

плейстоцена. В ледниковом морфогенезе Приенисейской Сибири обнаруживается значительное сходство с плейстоценовым рельефообразованием Русской равнины при очевидных различиях, обусловленных устройством ледникового ложа. Мнение о существенном сокращении оледенения к востоку от Урала в связи с континентальностью климата нельзя признать обоснованным, так как расстояние от края максимального ледника в Приенисейской области до предполагаемого центра оледенения на Карском шельфе (Астахов, 1977) не меньше расстояния от края днепровского ледника до Скандинавского центра. Движение среднеплейстоценовых ледников Енисейской впадины против уклона местности прямо указывает на огромную мощность ледникового покрова. Об уменьшении мощности льда в связи с меньшей суммой осадков можно говорить только применительно к оледенению Среднесибирского плоскогорья к востоку от 92° в. д., где по геоморфологическим данным мощность плейстоценовых ледников была примерно вдвое меньше по сравнению с Енисейской впадиной.

ЛИТЕРАТУРА

- Асеев А. А. Древние материковые оледенения Европы. М., «Наука», 1974.
 Астахов В. И. Реконструкция Карского центра плейстоценового оледенения по древним моренам Западной Сибири. Материалы гляциологических исследований. Хроника, обсуждения. № 30, М., 1977.
 Астахов В. И., Файнер Ю. Б. Следы движения плейстоценовых ледников в Приенисейской Сибири. «Докл. АН СССР», т. 224, № 5, 1975.
 Исаева Л. Л. Краевые ледниковые образования северо-запада Среднесибирского плоскогорья. В сб. «Краевые образования материковых оледенений». М., «Наука», 1972.
 Троицкий С. Л. Современный антигляциализм. М., «Наука», 1975.
 Файнер Ю. Б. Разрез самаровского горизонта в краевой части оледенения западной окраины Средне-Сибирского плоскогорья. «Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода», № 43, 1975.
 Файнер Ю. Б., Борисов В. А., Гайнцев Ф. М. Ледниковые отложения островных гор Средне-Сибирского плоскогорья (на примере горы Большой Тундровой). «Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода», № 46, 1976.

Лаборатории аэрометодов
 Всесоюзного аэрологического
 научно-производственного
 объединения «Аэрогеология»
 СНИИГГ и МС

Поступила в редакцию
 2.1.1978

GLACIAL RELIEF AND SPECIAL FEATURES OF THE PLEISTOCENE GLACIATION AT WESTERN MIDDLE SIBERIA

V. I. ASTAKHOV, Yu. B. FAINER

Summary

Relief is described of marginal zones of the Zyrianka, Taz and Samarovo ice sheets at the Yenisei — Nizhnaya Tunguska — Podkamennaya Tunguska interfluves. Convergent traces of ice flow were discovered at the territory, the ice moving from the Yenisei basin and Middle Siberian Plateau. Some regular differences are noted in the marginal features of different age; the same regularities have been previously described at the Russian Plain. The authors conclude that the increase in climate continentality results in decrease in the glaciation scale only from the Yenisei eastward.

УДК 551.4.042(479)

Г. К. ГАБРИЕЛЯН

О ДЕНУДАЦИОННОМ СРЕЗЕ КАВКАЗА

В геоморфологии утвердилась мысль А. Пенка о том, что с высотой денудация усиливается и существует «верхняя денудационная поверхность», выше которой денудация настолько сильна, что тектонические

поднятия не могут преодолеть интенсивность денудации. Это положение нашло много приверженцев во всем мире. А. Е. Кривоуцкий (1971), В. А. Растворова (1963, 1973), Е. М. Щербакова (1973) и др. считают, что на Большом Кавказе с высотой денудация усиливается, что в высокогорном поясе годичный срез составляет более 10 мм. Они считают что при такой интенсивной денудации не может быть речи о наличии древних поверхностей выравнивания. По нашему мнению, весьма спорны критические замечания Н. В. Думитрашко, Д. А. Лилиенберга, М. А. Мусеибова (1974) по этому поводу.

Денудация и высотная поясность. Наши исследования показывают, что интенсификация денудации с высотой отнюдь не является всеобщей закономерностью. Нами встречены участки горных хребтов, массивов, где с увеличением высоты денудация ослабевает. Это наиболее наглядно в аридных и семиаридных странах, где низкогорья и среднегорья оголены, механическое выветривание интенсивно, атмосферные осадки выпадают в виде ливней, часто возникают селевые потоки. Между тем в высокогорьях коэффициент увлажнения настолько высок, что создаются благоприятные условия для развития растительности, склоны задернованы и поверхностный смыв во много раз слабее, нежели в низкогорьях и среднегорьях. Приведем примеры.

Река Воротан в Армянской ССР берет начало в высокогорьях Карабахского нагорья. По данным гидрологической станции Борисовка сток взвешенных наносов в верховьях (высокогорный пояс) составляет 6 т/км²; ниже по реке в Ангехакоте (среднегорье) — 26,7 т/км²; еще ниже в Воротане (низкогорье) — 69 т/км². Добавим к этому, что кроме водной эрозии в бассейне реки других значительных процессов денудации нет, нет также коррелятивных отложений.

Другой пример. С Большого Кавказа берет начало р. Арагви. Мелкие притоки в верховьях имеют меньший модуль стока взвешенных наносов, нежели в среднем и нижнем течении реки. В верхнем течении Пшавис-Арагви на площади 736 км² смыв составляет 34 т/км²; ниже, у с. Жинвали, где площадь бассейна увеличивается до 1900 км², смыв возрастает до 500 т/км². Можно привести много других примеров уменьшения денудации с высотой. Однако из этого не следует делать вывод о том, что с высотой эрозия непременно ослабевает. Мы можем привести и примеры иного характера. Так, по нашим наблюдениям, в канадской части Скалистых гор (национальный парк Банф) выше границы леса склоны совершенно оголены, уклоны резко увеличиваются, развиваются интенсивные гравитационные процессы. То же самое мы наблюдаем на южном склоне Большого Кавказа, обращенном к долине р. Алазани. Выше границы леса уклоны здесь сильно увеличиваются, склоны оголяются и податливые выветриванию сланцы и песчаники сползают вниз. Здесь формируются селевые потоки (Дуруджи, Кишчай и др.).

В чем же дело? В одном случае с высотой денудация усиливается, в другом — наоборот. Значит, не одна высота определяет интенсивность денудации; важную роль играют уклоны, литологический состав пород, растительность, зависящая от климата и др., т. е. целый комплекс факторов.

В условиях Армянского вулканического нагорья на привершинных плато уклоны самые малые, поверхность задернована. Наибольшие уклоны встречаются в среднегорьях и низкогорьях. В низкогорьях Арагвской котловины в условиях аридного климата склоны разрушаются процессами выветривания, и именно здесь наблюдается наиболее интенсивная денудация. На пологих склонах сыртовых возвышенностей Тянь-Шаня, на Восточном Памире денудационные процессы протекают гораздо слабее, чем на крутых склонах долин, расположенных значительно ниже. Таким образом, усиление денудации с высотой не является непременной закономерностью, как полагают сторонники А. Пенка. Интенсив-

ность денудации определяется не высотой гор, а целым комплексом факторов.

Современный денудационный срез Кавказа. На Кавказе наибольшие скорости современного тектонического поднятия наблюдаются в осевой части Большого Кавказа, более 10 мм/год (Лилиенберг и др., 1972), что вызвало активизацию денудации. А. Е. Криволюцкий (1971), В. А. Растворова (1973), Е. М. Щербакова (1973) считают, что величина денудации в нивальном поясе Большого Кавказа составляет 10 мм/год и больше. Таким образом скорости денудационного среза и тектонического поднятия представляют величины одного порядка. В высокогорьях нет стационарных наблюдений над денудацией, невозможно привести конкретные количественные данные о денудации. Здесь нам поможет морфологический анализ рельефа.

Согласно В. А. Растворовой, за последние 15—20 тыс. лет слой среза составляет 150—200 м. Спрашивается: как же тогда могли так хорошо сохраниться гляциальные формы рельефа последнего оледенения? В высокогорьях и среднегорьях местами очень свежи следы не только последнего, но и предпоследнего (среднечетвертичного) оледенения. На водоразделах даже сохранились морены. При темпе денудации 10 мм/год они явно не могли сохраниться, так как за последние 100 тыс. лет денудационный срез составил бы 1000 м.

Если тектонические поднятия и денудационный срез имеют одинаковый темп, то все реки, берущие начало с Большого Кавказа, должны были выработать идеальный профиль равновесия. Известно, что в растущих горных странах глубинная эрозия в несколько раз интенсивнее площадного смыва. Если темп тектонического поднятия соответствует темпу денудационного среза, глубинная эрозия должна быть намного активнее тектонического поднятия, все тектонические уступы должны быть прорезаны глубинной эрозией, реки должны иметь идеальный профиль равновесия, а глубинная эрозия должна прекратиться. Однако в действительности положение далеко не таково.

Анализ продольных профилей рек Большого Кавказа и Армянского нагорья наглядно показывает, что реки в верхнем течении обычно имеют ярко выраженную ступенчатость. Спрашивается: почему глубинная эрозия, будучи намного интенсивнее площадного смыва и тектонического поднятия, до сих пор не пропилила эти ступени — местные базисы эрозии?

Из вышеизложенного следует, что глубинная эрозия по темпам отстает от тектонического поднятия и в результате продольный профиль с его уступами подчиняется тектонике. Если это так, то скорость тектонического поднятия больше скорости глубинного вреза, а плоскостная денудация во много раз слабее поднятия. Точно указать во сколько раз — пока невозможно. Мы полагаем, что это соотношение выразится в пределах от 1:4 до 1:8. Указанная выше скорость денудационного среза Кавказа в 10 мм/год не соответствует действительности. Такая сильная денудация характерна для отдельных очагов, которые занимают небольшую площадь.

Исходя из сказанного выше, учитывая твердый сток рек, мы считаем, что годичный денудационный срез нивального пояса Большого Кавказа составляет 1—2,5 мм и что скорость поднятия в среднем превышает скорость денудации в 5 раз.

Денудационный срез в прошлом. Соотношение тектонических поднятий и денудационного среза стало предметом изучения ряда исследователей (Ронов, 1949; Криволюцкий, 1965; Воскресенский, 1968; Милановский, 1968; Растворова, 1973; Щербакова, 1973). Следует отметить, что приводимые разными авторами количественные характеристики трудно сравнимы, так как они используют разные промежутки времени и различную методику подсчета.

**Денудационный срез горной части Кавказа за новейший этап
(10 млн. лет) по данным различных авторов**

Автор	Денудационный срез, м	
	Большой Кавказ	Советский сектор Армянского нагорья
Е. Е. Милановский (1968)	1350	360
В. А. Растворова (1973)	2200	—
А. Е. Кривоуцкий (1971)	2500—3000	—
Г. К. Габриелян	1400—1500	400

Согласно данным Е. Е. Милановского (1968), начиная с позднего миоцена удаленные денудацией объемы вещества составляют около $\frac{1}{3}$ объемов неотектонических поднятий. Суммарный объем неотектонических поднятий в пределах Кавказской области составляет 444 тыс. км³, а суммарный объем масс, удаленных в новейшую стадию денудацией с поднятий, можно ориентировочно оценить в 150 тыс. км³. Учитывая плотность отложений, объем снесенного и отложенного материала составляет 195—200 тыс. км³. Е. Е. Милановский считает, что денудационный срез Большого Кавказа за новейший этап составляет 1350, а Малого Кавказа 360 м.

По мнению В. А. Растворовой (1973), в олигоцене Большой Кавказ имел абс. высоту 300—500 м, поднятие осевой зоны за новейший этап после олигоцена составило 6—7 км, в пределах среднегорья — 5 км, низкогорья — до 3 км. Амплитуда новейших движений в Прикавказском районе, по-видимому, превышает 12 км на северном крыле мегантиклинория и достигает почти 10 км на его южном крыле. Денудационный срез, по ее мнению, составляет как минимум половину современной высоты гор. А. Е. Кривоуцкий (1971) определяет денудационный срез за последние 15 млн. лет для осевой части Большого Кавказа в 3000—4000 м.

Как следует из таблицы, данные Е. Е. Милановского и наши почти идентичны. Мы полагаем, что величины среза, приводимые В. А. Растворовой и А. Е. Кривоуцким, завышены.

Исследование твердого стока рек Кавказа показывает, что наиболее интенсивный смыв наблюдается в восточной части Большого Кавказа (Габриелян, 1971). Здесь местами смыв достигает 4000 т/км². Глинистые сланцы и песчаники юры легко размываются. Между тем в осевой части хребта и в горном Дагестане встречаются высоты, превышающие 4000 м. Надо полагать, что эта часть Большого Кавказа недавно стала интенсивно подниматься, что стало причиной интенсивного глубинного расчленения территории. Далее, современный темп поднятия Восточного Кавказа значительно больше темпа поднятия Центрального Кавказа. Это доказывается тем, что несмотря на интенсивную денудацию, Восточный Кавказ по высоте все же мало уступает Центральному Кавказу.

В заключение отметим, что за все время становления рельефа Большого Кавказа и советского сектора Армянского нагорья темп тектонического поднятия и денудации на современном этапе следует считать наибольшим. Долгосрочный прогноз показывает, что густота и глубина расчленения рельефа горного Кавказа должны со временем увеличиваться.

ЛИТЕРАТУРА

- Воскресенский С. С. Соотношение тектонических поднятий и денудационного среза. В сб. «Геоморфологические и гидрологические исследования». Изд-во МГУ, 1968.
 Габриелян Г. К. Интенсивность денудации на Кавказе. «Геоморфология», № 1, 1971.
 Думитрашко Н. В., Лиленберг Д. А., Мусеилов М. А. Дискуссионные вопросы геоморфологии Кавказа. «Геоморфология», № 4, 1974.

- Криволицкий А. Е.* О масштабе денудационного среза горных поднятий. «Изв. вузов. Геология и разведка», № 10, 1965.
- Криволицкий А. Е.* Жизнь земной поверхности. М., «Мысль», 1971.
- Лилленберг Д. А. и др.* Морфоструктурный анализ современных вертикальных движений Европейской части СССР. «Геоморфология», № 1, 1972.
- Милановский Е. Е.* Новейшая тектоника Кавказа. М., «Недра», 1968.
- Растворова В. А.* О древних денудационных поверхностях Центрального Кавказа. «Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол.», № 6, 1963.
- Растворова В. А.* Формирование рельефа гор. М., «Наука», 1973.
- Ронов А. Б.* История осадконакопления и колебательных движений Европейской части СССР (по данным объемного метода). «Тр. Геофиз. ин-та АН СССР», № 3 (130), 1949.
- Щербакова Е. М.* Древнее оледенение Большого Кавказа. М., Изд-во МГУ, 1973.

Ереванский государственный
университет

Поступила в редакцию
13.VI.1978

ON DENUDATION CUT-OFF IN THE CAUCASUS

H. K. GABRIELIAN

Summary

Data are brought showing that the intensification of denudation with height is not a general regularity. The denudation rate in the alpine belt of the Great Caucasus makes up to 1—2,5 mm per year.

УДК 551.21«312»(575.2+575.3)

Т. В. ГУСЕВА, В. К. КУЧА И

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕКТНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ В ЗОНЕ СОЧЛЕНЕНИЯ ПАМИРА И ТЯНЬ-ШАНЯ

Познание природы современных движений, изучение их пространственно-временных особенностей рассматриваются как ключ к пониманию механизма тектонических движений. При этом для построения общей геодинамической теории развития литосферы важно выяснить, насколько современные движения связаны с геологической предысторией. С этих позиций зона сочленения Памира и Тянь-Шаня является идеальным объектом, поскольку здесь современные и новейшие тектонические движения проявляются с исключительной яркостью.

Изучение современных движений в этом районе осуществляется достаточно давно (Конопальцев, 1971; Певнев и др., 1973; Pevnev et al., 1975, и др.), проводилось также и сопоставление современных и четвертичных движений (Певнев и др., 1968, и др.). Тем не менее использование предлагаемых в данной статье методических приемов позволяет получить новые данные об особенностях формирования структуры Памира и Тянь-Шаня и связи четвертичных и современных движений.

СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

В пределах рассматриваемой территории Гармского геодинамического полигона, расположенного в зоне сочленения Памира и Тянь-Шаня, в альпийской структуре выделяются три тектонические зоны (Губин, 1960): 1) Южно-Тянь-Шаньское поднятие на правом берегу р. Сурхоб, сложенное преимущественно палеозойскими породами Гиссаро-Алайской геосинклинали и юрскими меловыми и палеогеновыми отложениями Южно-Тянь-Шаньской эпигерцинской платформы; 2) Внешняя зона