

2. Федорович Б. А. Древние реки в пустынях Турана.—Материалы по четвертичному периоду в СССР. Вып. 3. М., 1952, с. 10.
 3. Луппов Н. П. О среднеплиоценовом этапе в геологической истории Закаспия.—Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер., 1963, т. 109, с. 27.
 4. Городецкая М. Е. О террасах Аральского моря.—Геоморфология, 1978, № 1, с. 46.
- Космоаэрогеологическая экспедиция № 1
ВНПО «Аэрогеология»
- Поступила в редакцию
8.VI.1982

USTYURT PLATEAU SCARPS MORPHOLOGY AND AGE

PLESHCHEEV I. S.

Summary

The Ustyurt Plateau scarps (so called «Chynks») morphology is controlled by the rocks lithology and tectonics. The Upper Cretaceous, Paleogene and Neogene carbonate rocks form precipices and steep slopes with steps. If Miocene limestones overlie the Oligocene sands and clays, landslides are developed. The landslide zone is up to 5 km wide, which depends on the scarp height. The scarps age differs at different places, but it is not older than Early Pleistocene, as an active and deep erosion preceded the Bakinian transpression. The parts of scarps washed by the Quaternary seas are still younger, mostly of Late Pleistocene and Holocene age, and not older than Middle Pleistocene.

УДК 551.4 : 528.067.4 (575.3)

СЛАДКОПЕВЦЕВ С. А.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ГИССАРО-АЛАЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

При использовании в геоморфологическом картографировании космических фотоизображений были отмечены следующие важные их особенности: большая информативность по отношению к морфологическим и морфоструктурным характеристикам рельефа, более скромные возможности при выделении генетических однородных поверхностей и ограниченность данных историко-генетического характера [1]. Исходя из этого можно сказать, что наибольший объем новой информации о рельефе космические снимки дают для районов, при геоморфологическом картографировании которых по тем или иным причинам преобладал «возрастной» подход. При этом внедрение новых методов картографирования должно иметь и важное практическое значение, поскольку недостаточная обеспеченность районов морфогенетическими геоморфологическими картами сильно затрудняет оценку условий рельефа при решении вопросов инженерного, гидромелиоративного и сельскохозяйственного освоения.

На наш взгляд, с точки зрения целесообразности изучения рельефа на основе космических снимков одним из перспективных районов является Таджикистан, в геоморфологическом картографировании которого многие годы доминировал хронологический принцип [2].

Ниже изложены основные результаты изучения рельефа территории Гиссаро-Алая с использованием космических снимков, полученных с ПОС «Салют-6» и ПКК «Союз-22» [3]. В ходе работ были составлены схема разломов, отдешифрированных на космических снимках (рисунок), и морфогенетическая схематическая геоморфологическая карта. При разработке легенды карты информация, полученная с космических снимков, была дополнена сведениями о крутизне склонов и возрасте отдешифрированных категорий рельефа.

Морфоструктурный план. Несмотря на активные и контрастные новейшие движения земной коры, даже основные разрывные нарушения Гиссаро-Алая имеют сложное выражение в рельефе и не всюду хорошо

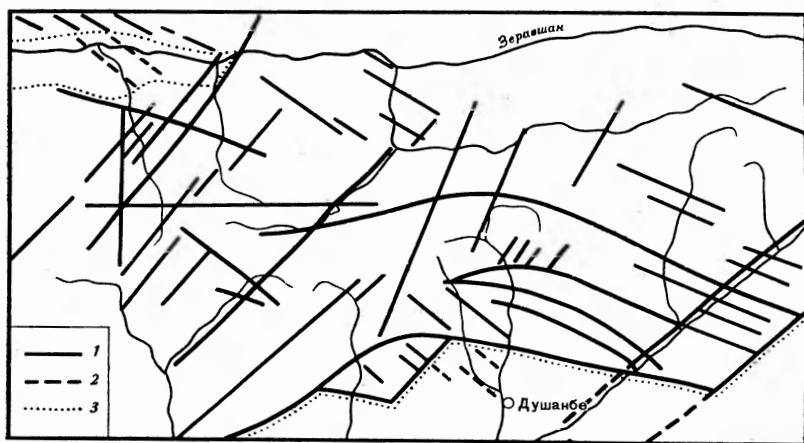


Схема разломов Гиссаро-Алая

Линейные структуры, отдешифрованные на космических снимках м-ба 1:1 000 000: 1 — в породах палеозоя, 2 — в отложениях кайнозоя, 3 — границы поднятий и депрессий

прослеживаются по космическим снимкам. Причины этого — большое влияние на рельеф складчатых деформаций и литологии, а также значительная активность экзогенных процессов, преобразующих тектогенные формы. Более четко зоны разломов распознаются на юге района, в зоне развития гранитных интрузий. Сравнительно редко дешифрируются разломы в пределах ледникового рельефа наиболее крупных поднятий, что обусловлено влиянием экзарации и снежно-ледовых полей.

Зоны региональных разломов шириной от 0,5 до 2 км со сложными границами лишь при достаточной генерализации в м-бе 1:1 000 000 прослеживаются довольно четко. Как показывают материалы дешифрирования космических снимков, блоковое строение района определяется главным образом двумя системами разломов (рисунок). Система северо-восточного простираения преобладает на западе — в бассейнах Сурхандарьи, Шинга, Кштута и Фандарьи. Восточнее меридиана г. Душанбе эта система проявляется в простираии Илякской депрессии и долины Кафирнигана. Северо-западное простираение разломов господствует в бассейне Кафирнигана, а западнее прослеживается локально в низовьях Фандарьи и в Пенджикентской впадине. Крупные дугообразные разломы Гиссаро-Алая, на наш взгляд, отражают совместное влияние двух рассмотренных систем нарушений, так как зона смены их простираений находится в центральной части района, в бассейнах Варзоба и Ханаки.

Складчатые деформации, в том числе поперечные субмеридиональные, выделяемые по геоморфологическим данным [4], слабо распознаются на космоснимках. Даже сильная генерализация недостаточна для уверенного прослеживания флексур и зон сочленения положительных и отрицательных морфоструктур. Выделяемые в структуре Гиссаро-Алая продольные (субширотные) космогеологические структуры [5] нечетко трассируются по снимкам в связи с наследованием крупными долинами. В ряде случаев их обособление от диагональных неоправдано, поскольку простираение этих разломов меняется от северо-западного до северо-восточного.

В итоге подчеркнем, что информативность космических снимков Гиссаро-Алая в отношении морфоструктурного плана недостаточна. Для уверенного картографирования морфоструктур требуется широкое привлечение исходных материалов — топографических, геологических и тектонических карт, геоморфологических профилей и т. д.

Методика анализа морфоскульптуры. Последовательность выделения на снимках геоморфологических элементов, форм и комплексов в общих чертах была следующая. В первую очередь дешифрировались гидрографическая сеть и основные картографируемые в м-бе 1:500 000 ребра

рельефа — тальвеги и гребни. Их выделение позволило разделить всю изучаемую территорию на три основные части: а) площади, ребра и грани рельефа которых распознавались и картографировались и которые были отнесены к областям распространения наклонных поверхностей — склонов; б) площади, где ребра и грани распознавались, но не картографировались. Эти участки были отнесены к областям распространения субгоризонтальных поверхностей выравнивания, расчлененных и преобразованных в последующие эпохи. По характеру расчленения и фототону можно было судить о том, какие породы залегают на этих поверхностях — скальные складчатого основания или рыхлые платформенного этажа, в) площади, где хорошо сохранился первичный плоский рельеф и следы его преобразования не распознавались. В зависимости от фототона и рисунка фотоизображения эти площади подразделялись на денудационные и аккумулятивные. Дальнейшая работа сводилась к подразделению выделенных крупных комплексов на морфологические разновидности (по типу, густоте и глубине расчленения и морфологии поверхности), к генетической и возрастной интерпретации категорий рельефа. При этом подразделялись и отдешифрированные первоначально гребни хребтов и возвышенностей, морфология и генезис которых в большинстве случаев тесно связаны с обликом прилегающих к ним склонов.

Реликты поверхностей выравнивания. Картографирование реликтов доорогенного и раннеорогенного рельефа велось с учетом материалов более ранних исследований [6, 7]. Было установлено, что использование космических снимков повышает точность выделения контуров реликтов древнего рельефа, хотя и не решает полностью проблемы критериев и субъективизма в картографировании поверхностей выравнивания.

Как показали аэровизуальные наблюдения и материалы космических съемок, реликты вершинных раннеорогенных поверхностей в осевых частях основных хребтов Гиссаро-Алая на больших площадях могут показываться только условно. Среди альпийского рельефа лишь в редких случаях сохранились плосковершинные останцы, не распознаваемые в м-бе 1 : 500 000. Однако, несмотря на повсеместное расчленение и весьма относительную однородность пиков и карлингов, на снимках можно выделить массивные участки хребтов с относительно неглубоким карово-троговым расчленением. Эти участки по макрорельефу отличаются от узких частей хребтов, где сходятся противоположные склоны. Оконтуренные по этому принципу реликты древнего рельефа имеют иное распространение нежели на ранее составленных картах. Их площади меньше в западных частях Туркестанского, Зеравшанского и Каратегинского хребтов, но в то же время больше на Гиссарском хребте и в верховьях Зеравшана.

Сравнительно малоизмененные поверхности выравнивания на породах осадочного чехла — в бассейнах Джурыза, Варзоба и Лучоба — прекрасно дешифрируются на снимках и могут быть оконтурены точнее, чем по топографическим картам. Следует подчеркнуть, что чем крупнее масштаб снимков, тем сложнее оконтуривать эти поверхности вследствие недостаточной генерализации элементов их структурно-эрозионного расчленения. Наименьшее изменение претерпели весьма небольшие участки древнего рельефа на пониженных боковых хребтах ниже зоны влияния экзарации, а также экспонированные из-под рыхлого покрова фрагменты мезозойского пенеплана. Однако их надежная фиксация возможна лишь по космоснимкам крупного масштаба.

Изучение поверхностей выравнивания по разномасштабным космоснимкам показало, что степень генерализации влияет на размеры контуров древнего рельефа. По мере уменьшения масштаба площади нарастают за счет включения прилежащих слаборасчлененных склонов, пониженных седловин и перемычек осевых частей хребтов. Зависимость выделяемых площадей поверхностей выравнивания от масштаба фотоосновы — пример того, что даже столь объективный материал, как космофотосъемки, не всегда обеспечивает однозначный анализ рельефа.

Склоны. Склоны Гиссаро-Алая, как и других районов Средней Азии, изучены недостаточно. В основном это объясняется отсутствием до недавнего времени обзорных фотооснов для изучения региональных закономерностей распределения склонов и недостаточным вниманием к морфогенетическому анализу рельефа юга Средней Азии. Проведенное на основе космических снимков генетическое подразделение склонов, несмотря на определенную схематичность, представляет интерес для решения таких прикладных задач, как анализ лавинной и селевой деятельности, изучение эрозии и оползней, оценка территории с точки зрения хозяйственного освоения.

На космических снимках достаточно уверенно распознаются крутизна склонов, их профили, характер расчленения и степень скалистости, задернованности. Указанные параметры в значительной мере определяют современный генезис склонов и закономерности перемещения обломочного материала. Вместе с тем для уточнения полученных дистанционными методами данных использовались материалы аэровизуальных и наземных маршрутов. В результате комплексного ландшафтно-геоморфологического дешифрирования на рассматриваемой территории было определено региональное положение границы, разделяющей горную область на два крупных пояса.

Высокогорно-среднегорный пояс с активным проявлением процессов экзарации, нивации, морозного выветривания и криогенного смещения. По крутизне, типу расчленения и криогенным процессам в пределах пояса выделены следующие склоны: а) обвально-осыпные, развитые в осевых частях хребтов и вместе со склонами цирков образующие альпийский рельеф Гиссаро-Алая. Особенность их распространения — тяготение к северным макросклонам хребтов. Расчленение, густое неглубокое, представлено бороздами нивально-гравитационного происхождения; б) лавинно-осыпные, занимающие средние части макросклонов хребтов. Их расчленение в нижних частях глубокое лотковое, более закономерное нежели борозчатое. Роль эрозии здесь значительна и нарастает сверху вниз, однако повсеместно заметно и влияние гравитационно-лавиных процессов. Экзарационные формы здесь практически отсутствуют. Нижние границы склонов проведены по комплексу признаков, в том числе по исчезновению криогенных микроформ; в) криогенно-осыпные, распространенные в нижнем ярусе высокогорно-среднегорного пояса. Характерные их черты — нерезкое расчленение, однородный рисунок фотоизображения и микроступенчатость. Основные ареалы развития этих склонов — верховья крупных продольных долин: Ягноба, Наукрума, Зидды, Комароу.

Среднегорно-низкогорный пояс с господствующей ролью эрозии в формировании склонов, среди которых по типу смещения материала выделены следующие склоны: а) обвальные склоны ущелий и каньонов речных долин в местах их наибольшего сужения — по Шингу, Фандарье, Варзобу. Их расчленение неглубокое, очень густое и резкое, у подножия часто наблюдаются скопления обвального глыбового материала; б) десерпционно-осыпные, отличающиеся от расположенных выше лавинно-осыпных склонов отсутствием признаков криогенного смещения, нивальных форм и лавинных лотков. Последние замещаются эрозионными формами — логами, промоинами, ущельями. Склоны этого типа наиболее распространены в Гиссаро-Алае. В зависимости от структурно-литологических условий среди них выделяется несколько разновидностей, например «зеравшанская» на однородных осадочных породах или «кафирниганская» на гранитоидах; в) десерпционные с прямолинейными профилями и мелким ложковым расчленением. Характерны для обрамления внутригорных депрессий и придолинных участков. Наиболее типичны по Зеравшану, где они возвышаются над террасами в виде треугольных фасет; г) делювиально-десерпционные на глинистых слабощебнистых и малопроницаемых отложениях мезозой-кайнозоя в пределах внутригорных депрессий и крупных долин. Характеризуются ступенчатыми профи-

лями с чередованием уплощенных участков и невысоких скалистых уступов.

Аккумулятивно-эрозионные поверхности. Окраинные части Пенджикентской и Южно-Таджикской впадин, бывшие области предгорной аккумуляции, обычно относят к аккумулятивным поверхностям. Вместе с тем анализ материалов космической съемки показывает, что реликты первичного аккумулятивного рельефа здесь очень невелики по площади, а облик современного рельефа определяется характером расчленения. Выделяются зоны предгорного «бедленда» с резким расчленением и прямолинейными структурными склонами на дислоцированных отложениях мезозой-кайнозоя и зоны адыров с мягким расчленением и преобладанием вогнутых склонов на лессовидных осадках четвертичного возраста.

Рельеф предгорий — один из наиболее четко распознаваемых на снимках, однако его физиономичность меняется при изменении масштаба. Значительная генерализация мягких эрозионных форм создает впечатление более резкого расчленения адыров, чем это можно наблюдать визуально.

Аккумулятивные поверхности. Общая черта аккумулятивных поверхностей — хорошая сохранность первичного рельефа даже при последующих деформациях и расчленении. Дешифрирование контуров аллювиальных поверхностей различного возраста не вызывает особых затруднений; распознавание же гравитационных и моренных образований более сложное. Характерная черта моренного рельефа Гиссаро-Алая — его значительная денудированность и перекрытие пролювиально-осыпными шлейфами. Это заставляет в ряде случаев выделять нерасчлененные моренно-гравитационные комплексы. Плохая выраженность морен в рельефе, их переработанность и связанная с этим слабая физиономичность привели к тому, что по сравнению с ранее составленными картами площади моренных образований сокращены. Были уточнены и плановые очертания моренных полей. Судя по снимкам, их контуры, отчетливо линейные, ограничивают узкие ареалы в пределах днищ ледниковых долин. Преобладание на ранее составленных картах эллипсовидных и изометричных контуров долинных морен не соответствует действительности, поскольку ими охватываются все водосборы и даже гребни боковых хребтов.

Таким образом, составленная по материалам космических съемок геоморфологическая карта Гиссаро-Алая дополняет наши представления о геоморфологии этого района, позволяет оценить рельеф с точки зрения современной экзогенной динамики, зональности и взаимодействия факторов рельефообразования. Работа над картой показала недостаточную разработанность таких вопросов, как методы картографирования поверхностей выравнивания, склонов, предгорий и морен. Интерпретация этих комплексов еще во многом субъективна и, кроме того, зависит от масштаба съемки и поставленных задач.

Использование космофотоосновы убедительно показало необходимость одновременного и сопряженного картографирования рельефа и четвертичных отложений. Лишь при этом условии удастся избежать многих односторонних и ошибочных толкований, которые позже становятся труднопреодолимыми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асеев А. А., Александров С. М., Городецкая М. Е. Современные задачи геоморфологического дешифрирования космических изображений Земли. — *Геоморфология*, 1979, № 1, с. 3.
2. Костенко Н. П. Развитие рельефа горных стран. М.: Мысль, 1970. 367 с.
3. Геологическое изучение Земли из космоса. М.: Наука, 1978. 227 с.
4. Несмеянов С. А., Бархатов И. И. Новейшие и сейсмогенерирующие структуры Западного Гиссаро-Алая. М.: Наука, 1978. 119 с.
5. Баратов Р. Б., Литвиненко К. И., Чижик В. Н. Космогеологические структуры Гиссаро-Алая и их роль в размещении эндогенного оруденения. — *Докл. АН СССР*, 1982, т. 266, № 4, с. 928.

6. Лукина Н. В. Деформации поверхности палеозойского фундамента юго-западного Тянь-Шаня.— Тр. Геол. ин-та АН СССР, 1977, вып. 286, с. 80.

7. Чедия О. К. Юг Средней Азии в новейшую эпоху горообразования. Кн. II. Фрунзе: Илим, 1972. 225 с.

МИИГАиК

Поступила в редакцию
29.IV.1982

GEOMORPHOLOGICAL MAPPING AT GUISSAR-ALAI USING SPACE PHOTOS

SLADKOPEVTSEV S. A.

Summary

A scheme of fault tectonics and a geomorphological map are compiled for the Guissar-Alai region using space survey data. The structural pattern of the area is shown to be controlled by fault-lines of NW and NE strike. Planation surfaces and old glacial topography outlines are ascertained. For the first time morphogenetic types of slopes are mapped and accumulative-erosional surfaces are identified at depressions margins. The topography is evaluated considering its recent dynamics and relief-forming factors zonality.

УДК 551.435.1 : 551.438.5

СУХОДРОВСКИЙ В. Л.

АНТРОПОГЕННОЕ ОБРАГОБРАЗОВАНИЕ В МЕРЗЛОТНЫХ УСЛОВИЯХ

Обрагообразование в районах с суровым климатом, как правило, сопровождается таянием многолетнемерзлых, в том числе льдистых пород. Процесс этого таяния летом способствует развитию криогенных склоновых процессов, активно доставляющих материал на дно оврагов, что несколько ограничивает их углубление [1—3]. Иначе говоря, участвующие в формировании оврагов водотоки как бы не справляются с выносом всего поступающего со склонов материала, который частично накапливается на их дне. Вот почему длина таких оврагов редко превышает 1 км, а дно сохраняет довольно крутое падение. Распространение их обычно ограничено придолинными участками, а обширные пространства междуречий просто лишены какой-либо эрозионной сети. К факторам, ограничивающим эрозию, относится и сравнительно малая продолжительность этого процесса в течение года. В периоды схода снежного покрова размыв оттаивающих песков и суглинков, или их термоэрозия, протекает в 10—15 раз активнее, чем талых пород, причем интенсивность размыва первых на 1—2 порядка выше размыва вторых [4].

Известно, что активность обрагообразования резко возрастает в районах, освоенных челсвеком [5, 6]. Основываясь на ряде обобщающих публикаций [1, 7, 8 и др.], в обрагообразовании, вызванном антропогенными факторами, можно выделить четыре стадии. На первой стадии образуются неглубокие (до 2, реже до 3 м) промоины или рытвины с V-образным поперечным профилем. Продольный профиль их днища в какой-то мере повторяет профиль первичной поверхности. Промоины активно углубляются, что сопровождается развитием главным образом гравитационных процессов на их бортах.

Вторая стадия — образование и ускоренный рост собственно оврагов, имеющих глубину более 2—3 м. Активное глубинное врезание оврагов сочетается с развитием не столько гравитационных процессов, сколько солифлюкции и делювиального смыва. Склоны оврагов могут испытывать частичное зарастание, препятствующее активному развитию склоновых процессов. Продольный профиль все еще узкого, но уже плоского дна существенно отличается от профиля первичной поверхности, хотя не стал еще равновесным. Примечательно, что верховьями