

Л. И. РОЗЕНБЕРГ

ПАЛЕОГЕН-НЕОГЕНОВЫЕ ДЕНУДАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И РЕЛЬЕФ ГОРНОГО АЛТАЯ

Вопрос о развитии процессов денудации на территории Горного Алтая в палеогене — неогене, характере их взаимодействия в пространстве и изменения во времени имеет большое значение для правильного понимания истории формирования рельефа Алтая. При оценке масштабов денудационного среза Алтая за кайнозойское время, проведенной для района Чуйской впадины автором (Розенберг, 1975), как и его предшественниками (Растворова, 1973), для простоты расчета допущено, что смыв происходил по всей площади возможной денудации равномерно. Расчет показал, что скорости снижения водоразделов за позднемеловой — палеоценовый, эоцен — раннеолигоценый, олигоцен — среднемиоценовый и позднемiocен — плейстоценовый этапы существенно не изменялись и измерялись в среднем тысячными долями мм в год (Розенберг, 1975). Естественно, что в пределах каждого из этапов отклонения от средних цифр могли быть очень большими: непосредственных данных для учета таких отклонений нет. Неравномерным было и распределение процессов денудации в пространстве: на одних участках смыв происходил интенсивнее, на других медленнее или вовсе не происходил.

Состав осадков, выполняющих Чуйскую впадину, показывает, что она с самого начала кайнозоя была замкнутой. В красногорское время (поздний эоцен — ранний олигоцен) здесь существовало глубокое озеро. Осадки предшествовавшей эпохи (талдыдюргунская свита) пока изучены плохо, но они позволяют считать, что в раннем эоцене в Чуйской впадине также располагалось озеро. Сток воды из Палеочуйского озера на протяжении всего кайнозоя происходил в направлении течения современной Чуи: в Курайскую впадину и далее на запад в долину Катуня (рисунок). Продукты размыва склонов и водоразделов, окружающих Чуйскую впадину, по рекам и ручьям поступали в Палеочуйское озеро, служившее своеобразным отстойником. Вынос терригенного материала за пределы впадины был, по-видимому, ничтожным: Курайская впадина в силу своего положения на пути возможного транзита должна была бы аккумулировать избыточный обломочный материал, но выполняющие ее осадки следов перегрузки не несут. Вероятнее всего, из Чуйской впадины выносился преимущественно растворенный материал. Во всяком случае количество терригенного материала, унесенного за пределы впадины, должно быть незначительным по сравнению с объемом кайнозойских осадков, накопленных в ее пределах.

Площадь Чуйской впадины равна 1800 км^2 , максимальная глубина ее от современной поверхности до кровли палеозойских (мезозойских?) пород, по данным Е. В. Девяткина (1965), достигает 1000 м , но преобладающие мощности кайнозойских отложений равны $100\text{—}220 \text{ м}$. Это позволяет оценивать объем осадков, выполняющих впадину, величинами порядка $180\text{—}400 \text{ км}^3$. Во избежание возможной ошибки увеличиваем эти величины вдвое и получаем объем $360\text{—}800 \text{ км}^3$, которым должен быть ограничен терригенный материал, отложившийся в пределах Чуйской впадины за кайнозойское время. Автором произведен подсчет горной массы, которая была вынесена при формировании долин 16 наиболее крупных рек, втекающих в Чуйскую впадину (реки Чаган-Бургазы, Тархата, Казынагир, Кок-Узек, Ирбисту, Елангаш, Чаган, Аккуль, Чаган-Узун — Талдыдюргун, Кызыл-Чин, Бураты, Б. Шибеты, Уландрык, Богуты, Бар-Бургазы, Кызыл-Шин — Бугузун). Подсчет производился

по топокартам, учитывалась глубина вреза от водораздела до современного русла, сечения строились для каждого характерного участка долин. Полученная цифра в 2600 км^3 не является максимальной, так как не включает мелких притоков, распадков, множества промоин. Учитывая коэффициент разуплотнения пород при их разрушении и формировании осадков, мы должны получить объем, равный примерно 3000 км^3 , что значительно превышает количество осадков, накопленных в Чуйской

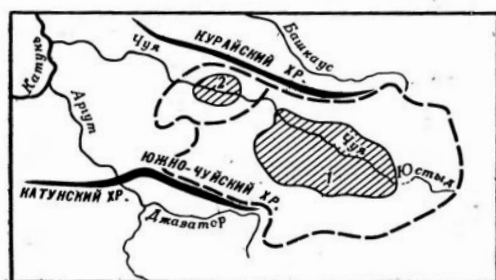


Схема расположения Чуйской (1) и Курайской (2) межгорных впадин и их водосборных бассейнов

впадине за кайнозой, а разница в полученных величинах значительно больше возможной ошибки в расчетах.

Сопоставление полученных цифр ($360-800$ и 3000 км^3) позволяет заключить, что речная сеть не формировалась в кайнозое на ровной поверхности, а унаследовала более древние долины, заложение которых должно быть отнесено к юрскому или меловому, а может быть юрскому и меловому периодам. Осадки этого времени выносились, по-видимому, за пределы Алтая и могли служить источником обломочного материала для формирования сымской свиты Кулундинской и Барнаульской впадин, имеющей, как указывает О. М. Адаменко (1974), аллювиальный или озерно-аллювиальный генезис и содержащей в своем составе значительное количество песчано-гравийного и хорошо окатанного галечного материала. Не исключена также возможность нахождения меловых отложений в центральной, еще не изученной части Чуйской впадины. По разности тех же величин можно заключить, что объем горной массы, равный $1900-2300 \text{ км}^3$, вынесен до начала кайнозоя и лишь $300-700 \text{ км}^3$ в течение кайнозоя. Это означает, что к началу кайнозоя Горный Алтай обладал гидросетью, в плане близкой к современной и, возможно, сравнимой с современной по глубине своего вреза (глубина ее могла достигать $2/3$ от современной). Последующий размыв территории происходил в основном за счет дальнейшего углубления и расширения долин, т. е. ведущими денудационными процессами кайнозоя можно считать линейную эрозию и склоновые процессы.

О характере процессов, господствовавших в палеогене — неогене, можно судить по составу отложений в Чуйской впадине. В основании кайнозойского разреза в пределах впадины и по ее обрамлению залегают остатки каолиновых или дресвяно-щепнистых кор выветривания, датировемых верхним мелом (Ерофеев, Ржаникова, 1969). Судя по распределению мощностей кор выветривания, они формировались на расчлененной поверхности (Розенберг, 1973). Ведущую роль в их образовании играли процессы химического выветривания в условиях постоянного понижения уровня грунтовых вод, либо частых его колебаний, что возможно при медленных поднятиях территории Алтая в целом. В этот период обильные дожди, по-видимому, не приводят к образованию устойчивого поверхностного стока: воды фильтруются через кору выветривания, способствуя ее дальнейшему развитию, а размыв поверхности практически не происходит.

В дат-палеоценовое время за счет разрушения коры выветривания, переноса продуктов выветривания на сравнительно небольшие расстоя-

ния и отложения их в виде пролювиально-делювиальных шлейфов и конусов, а частично в виде озерно-аллювиальных отложений формируется карачумская свита. Этот период характеризуется относительной активизацией склоновых процессов и образованием небольших водоемов на уплощенных участках рельефа, в частности, на дне Чуйской впадины. Это указывает на возрастание роли поверхностного стока, не связанное с увеличением количества атмосферных осадков: палинологические данные позволяют предполагать, что климатическая обстановка в основном сохранилась прежняя. Изменение характера стока атмосферных вод могло быть обусловлено общим повышением уровня грунтовых вод и ухудшением фильтрационных свойств приповерхностных пород в результате колюматации пор и трещин глинистым материалом кор выветривания. Это возможно в условиях прекратившегося воздымания Алтая, относительного тектонического покоя, а может быть, и некоторого опускания Алтая или каких-то его частей. В разрезах карачумской свиты, расположенных в прибортовых частях впадины, отмечены мощные горизонты погребенных почв, указывающие на существование длительных периодов прекращения или значительного сокращения склонового смыва. Наличие делювиально-пролювиальных шлейфов карачумского времени в обрамлении современной Чуйской впадины позволяет считать, что уже тогда впадина обладала достаточно крутыми бортами.

Нижний — средний эоцен представлен талдыдюргонской свитой, основание которой сложено мощными (до 14 м) слабоокатанными галечниками с песчано-глинистым цементом, указывающими на интенсивный размыв поверхности, существование бурных речных потоков, быстро переносивших обломки и не успевавших окатывать их к моменту отложения в прибортовой части впадины. Эта часть свиты формировалась в период тектонической активизации, проявлявшейся либо в общем воздымании территории, либо в блоковых подвижках. Верхи свиты, представленные переслаиванием алевритов и глин, содержащих неокатанную щебенку и растительные остатки, образованы в эпоху снижения эрозионной (и тектонической) активности и относительного увеличения роли склонового смыва с бортов впадины.

В позднем эоцене — раннем олигоцене в Палеочуйском озере отлагались мергелистые глины красногорской свиты, обладающие однородным механическим составом, указывающим на спокойный характер выпадающих в озеро рек. В прибортовых фациях содержатся прослойки песков и мелких галечников. В разрезе свиты установлены редкие мало-мощные прослойки, отличающиеся потрубением материала и не прослеживающиеся по всей площади впадины. Они могли формироваться за счет кратковременной активизации эрозионных процессов по некоторым из притоков, что в свою очередь могло быть вызвано локальными подвижками или незначительными воздыманиями отдельных блоков.

Средне-верхнеолигоценовая угленосная кошагачская свита представлена болотными или озерно-болотными преимущественно глинистыми отложениями с постоянной примесью углистого вещества и растительных остатков. В это время при размыве окружающей котловину территории реки и ручьи выносили преимущественно тонкий материал с незначительной примесью песка и мелкой гальки.

В миоцене в глубоком Палеочуйском озере формируется мергельная туерыкская свита, в прибрежных фациях которой озерные глины чередуются с делювиально-пролювиальными отложениями. В отдельных разрезах присутствуют делювиальные несортированные щебни, сцементированные, бурыми суглинками, в других — делювиально-пролювиальные галечно-щебнистые отложения, содержащие плохо окатанную гальку, встречаются и прослойки хорошо окатанных аллювиальных мелких галечников с примесью гравия и песка. Все они имеют сложные фациальные сочленения с нормальными озерными осадками, свидетельству-

ющие не только об активно развивающихся процессах речной эрозии, приводивших к выносу в озеро окатанного материала с удаленных от котловины участков, но и на неравномерность этого процесса (зачастую перемешаны хорошо окатанные и неокатанные обломки). По-видимому, формирование туерькской свиты связано с активизацией склоновых процессов, развивавшихся на крутосклонном обрамлении Чуйской впадины и приводивших к образованию непосредственно на берегах озера делювиальных шлейфов и пролювиальных конусов выноса. Своеобразно распределение аллювиальных фаций, встречающихся не только непосредственно у устьев рек, но почти повсеместно вдоль северного борта котловины: довольно бурные потоки, по-видимому, не прекращали своего движения после впадения в озеро и в силу каких-то причин оказывались прижатыми к северному его борту. Таким образом, туерькская свита сочетает в себе признаки спокойной тектонической обстановки осадконакопления (мергельные отложения) и интенсивных склоновых и аллювиальных процессов, что возможно лишь в условиях повышенного количества атмосферных осадков. Это подтверждается анализом условий залегания отложений туерькской свиты, имеющих явно трансгрессивный характер.

В начале позднего миоцена (тархатинское время) интенсивный размыв склонов, по-видимому, прекращается или значительно сокращается: в составе прибортовых фаций практически отсутствует неокатанный материал. Но зато активизируется эрозионно-аккумулятивная работа рек: вся тархатинская свита, имеющая преимущественно озерный генезис, представлена мелкими песками и алевритами, а прибрежные фации ее — более грубыми песками и галькой. Это указывает на постоянный вынос во впадину аллювия, сортировка которого по крупности происходит уже в озере. Такая смена характера процессов может быть связана с аридизацией климата, совпавшей во времени с тектоническими движениями, носящими региональный характер, т. е. с общим воздыманием территории.

В северной части Чуйской впадины на размытой поверхности тархатинской свиты залегают аллювиальные валунно-галечные отложения, ближе к борту впадины смешанные с аллювиально-пролювиальными, делювиально-пролювиальными и делювиальными щебнистыми и суглинистыми отложениями. Они условно выделяются в бекенскую свиту, столь же условно датируемую серединой верхнего миоцена: ее характер может указывать на возросшую роль атмосферных вод в размыве поверхности при сохранении общих восходящих движений.

Кубадринское время, соответствующее павлодарскому в предгорьях Алтая и Восточном Казахстане, характеризуется одновременным развитием процессов интенсивного выветривания пород и их размыва: преобладают аллювиальные отложения, смешанные иногда с делювием и пролювием, характеризующиеся как сильной выветрелостью галек и обломков, так и обилием глинистых продуктов разложения в цементе пород. Эти отложения характеризуются обилием свободных гидроокислов железа, придающих породам ярко-красную или желто-красную окраску. Наличие грубообломочных отложений обычно считается показателем активного проявления тектонических движений, а в составе кубадринской свиты преобладают галечники, валунники, конгломераты, щебни. Процессы интенсивного выветривания, наоборот, связываются с периодами относительного тектонического покоя, но и они характерны для кубадринского времени. Поэтому можно предположить, что своеобразие этого периода определяется прежде всего климатическими факторами: повышенной гумидностью и относительным потеплением.

В период формирования терекской свиты (средний — верхний плиоцен) преобладали склоновые процессы, приведшие к практически полному уничтожению коры выветривания кубадринского времени и обра-

зованию сложнопостроенных толщ пролювиально-делювиального генезиса. В других районах известны аллювиальные отложения этого же времени. Но в целом этот отрезок времени изучен плохо. Можно предполагать, что процессы, определившие формирование терекской свиты, связаны прежде всего с эндогенными факторами, но их можно объяснить и климатическими особенностями второй половины плиоцена.

Таким образом, анализ состава осадков приводит к тем же выводам, что и анализ рельефа: господствующими агентами денудации в палеогене и неогене являлись различные сочетания эрозионных и склоновых процессов при подавляющей роли последних. В числе склоновых процессов преобладали такие, которые могли развиваться только в условиях резкорасчлененного крутосклонного рельефа. В позднем миоцене — раннем плиоцене в качестве одного из ведущих выступили процессы выветривания, развивавшиеся, по крайней мере частично, одновременно с размывом поверхности, т. е. сочетавшиеся с эрозионными и склоновыми процессами. Факторами, определившими преобладание этих процессов денудации, явились прежде всего геоморфологические условия (глубоко расчлененный рельеф) и климат (главным образом характер выпадения и количество осадков). Значительно меньшую роль играли медленные вертикальные перемещения территории Горного Алтая в целом; преимущественно восходящие движения сменялись периодами относительного покоя и, может быть, незначительного общего опускания.

Эти выводы с неизбежностью приводят к заключению, что уже к началу кайнозоя Горный Алтай являлся горной страной с глубокорасчлененным рельефом, плановое размещение долин и водоразделов в пределах которого практически не отличалось от современного, т. е. к заключению о том, что рельеф Горного Алтая, близкий к современному, возник уже в мезозое и не подвергался существенной перестройке в течение кайнозоя.

ЛИТЕРАТУРА

- Адаменко О. М. Мезозой и кайнозой Степного Алтая. Новосибирск, «Наука», 1974.
Девяткин Е. В. Кайнозойские отложения и неотектоника юго-восточного Алтая. М., «Наука», 1965.
Ерофеев В. С., Ржаникова Л. Н. Палеоген Чуйской впадины Горного Алтая. «Изв. АН Каз. ССР. Сер. геол.», № 5, 1969.
Растворова В. А. Величина денудационного среза Алтая за неотектонический этап. «Геоморфология», № 3, 1973.
Розенберг Л. И. Стратиграфия кайнозойских (доледниковых) отложений Горного Алтая (на примере Чуйской впадины). Автореф. канд. дис. М., 1973.
Розенберг Л. И. Масштабы денудационного среза Горного Алтая за кайнозойское время. «Геоморфология», № 3, 1975.

Второе гидрогеологическое
управление МГ СССР

Поступила в редакцию
25.VI.1975

PALEOGENE-NEOGENE DENUDATION PROCESSES AND RELIEF OF THE MOUNTAIN ALTAI

L. I. ROZENBERG

Summary

Cenozoic sediments volume within the Chuya Basin is about 360—800 km^3 , while rock volume removed during formation of 16 main valleys which come into the basin amounts to 3000 km^3 . Thus 2/3 of the valleys incision belonged to Pre-Cenozoic time,

and the subsequent denudation proceeded in the form of erosional deepening of the valleys and their widening with slope processes. The conclusion has been confirmed by analysis of Cenozoic deposits, stages of predominance of a certain group of processes can be identified. There have been recognized two stages of intensive chemical weathering, i. e. Cretaceous and Late Miocene—Early Pliocene. Character of Cenozoic denudation processes was mainly controlled by geomorphic conditions (rugged topography) and climate as well as by slow uplift of the whole Altai.

УДК 551.435.36(268.51)

В. А. ТРОИЦКИЙ

МАТЕРИАЛЫ ПО ДИНАМИКЕ ЮГО-ВОСТОЧНЫХ БЕРЕГОВ КАРСКОГО МОРЯ

Преобладающая часть берегов Карского моря относится к абразионным берегам шхерного или фьордового типов, динамику которых можно охарактеризовать лишь за длительный период наблюдений. Результаты береговых процессов более заметны в Обь-Енисейском районе, на полуостровах Михайлова, Оскара и некоторых островах, где берега сложены многолетнемерзлыми рыхлыми породами. Впервые сущность береговых процессов в подобных районах моря охарактеризовал В. П. Кальянов (1934). На Таймырском побережье моря преобладают берега, скалистый цоколь которых прикрыт сверху многолетнемерзлыми рыхлыми породами. Особенность абразии таких берегов в арктических районах выявлена Б. А. Вильнером (1955) и Н. Ф. Григорьевым (1966). Данных, характеризующих количественную сторону береговых процессов в Карском море, в литературе, в том числе и в монографии о Таймыро-Североземельской области (1970) не имеется.

В настоящей статье содержится количественная характеристика динамики берегов Карского моря на участке от Енисейского залива до пролива Вилькицкого, основанная на полевых материалах, собранных в 1955—1972 гг., а также на сопоставлении их с материалами исследований 30-х и 40-х годов.

На западном берегу Енисейского залива в 30 км южнее мыса Лескин береговой обрыв ежегодно отступает на 5—6 м. Так, в 1958 г. навигационный знак находился в 55 м от берегового обрыва, а в 1965 г. — в 15 м. Разрушение берега идет за счет обвалов рыхлых глыб, размываемых на пляжах, береговая линия которых, как замечено местными жителями, остается неизменной.

Мыс Сопочная Карга в устье Енисея сложен рыхлыми породами. Знак на вершине сопки отстоял от западного берегового обрыва в 1954 г. на 180 м. Затем здесь стали летом ездить тракторы, нарушившие дерновый покров, что привело к развитию оползней. В 1959 г. расстояние от знака до обрыва уменьшилось до 50, а в июле 1962 г. — до 35 м; в начале октября 1962 г. знак обвалился. В 1963 г. построен новый знак в 50 м к востоку от обрыва, но в 1965 г. обрыв приблизился к знаку вплотную, и знак опять перенесли к востоку. Сопка в основании мыса более чем наполовину разрезана конусообразной ложиной, вершина которой направлена на восток — юго-восток. Но береговая линия пляжа в западной части мыса не отступила, на ней осели крупные валуны и галька, вымытые из сползневых масс. Западная кромка южной