.

Методика изучения экзогенных процессов с помощью повторных НСС достаточно полно изложена в специальной монографии [10], а также в ряде статей по данной тематике. В наших работах для получения количественных и качественных характеристик изменения рельефа использовалось сравнение крупномасштабных топографических планов, составленных на стереометрографе фирмы «К. Цейсс-Йена». Высота сечения рельефа горизонталями в соответствии с масштабом составила 5 и 10 м, а высотная точность топопланов характеризовалась в среднем значениями $\pm 0,5$ и ± 1 м соответственно. Картографировались основные бровки оврагов — границы цирка, бровки и подошвы отдельных оползневых тел, основных и второстепенных тальвегов, борозд и промоин на склонах. Это дало возможность морфологически подразделить формы мезо- и микрорельефа, а полевые обследования дополнили их генетической характеристикой.

Для предварительной оценки динамики процессов применялось инструментальное сравнение одновременных снимков, полученных с одной и той же точки базиса — так называемый метод псевдопараллакса [10]. Это позволило при картосоставительских работах усилить внимание к наиболее динамичным участкам, а устойчивые во времени поверхности использовать для плано-высотного контроля сопоставления съемок. Для оценки высотных изменений был выбран метод наложения (совмещения) одновременных горизонталей и проведения изолиний изменения высоты поверхности через 5 или 10 м (соответственно выбранной высоте сечения).

Овраг напротив сейсмостанции «Гарм» имеет длину более 1,5 км. Он начинается на абс. высоте около 1880 м (отн. высота над руслом р. Сурхоб 500 м) незначительной промоиной, которая на протяжении первых 700 м постепенно увеличивается и превращается в овраг шириной до 100 м. Ниже, после слияния с несколькими малыми оврагами, размеры оврага резко возрастают: по ширине до 300—500 м, по глубине до 150—175 м. Образуется крупное расширение, которое мы в дальнейшем называем «цирк Гарм» (фотография и топоплан были опубликованы ранее [1]).

Овраг и цирк Гарм расположены в суженной части Сурхобской долины, где она пересекает поперечное поднятие, выраженное на правом берегу горой Мандалюль, а на левом — Черчорогским блоком [8]. В пределах последнего в рельефе хорошо выражены террасовидные площадки, расположенные над руслом р. Сурхоб на отн. высотах 200 и 400 м. На их плоской поверхности сохранились фрагменты озерной аккумуляции, представленной тонкослоистой пачкой песчано-глинистых осадков с обильными включениями органических остатков. Абсолютная датировка поверхностных отложений нижней ступени по C_{14} — 5450 (± 80) лет (ГИН № 1188) [11].

Повторные НСС цирка Гарм в 1967, 1971 и 1982 гг. выполнены с базиса, имеющего лишь одну общую съемочную точку (левую). Правая точка исчезла к 1971 г. вследствие обрушения бровки. Поэтому для ориентирования второй съемки в системе первой пришлось использовать контрольные точки 1967 г. и ряд дополнительных точек на пологих устойчивых участках, положение которых было неизменным в период 1967—1971 гг.

Съемкой с одного базиса длиной 55 (1967 г.) и 45 м (1971 и 1982 гг.) с тремя стандартными направлениями оптической оси охвачены восточный, южный и западный склоны цирка. Фотограмметрической обработке поддается около 50% его площади, другая половина представ-

ляет собой «мертвые» зоны. Для полного охвата всего цирка необходимо около шести съемочных базисов, что во много раз удорожает стоимость работ. Однако даже и такой охват позволил решить поставленную задачу, так как снятые участки достаточно полно представляют все разнообразие морфодинамических процессов исследуемого объекта.

За период 1967—1982 гг. в цирке Гарм произошли следующие изменения. Отдельные участки оголенных склонов понизились более чем на 20 м, тогда как другие испытали повышение (максимально до 7 м). Изменения высот, выявленные повторными съемками, отражают в первую очередь перемещение крупных масс оползневой характера, которые образовались за счет отрыва крупных блоков от «материнского окружения» оврага (скальные оползни). Наиболее значительные и сложные перемещения зафиксированы на южном склоне цирка. За первые четыре года наблюдений (с 1967 по 1971 г.) два скальных оползня здесь опустились на 12—15 м (рис. 2, А), а примыкающий к ним с севера блок (рис. 2, Б) испытал вращательное движение, в результате чего его плоская вершина круто наклонилась на восток. Затем (после 1971 г.) последовала стабилизация: верхние площадки оползней в плане и по высоте не изменились. Крупные скальные оползни (рис. 2, В и Г) на западном и восточном склонах перемещались медленнее, но более равномерно; они приблизились к тальвегу на 10—15 м. В процессе движения тел оползней подвергались дроблению, что выразилось в пестрой картине изменения высот и миграции участков «денудации» и «аккумуляции».

Параллельно с перемещением скальных оползней на склонах цирка энергично протекали процессы обваливания, осыпания, плоскостного смыва. Они проявлялись по-разному в верхнем и нижнем ярусах цирка. Верхний ярус образует внешний контур цирка. Здесь деструкция активно перерабатывает подбровочные уступы, которые первоначально были стенками отрыва оползней. Происшедшее с 1967 по 1982 г. отступление восточной и южной бровок в среднем составило 7—8 м, достигая максимально 22 м, при этом площадь оврага в целом увеличилась на 5000 м². Крупные обвалы и осыпи для верхнего яруса не характерны, они здесь возникают эпизодически. Так, некоторые из них зафиксированы между съемками 1967 и 1971 гг. и в дальнейшем не повторялись. Большая часть образующегося здесь обломочного материала задерживается на оползневой ступени и не достигает русла основного водотока.

Нижний ярус образуют фронтальные части оползневых масс, где они крутыми (до 60° и более) уступами обрываются непосредственно к руслу дренирующего водотока. Здесь снос обломочного материала происходит более равномерно и достигает максимальных значений: с 1967 по 1982 г. поверхность понизилась в среднем на 15 м. Значительной аккумуляции обломков у подножия уступов и в русле, как правило, не наблюдается. Они ежегодно выносятся за пределы оврага селевыми паводками, при этом размер отдельных перемещаемых глыб может достигать в диаметре 2 м и более.

Изменения высот, намного превышающие точность их определения, выявлены, как правило, внутри эрозионного цирка. За его пределами они отсутствуют или близки к точности измерений. Однако существуют исключения, имеющие, на наш взгляд, принципиальное значение. Так, узкий мыс между двумя отвесками оврага (рис. 2, Д) постоянно снижался, что составило с 1967 г. величину порядка нескольких метров. Одновременно бровка мыса продвинулась вперед на первые метры. Вполне вероятно, что это явление можно рассматривать как потерю гравитационной устойчивости части коренного окружения и зарождение будущего скального оползня.

Другой пример — приустьевой участок западного борта оврага (рис. 2, Е). На протяжении 16 лет наблюдений он оставался неподвижным, и первоначально не было ясно, относить ли его к первичному рельефу северного склона хр. Петра Первого или включить в площадь цирка. Полевые наблюдения показали, что микроступени на этом участке

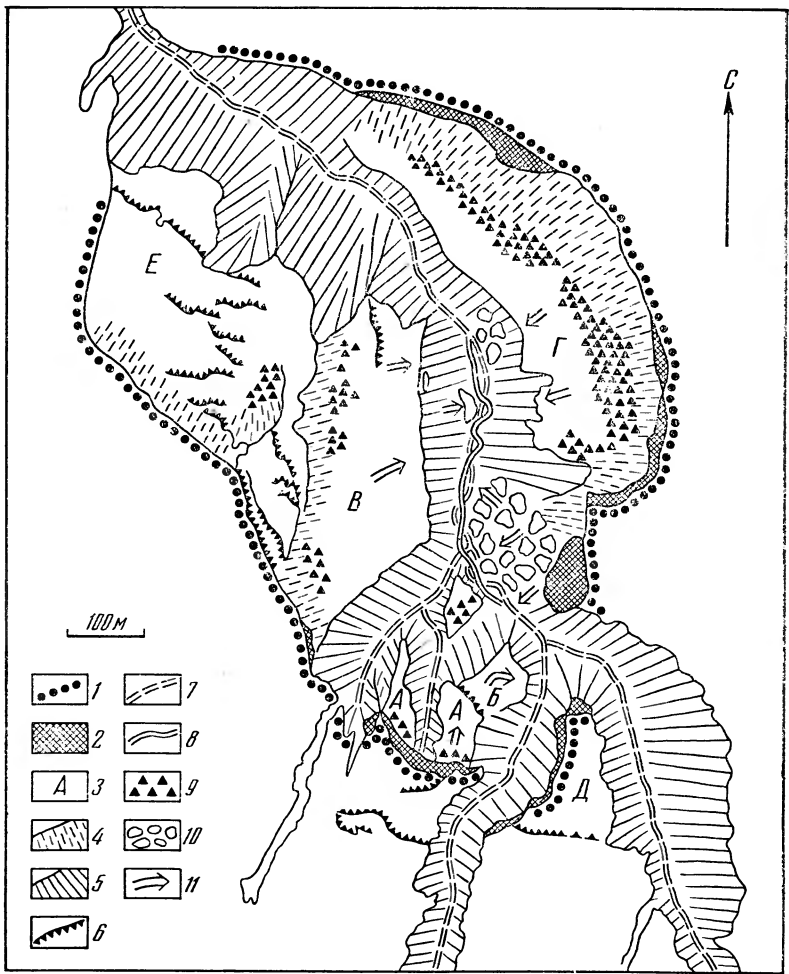


Рис. 2. Эрозионный цирк Гарм

1 — граница цирка, 2 — участки обрушения бровок оврага с 1967 по 1982 г., 3 — скальные оползни (А — Е пояснение см. в тексте), 4 — обвально-осыпные склоны верхнего яруса, 5 — обвально-осыпные склоны нижнего яруса, 6 — мелкие оползневые уступы, 7 — тальвеги 1969 г., 8 — тальвеги 1982 г., 9 — зоны аккумуляции обломочного материала, 10 — крупные глыбы, 11 — направление движения скальных оползней

также имеют гравитационное происхождение. Морфологически они сходны с таковыми на вышеописанных подвижных склонах, аналогично сопрягаются с системой трещин-разрывов, смещающих верхние слои субстрата и отличающиеся сглаженностью бровок и тыловых швов и больше задернованы. Показательно также, что крутые осыпные склоны на приустевом участке, обращенные к руслу и морфологически (по крутизне, по высоте и по положению) продолжающие выделенный ранее нижний ярус, за прошедший период практически не давали обломочного материала (по отдельным бороздам — снос менее 1 м) и начали зарастать.

Динамика экзогенных процессов в цирке Гарм, установленная с помощью инструментальных наблюдений, дает возможность наметить следующую схему возникновения и развития подобных ему форм рельефа. Освоение эрозией выложенных участков северного макросклона хр. Петра Первого началось с возникновения сети небольших промоин, одни из которых были непосредственно связаны с руслом р. Сурхоб, другие закладывались выше по склону, независимо от местного базиса эрозии. Размеры их невелики: глубина — первые метры, длина — десятки — первые сотни метров. Дальнейшая эволюция идет по пути воссоединения отдельных промоин и образования оврагов значительной (бо-

лее 1 км) протяженности. Они получают дополнительный импульс для ускоренного роста как по длине, так и по поперечному профилю, отмечены случаи перехвата верховьев.

Дальнейший рост оврагов ознаменован качественной перестройкой происходящих в них процессов. При достижении определенной глубины (от 50 до 80 м), что вероятнее всего в месте пересечения оврагом одного из многочисленных уступов на склоне, включается механизм отрыва крупных масс и переработки бортов оврага скальными оползнями. Этому способствует вскрытие грунтовых вод, особенно обильных в зонах повышенной трещиноватости, столь характерных для разрывных нарушений. Отсюда начинается формирование расширения в поперечном профиле оврага. Процессы денудации приобретают импульсивный, катастрофический характер, все возрастающую роль начинают играть оползневые подвижки и связанный с ними массовый вынос обломочного материала, преимущественно в виде селей. Перестройка процессов приводит к появлению новой формы рельефа — эрозионного цирка, по размерам и морфологии заметно отличающейся от предшествующих ей, что хорошо видно на примере цирка Гарм. Названием своим она обязана основным чертам морфологии: неправильной овальной или каплевидной в плане формы, крутым и вогнутым в профиле склонам, а также ведущему процессу формирования. Им по-прежнему остается эрозия как результирующая деятельность дренирующего водотока¹.

С зарождением эрозионного цирка возникает своеобразная вторая волна регрессивной эрозии, значительно более мощная и интенсивная, чем предшествующая. Она начинает продвигаться вверх по склону путем вовлечения в сферу активного морфогенеза новых масс коренных пород, как правило, более крупных, чем предыдущие. Эволюцию скального оползня достаточно наглядно демонстрируют процессы, происходящие в цирке Гарм.

Дальнейшее развитие происходит в результате последовательного отступления и расширения фронтальной, обращенной в сторону верховьев, части эрозионного цирка. Следует отметить, что вторая эрозионная волна развивается самостоятельно, независимо как от верхних звеньев овражной сети, функционирующих, как правило, в прежнем режиме, так и от поведения базиса эрозии (в данном случае русло р. Сурхоб), который может отдаляться мощными пролювиальными конусами. В продольном профиле оврага при этом образуется ступень, соответствующая второй эрозионной волне. Чем дальше прошло самостоятельное развитие эрозионного цирка, тем резче выражена эта ступень. Верховья в виде «нормальных» оврагов малой и средней величины, как правило, не успевают углубиться и выглядят на бортах эрозионного цирка как висячие долины. Полевое обследование ряда цирков, в том числе расположенных на иных, чем цирк Гарм, гипсометрических уровнях, показало, что у них также существуют подобного рода верховья. Следовательно, они прошли все вышеописанные стадии развития. Заложение эрозионных цирков вследствие самостоятельного, не предваренного малым врезом, движения оползней представляется маловероятным.

Приустьевой участок цирка Гарм (рис. 2, E) демонстрирует достаточно долговременную приостановку процесса активного формирования эрозионного цирка. Произошла консервация оползневой ступени, денудационные процессы на ней прекратились. Это следует связывать с прекращением врезания водотока и частичной аккумуляцией транзитного материала в днище оврага. Подобные явления указывают на один из возможных путей дальнейшего развития цирков — частичную приостановку активного формирования. Вместе с тем стабилизация приустьевых

¹ Оползням отводится второстепенная роль в формировании цирков. Они здесь как бы замещают другие гравитационные процессы на склонах вреза, поскольку представляют собой более эффективный механизм разрушения коренного субстрата и выполняют роль более энергичного поставщика обломочного материала. Как будет показано ниже, на примере цирка Лябиджар, деятельность оползней на определенном этапе прекращается, т. е. они представляют временное явление в эволюции эрозионной сети.

участков отсутствует у оврагов, опирающихся непосредственно на уровень русло—пойма р. Сурхоб.

Рассмотрим другой объект наших исследований, расположенный близ слияния рек Сурхоб и Обихингоу,— цирк Лябиджар. Этот гигантский овраг каплевидной в плане формы рассекает северный склон хр. Петра Первого близ его западного окончания. При общей протяженности около 1 км он имеет ширину более 500 м и глубину до 250 м и представляет по существу водосборный бассейн средних размеров. Мы рассматриваем его как эрозионный цирк на зрелой стадии своего развития. Он переработал выположенные горные склоны почти до местного водораздела, при этом были уничтожены все предшествовавшие ему мелкие врезы и осуществлен ряд перехватов верховьев соседних оврагов.

Сопоставление НСС цирка Лябиджар показало, что за 11 лет (с 1971 по 1982 г.) в результате обрушения бровки и формирования крупных скальных оползней площадь его возросла примерно на 30 000 м² (при общей площади около 400 000 м²). В этот период отступали восточная и юго-восточная бровки — средняя величина отступления составила 30, максимум 80 м. Сравнение НСС 1982 и 1983 гг., произведенных с интервалом всего лишь в полгода, показало сохранение высокой оползневой активности. Помимо продолжения процессов в юго-восточном секторе было зафиксировано перемещение громадного блока, выраженного в рельефе как водораздел двух тальвегов оврага. Он продвинулся к устью и несколько развернулся по азимуту. При обследовании на местности по косвенным признакам было установлено его смещение, однако, судя по НСС 1971 и 1982 гг., он до этого времени сохранял неподвижность.

Резкий контраст по сравнению с восточными и центральными частями цирка Лябиджар представляют его западные склоны. За исключением одного небольшого обвала, за весь период наблюдений здесь не отмечено сколько-нибудь заметных изменений, в том числе и в подбровочной зоне. Вполне логично связать эту стабильность с отсутствием скальных оползней, в то время как все прочие склоновые процессы не дали такого суммарного эффекта, который был бы заметен при сравнении повторных НСС.

На примере цирка Лябиджар можно рассмотреть завершающие стадии развития эрозионных цирков. Восточная и юго-восточная периферии его и центр демонстрируют максимальную и в то же время последнюю фазу второй эрозионной волны. Скорости процессов по сравнению с установленными в цирке Гарм возрастают в 2—5 раз, в движение вовлекаются скальные оползни площадью до 10 000 м². Однако активная переработка склонов не может продолжаться бесконечно. В каждом конкретном случае, видимо, существует ряд факторов, лимитирующих деятельность второй эрозионной волны и соответственно рост цирка. К ним можно отнести расстояние до местного водораздела, существование в непосредственной близости других крупных отрицательных форм рельефа и ряд других.

Поэтому следует предположить, что на определенном этапе прекращается отрыв крупных масс на бортах цирка, склоны его освобождаются от оползней, ведущую роль снова занимают процессы осыпания, плоскостного смыва и линейной эрозии, скорости денудации уменьшаются на порядок. Это мы наблюдали на западных склонах цирка Лябиджар. Меняется также мезо- и микроморфология склонов вреза: вместо ступенчатости и слабой вогнутости, характерных для эрозионного цирка в стадии развития, склоны приобретают прямой продольный профиль и дробное расчленение типа бедленда.

Подобное строение, процессы и темпы денудации имеют склоны зрелого эрозионного расчленения — новообразованного типа рельефа северного склона хр. Петра Первого, а образующие его элементы — отдельные водосборные бассейны — весьма похожи на эрозионные цирки. В долине р. Сурхоб им коррелятны обширные пролювиальные ко-

нуса выноса, формирование которых завершилось в голоцене — позднем плейстоцене [6]. В связи с этим мы полагаем, что формирование вторичного эрозионного рельефа в недавнем прошлом происходило по тому же пути и с участием тех же процессов, что были описаны на примере цирков Гарм и Лябиджар.

Таким образом, мы имеем возможность постадийно осветить процесс экзогенного преобразования первичного, выположенного типа рельефа, причем разные участки его находятся на разных этапах этого преобразования. Как видно из вышеизложенного, каждая последующая стадия врезания приводит к ускорению эрозионных процессов. Особенно это относится к деятельности второй волны регрессивной эрозии. Совокупность происходящих при этом процессов предлагается рассматривать в качестве основного механизма экзогенного преобразования северного склона хр. Петра Первого. Главное выражение он получает в виде массового движения крупных блоков коренных пород — скальных оползней в ходе прогрессирующего врезания и расширения эрозионной формы. Возникающие при этом своеобразные формы рельефа — эрозионные цирки выступают в качестве основных очагов денудации. Деятельность второй эрозионной волны, равно как и формирование цирка, обусловлены внешними факторами и внутренней логикой развития. Для последней можно отметить последовательность смен стадий и процессов, а также относительную независимость от внешних факторов.

Действие подобной эрозионной волны сравнительно кратковременно: судя по инструментально установленным величинам для формирования цирка нужны сотни, максимум первые тысячи лет. Геоморфологический эффект работы второй эрозионной волны весьма значителен: перемещение громадного объема обломочного материала приводит к коренному изменению рельефа как области денудации (северного склона хр. Петра Первого), так и области аккумуляции (долины р. Сурхоб). При смыкании склонов соседних эрозионных цирков и иных элементов расчленения образуются островершинные крутосклонные гребни. Исходный выположенный рельеф на участке, подвергшемся воздействию второй эрозионной волны, практически исчезает. О его существовании здесь в прошлом свидетельствуют отдельные фрагменты выположенных вершинных поверхностей.

Описанный механизм экзогенного преобразования горных склонов, конечно, нельзя назвать универсальным ни для горных сооружений вообще, ни для Памиро-Алая в частности. Он в наибольшей степени показателен для молодого горного сооружения, каковым является хр. Петра Первого, и в особенности для специфической геоморфологической ситуации, сложившейся на его северном склоне.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Финько Е. А., Цветков Д. Г.* Изучение некоторых экзогенных процессов в горном районе Таджикистана аэрофотограмметрическим методом.— *Геоморфология*, 1976, № 3, с. 38.
2. *Ранцман Е. Я.* Некоторые вопросы геоморфологии Гармского района Таджикистана в связи с его сейсмичностью.— *Изв. АН СССР. Сер. геогр.*, 1960, № 5, с. 82.
3. *Губин И. Е.* Изучение сейсмических проявлений на территории Таджикистана. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 464 с.
4. *Трифонов В. Г.* Позднечетвертичный тектоногенез. М.: Наука, 1983. 224 с.
5. *Чедия О. К., Васильев В. А.* О характере и возрасте древнего оледенения северного склона хребта Петра Первого.— *Тр. Тадж. Гос. ун-та*, 1960, т. 28, вып. 1, с. 57.
6. *Атлас Таджикской ССР.* Душанбе — Москва: ГУГК, 1968. 200 с.
7. *Ермилин В. Н., Чигарев Н. В.* Горообразование и сейсмичность Памиро-Алая. М.: Наука, 1981. 128 с.
8. *Финько Е. А.* Некоторые закономерности проявления современных вертикальных движений земной коры в Таджикистане.— В кн.: *Изучение современных движений земной коры на стационарных геофизических полигонах.* Ашхабад, 1970, с. 267.
9. *Кучай В. К.* Современная динамика Земли и орогенез Памиро-Тянь-Шаня. М.: Наука, 208 с.
10. *Склоновые процессы*, вып. 2 (Фотограмметрический метод изучения склоновых процессов)/Под ред. Книжничкова Ю. Ф. и Федоренко В. С. М.: Изд-во МГУ, 1977. 167 с.

11. *Благоволин Н. С., Горелов С. К., Филькин В. А., Финько Е. А.* Значение, методика и результаты геоморфологических исследований на геодинамических полигонах.— В кн.: *Современные движения земной коры.* М.: Наука, 1980, с. 134.

Институт географии АН СССР

Поступила в редакцию
4.VII.1984

EXOGENOUS MODELLING MECHANISM AT THE NORTHERN SLOPE OF THE PETER THE FIRST RIDGE (PAMIRO-ALAI)

BULANOV S. A., FINKO E. A., TSVETKOV D. G.

Summary

The Peter the First Ridge is young mountain structure which came into being during the Pleistocene due to an intermontane trough inversion within the frontal zone of interaction of the Indostan and Eurasian plates. The primary tectonic topography of the ridge's northern flank is reworked mainly within large foci of recent erosion, so-called erosional cirques. Specialists from the Institute of Geography (Academy of sciences of the USSR) carried out a series of repeated surface stereogrammetric surveys in two erosional cirques. Comparison of the survey material of different years permits to estimate the changes both qualitatively and quantitatively, reveals impulse character of mass movement at slopes and shows the cirques evolution. The data obtained formed the basis of the concept of the second wave of the backward erosion to be the main mechanism of the exogenous remodelling of the primary topography at the Peter the First Ridge northern flank; a scheme of the erosional dissection is outlined.

УДК 551.462.64

ВАСИЛЬЕВА Т. Е.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ТИПОВ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ГОР В ОСЕВОЙ ОБЛАСТИ СРЕДИННО-АТЛАНТИЧЕСКОГО ХРЕБТА МЕЖДУ 58°30' И 40° с. ш.

Согласно определению Г. У. Менарда и других исследователей, подводной горой обычно называют более или менее изолированные поднятия дна с округлой или овальной формой в плане, имеющие малую площадь вершины и отн. высоту более 1000 м. По Атласу океанов [1] к горам отнесены поднятия с отн. высотой более 500 м. Эти горы, как правило, являются подводными вулканами центрального типа, в разной степени измененными тектоническими и эрозионно-аккумулятивными процессами. Наряду с этими горами в океане широко развиты вулкано-тектонические, или блоково-глыбовые горы, которые существенно отличаются от вулканических. В плане их контуры близки к прямоугольным, с отношением площади вершины к площади основания около 0,7. Узкие террасы имеют обратные уклоны, что характерно для сбросовых склонов. Отдельные уступы, особенно в рифтовой долине, имеют среднюю крутизну до 70°. Привершинные и вершинные части гор имеют сложный рельеф за счет многочисленных холмов, гряд и пиков. Дно рифтовой долины и вершинные части гор сложены толеитовыми базальтами. На склонах гор наряду с последними развиты метадиабазы, метабазальты, габбро, известняки, а иногда и ультраосновные породы, которые в пределах дна рифтовой зоны залегают на больших глубинах. Эти особенности морфологического и геологического строения показывают, что горы представляют собой горстовые блоки [2—4]. Наиболее широко они распространены в осевой области «медленнорасширяющихся» хребтов типа Срединно-Атлантического (САХ).

Под осевой областью (рифтовая зона и высокое раздробленное плато) нами понимается наиболее приподнятая часть срединно-океани-