

А. Е. ДОДОНОВ, В. М. МОРАЛЕВ, В. В. СКОТАРЕНКО,
В. В. ШОЛОХОВ, А. В. ШУБНИКОВ

О ПЛИОЦЕНОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВЫРАВНИВАНИЯ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ АФГАНСКОГО БАДАХШАНА

В процессе геологических исследований в Афганском Бадахшане в 1965—66 гг. нами были выявлены плиоценовая поверхность выравнивания и коррелятные ей отложения — аналоги полизакской свиты. В пределах поверхности выравнивания выделены участки денудационного и аккумулятивного генезиса, что дало основание нам рассматривать ее как полигенетическую (Мещеряков, 1965). Поверхность распространена на юге и юго-западе изученной территории. Наибольшие по площади ее участки денудационного генезиса располагаются на западных отрогах хр. Сафид-Хирс. Небольшие останцы отмечены к востоку от хребта в бассейне р. Шева и в районе оз. Шева. В направлении к западу от хребта по мере приближения к р. Пяндж наблюдается увеличение площадей поверхности выравнивания, снижение ее высот и постепенное слияние с участками аккумулятивного генезиса, сложенными коррелятными терригенными отложениями верхнего плиоцена (рис. 1).

На крайнем юго-западе территории плиоценовая поверхность предполагается на высотах от 2500 до 2800—3000 м, севернее, в бассейнах рек Равенджаб и Зарнудаб, — 3000—3500 м, а в бассейне р. Куфаб — 3600—3900 м. На юго-востоке высоты останцов плиоценовой поверхности составляют 3700—4200 м.

Плиоценовая поверхность на отдельных довольно больших участках отделена четкими уступами как от более низких, так и от верхних ярусов рельефа, характеризующихся более резкими формами. Горные цепи, возвышающиеся над уровнем плиоценовой поверхности, представляют области типичного альпийского ледникового рельефа. Ниже поверхности выравнивания располагается зона многоярусного резко расчлененного эрозионного рельефа бассейна р. Пяндж (рис. 2).

Рельеф плиоценовой поверхности выровненный, с уклонами обычно около 3—5°, или пологохолмистый, с уклонами до 15—20°. Повсеместно развит мощный элювиально-делювиальный покров су-глинисто-щебнистых образований. Осыпи и глыбовые развалы почти отсутствуют. Долины рек широкие, корытообразной формы. Водотоки

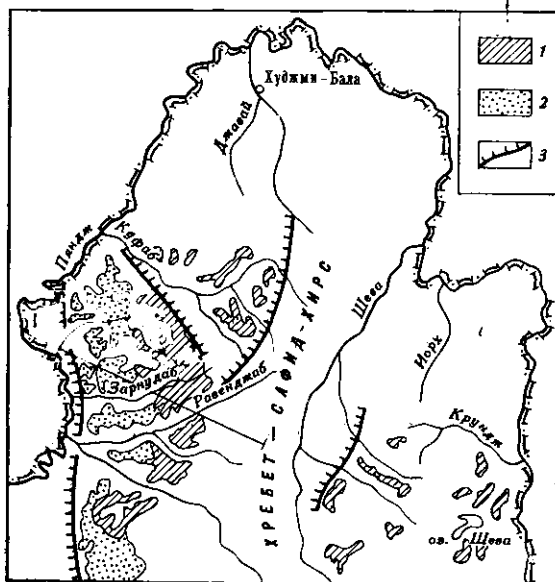


Рис. 1. Схема распространения плиоценовой поверхности выравнивания северной части Афганского Бадахшана.

1 — плиоценовая денудационная поверхность выравнивания; 2 — плиоценовая аккумулятивная поверхность выравнивания (на отложениях верхнего плиоцена); 3 — крупные уступы в рельефе; 1-1 — линия профиля

Осыпи и глыбовые развалы почти отсутствуют. Долины рек широкие, корытообразной формы. Водотоки

сравнительно спокойные, но быстрые, с малыми продольными уклонами, нередко сильно меандрирующие. Современные эрозионные и гравитационные процессы развиты слабо, но они активны на периферии, особенно вдоль ограничивающих поверхность уступов и отчасти в глубоких эрозионных долинах, расчленяющих поверхность.

Сохранность поверхности выравнивания на отдельных участках, в частности в бассейне р. Куфаб, обусловлена бронирующим влиянием известняков верхнего и среднего карбона, высокая устойчивость которых определила слабое проникновение эрозии. В большинстве случаев уступы, ограничивающие плиоценовую поверхность, несомненно, являются денудационно-тектоническими и связаны с блоковыми подвижками неоген-четвертичного времени.

На большей части рассматриваемой площади поверхность выравнивания является денудационной и выработана в докембрийских, палеозойских и мезозойских породах. Определение ее возраста было бы весьма затруднено, если бы на западе, в бассейнах среднего и верхнего течения рек Зарнудаб и Равенджаб, не наблюдалось плавного перехода от денудационных участков к аккумулятивным, сложенным коррелятными терригенными отложениями.

Долины рек Зарнудаб и Равенджаб врезаются в коренные породы — кристаллические сланцы докембрия, вулканиты, известняки, глинистые сланцы и песчаники палеозоя и мезозоя. Водораздельные пространства здесь полого-холмистые, выровненные; обнажения коренных пород редки и представлены обычно останцовыми скальными группами, окруженными небольшими развалами глыб и расположенными главным образом на вершинах возвышенностей. Элювиально-делювиальные образования представлены лёссовидными красно-бурыми суглинками и супесями, содержащими щебень, крупные обломки и глыбы подстилающих пород.

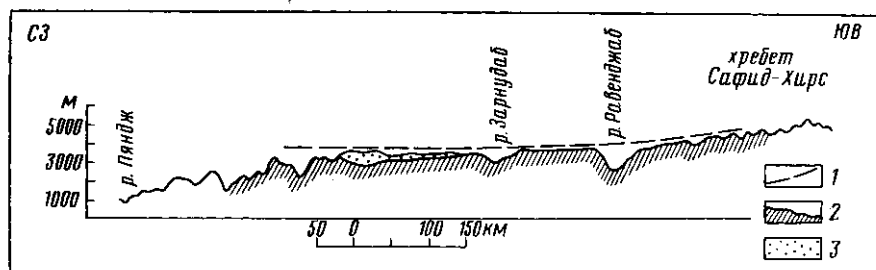


Рис. 2. Схематический геолого-геоморфологический профиль I—I.

1 — плиоценовая полигенетическая поверхность выравнивания; 2 — коренные породы докембрия, палеозоя и мезозоя; 3 — отложения верхнего плиоцена

В западном направлении по мере удаления от хр. Сафид-Хирс наблюдается дальнейшее выполаживание водораздельных пространств и расширение речных долин. Скальные останцы коренных пород на водоразделах встречаются все реже, а в верхних частях склонов появляются уступы, сложенные горизонтом грубослоистых щебнистых суглинков мощностью в 5—15 м. Далее к западу мощность этих отложений увеличивается и толща рыхлых образований целиком перекрывает докайнозойские породы на водоразделах. Речные долины здесь заметно сужаются и постепенно приобретают V-образную форму; увеличиваются падение рек и скорость их течения. Усиление эрозионного вреза приводит к уменьшению ширины водоразделов и формированию плоских возвышенностей, которые, судя по гипсометрическому положению, являются останцами той же поверхности. Здесь водораздельные пространства и верхние части склонов сложены довольно мощной толщей валунно-галечных отложений, очевидно, коррелятных горизонту сугли-

нистых пород на водоразделах в среднем течении рек Зарнудаб и Равенджаб.

Наиболее полные разрезы толщи суглинистых отложений наблюдались в среднем течении р. Зарнудаб. Эти отложения несогласно залегают на размывтой поверхности докембрийских и палеозойских коренных пород и представлены плотными грубослойстыми красновато-коричневыми и зеленовато-серыми суглинками, содержащими щебень, плохо окатанную гальку и гравий подстилающих пород. Состав толщи может быть охарактеризован следующим разрезом. В верхней части склона выше осыпи обнажаются снизу вверх:

1. Суглинок серо-зеленый алевроитовый с гравием, щебнем и обломками сланцев. Мощность 2,5 м.

2. Суглинок красный с гравием и мелким щебнем. Содержание обломочного материала 20%. Мощность 4 м.

3. Суглинок серо-зеленый алевроитовый с гравием, среднеокатанной галькой и валунами, щебнем и обломками преимущественно темных сланцев. В нижней половине слоя преобладает щебень; встречена глыба темного сланца размером 3,5×2 м. Мощность 9 м.

4. Суглинок серовато-коричневый с гравием, щебнем и обломками темных сланцев. Материал почти не окатан. Отмечаются крупные валуны и глыбы. Мощность 6 м.

5. Суглинок красновато-коричневый с гравием и щебнем, очень плотный, с осколчатой текстурой. Мощность 1,7 м.

6. Суглинок зеленовато-коричневый с гравием и щебнем средней степени окатанности в виде прослоев мощностью до 0,2—0,3 м. Снизу вверх количество обломочного материала уменьшается, иногда встречаются обломки до 10—15 см в поперечнике. Мощность 4,8 м.

7. Суглинок зеленовато-коричневый, с тонкими прослоями красновато-коричневого суглинка, очень плотный, плитчатый, с включениями гравия в верхней части. Мощность 3,7 м.

Мощность толщи суглинистых отложений в приведенном разрезе составляет около 32 м. В восточном направлении их мощность довольно быстро уменьшается до нескольких метров, так что рассматриваемые отложения фактически сливаются с элювиально-делювиальным покровом денудационной поверхности. В направлении к западу, напротив, мощность отложений заметно увеличивается, достигая 170—200 м в 5—7 км от приведенного разреза и 800—1200 м вблизи западной границы площади развития поверхности выравнивания. Одновременно с увеличением мощности изменяется состав отложений и в разрезе все большую роль начинают играть грубо сортированные галечники и валунники (напоминающие современный горный аллювий р. Пяндж) с прослоями озерных глин и суглинков.

Спорово-пыльцевые спектры из суглинков характеризуются содержанием пыльцы древесных пород, в среднем не превышающим 45—50% от общего состава пыльцы и спор. Иногда оно достигает 70—90% и лишь в отдельных случаях снижается до 25—30%. Число родов древесных пород достигает 15—18, но преобладают сосна, пихта, тсуга, ель. В составе группы травянистых и кустарниковых преобладает пыльца злаковых, маревых и эфедры. Среди спор характерными являются *Botrychium* и споры настоящих папоротников *Ophiglossum*. Описанный спорово-пыльцевой спектр аналогичен, по заключению В. В. Скотаренко, спектрам, характерным для отложений полизакской свиты верхнего плиоцена Северного Памира.

В западной части площади в верхних горизонтах валунно-галечных отложений А. М. Пеньковой определены спорово-пыльцевые спектры, в составе которых господствует пыльца травянистых, а из древесных преобладают дуб и береза. Согласно заключению А. М. Пеньковой, спектры указанного состава характеризуют самые верхи плиоцена (Архипов, Леонов, Никонов, 1970).

В прослое озерных глин, залегающем в основании рассматриваемой

толщи, вблизи западной границы территории Н. П. Васильевым и К. К. Родимкиным были найдены остатки пресноводных моллюсков *Limnaca* ex. gr. *palustris*, *L. truncatula* и наземных моллюсков *Zonitidae* и *Fruticicolidae* (*Eulotidae*), которые, по определению Я. И. Скоробогатова, характеризуют климатические условия не теплее современных и, таким образом, не противоречат представлениям о плиоценовом возрасте вмещающих отложений (Архипов, Леонов, Никонов, 1970). Вместе с тем указанные находки моллюсков исключают возможность отнесения толщи к миоцену, а непрерывность разреза и формационная однородность отложений позволяют предполагать для них в целом позднеплиоценовый возраст и, следовательно, относить их к образованиям, объединяемым в Таджикистане под названием полизакской свиты.

Как видно из приведенных описаний, отложения верхнего плиоцена представляют собой скорее всего делювиально-пролювиальные образования, выполняющие понижения в рельефе подстилающих коренных пород. В западной части территории Афганского Бадахшана в составе толщи верхнего плиоцена увеличивается роль отложений типа горного аллювия с прослоями озерных глин. Наблюдаемые изменения состава и мощности отложений верхнего плиоцена позволяют предполагать, что выполняемое ими понижение в рельефе коренных пород имеет скорее всего эрозивно-тектоническую природу и что к этому понижению, вероятно, был приурочен меридиональный отрезок древней долины р. Пяндж. Отсюда можно заключить, что до формирования плиоценовой поверхности выравнивания на территории Афганского Бадахшана существовал достаточно сложный и неровный рельеф, одним из важных элементов которого была меридиональная долина пра-Пянджа, выполненная позднее аллювиальными, делювиально-пролювиальными и частично озерными отложениями.

Аккумулятивная выровненная поверхность, сформировавшаяся на континентальных отложениях верхнего плиоцена, пространственно и генетически, как мы видели, сопряжена с денудационной поверхностью выравнивания. Формирование единой полигенетической поверхности выравнивания плиоценового возраста явилось одним из важнейших начальных этапов развития современного рельефа Афганского Бадахшана.

ЛИТЕРАТУРА

- Архипов И. В., Леонов Ю. Г., Никонов А. А. Основные черты геологии Афганского Бадахшана. «Бюлл. МОИП, отд. геол.», 1970, т. XV, № 1.
Мещеряков Ю. А. Структурная геоморфология равнинных стран. М., «Наука», 1965.

НИЛЗарубежгеология

Поступила в редакцию
26.V.1972

ON THE PLIOCENE PLANATION SURFACE AT THE NORTHERN PART OF AFGHAN BADAKHSHAN

A. E. DODONOV, V. M. MORAVLEV, V. V. SKOTARENKO, V. V. SHOLOKHOV,
A. V. SHUBNIKOV

Summary

The paper gives geomorphological description of the Pliocene planation surface at the northern part of Afghan Badakhshan and notes an influence of block movements to main elements of the surface structure. The surface includes denudational and accumulative areas. Palynological evidences from accumulative parts of the planation surfaces allow to correlate the sediments with the Upper Pliocene deposits at the Pamirs.

А. К. МОЛЧАНОВ

О ВОЗМОЖНОЙ РОЛИ ГРУНТОВЫХ ВОД В ПЕДИПЛЕНИЗАЦИИ

Механизм формирования педиментов является одним из нерешенных вопросов современной геоморфологии. В отличие от пенепленизации, которая идет путем постепенного выполаживания склонов «сверху», педиплеенизация состоит в параллельном отступании склонов в значительной мере за счет подрезания их снизу. Но если механизм пенепленизации представляется более или менее понятным (Девдариани, 1963), то для педиплеенизации предложено множество объяснений, ни одно из которых не является безупречным.

Решение задач динамической геоморфологии облегчается тем, что для ряда форм рельефа и типов склонов их размеры и темпы развития могут существенно различаться, тогда как общий облик и основные особенности развития остаются теми же («автомодельность»). В качестве примера можно привести флювиальные и обвально-осыпные формы. Поэтому и микропедименты, формирующиеся на бедлендах, давно уже привлекают внимание геоморфологов. Основным фактором педиплеенизации американские исследователи считают поверхностный сток ливневых осадков, Смит (Smith, 1958), Шамм (Schumm, 1962).

Автору предоставилась возможность наблюдать и фотографировать образование микропедиментов шириной 5—10 м в результате оплывания откосов высотой 2—3 м при рассеянном выходе грунтовых вод у подножия.

Грунт представлял собой мелкий морской песок следующего состава: фракция крупнее 0,5 мм — 10%, от 0,5 до 0,25 мм — 50% и мельче 0,25 мм — 40%. Наблюдения производились на песчаном складе, где транспортировка песка к месту хранения осуществляется по трубопроводу в виде пульпы (смеси грунта с водой). При выпуске пульпы из трубопровода вода отводится в канализационную сеть, а остающийся на месте песок погружается экскаватором в автомашины. При этом немаловажной задачей является поддержание грунтовых вод в песчаном массиве на возможно более низком уровне, потому что при выходе фильтрационного потока на откосы они оплывают.

Гидродинамику рассеянного выхода фильтрационного потока на откос теоретически рассматривают В. И. Аравин и С. Н. Нумеров (1953), Я. Бэр, Д. Заславский и С. Ирмей (1970). В. М. Шестаков (1955) приводит гидродинамическую схему этого явления, согласно которой линии течения грунтовых вод сходятся преимущественно к подошве откоса (рис. 1). Кривая депрессии при этом выходит на откос несколько выше подошвы, образуя на откосе так называемую поверхность высачивания, где вода высачивается и стекает струйками по откосу.

На пологой поверхности, прилегающей к подошве крутого откоса, в условиях восходящей фильтрации грунтовых вод песок приобретает свойства пльвуна. Его ровная, покрытая тонким слоем стекающей воды поверхность представляется достаточно плотной, поскольку она реагирует на шаги лишь своеобразной легкой вибрацией, напоминающей дро-

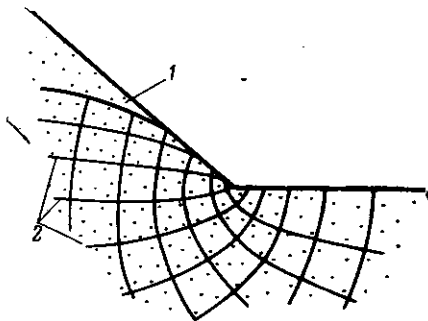


Рис. 1. Схема выхода грунтовых вод у подножия откоса, по В. М. Шестакову (1955)

1 — уровень грунтовых вод (кривая депрессии); 2 — линии тока



Рис. 2. Микропедимент, образующийся при оплывании песчаного откоса



Рис. 3. Переформирование микропедимента при небольшом понижении уровня грунтовых вод

жение студня. Но, остановившись, вы обнаруживаете, что ваши ступни погрузились в песок на 10—20 см. При попытке сделать следующий шаг оказывается, что ваши сапоги плотно прихвачены песком. Отпрыгнув назад, с трудом вытягивая ноги, вы видите, что ваш след на песке быстро заплывает. В этих условиях крутой склон разрушается прежде всего у подножия.

Описываемые микропедименты в «активном» состоянии покрыты тонким (несколько миллиметров) слоем воды, образующей сеть неотчетливо выраженных, сливающихся и вновь разветвляющихся потоков (рис. 2). Вода концентрируется в отчетливо выраженном русле только зимой, когда поверхность влажного песка начинает замерзать. Хотя в параллельном отступании склона, крутизна которого 40—50°, участвуют самые различные процессы — осыпание, обваливание, солифлюкция, плоскостной смыв — ведущим фактором несомненно является деятельность грунтовых вод.



Рис. 4. Долинные педименты

При понижении уровня грунтовых вод на микропедименте (уклон которого $5-10^\circ$) образуется новый уступ, своего рода терраса (рис. 3), от которой могут отходить своеобразные долины, внедряющиеся в уже обсохшую часть микропедимента (рис. 4). Интересно, что аналогичную картину приводит для семиаридных педиментов Бюдель (Büdel, 1970). При значительном понижении уровня грунтовых вод формирование микропедимента прекращается и у подножья уступа накапливается осыпь с обычным для нее углом наклона поверхности около 30° .

Если объяснить формирование семиаридных педиментов деятельностью грунтовых вод можно лишь со ссылкой на плейстоценовые периоды, то для педиментов гумидной зоны такое объяснение представляется вполне возможным. Оно хорошо согласуется со взглядами исследовавшего педименты Сибири С. С. Воскресенского (1971), который подчеркивает возможное участие грунтовых вод в выполаживании нижней части склонов.

ЛИТЕРАТУРА

- Аравин В. И., Нумеров С. Н. Теория движения жидкостей и газов в недеформируемой пористой среде. М., Гостехиздат, 1953.
- Бэр Я., Заславский Д., Ирмей С. Физико-математические основы фильтрации воды. М., «Мир», 1971.
- Воскресенский С. С. Динамическая геоморфология. Формирование склонов, Изд-во МГУ, 1971.
- Девдариани А. С. Профиль равновесия и регулярный режим склона. «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», № 5, 1963.
- Шестаков В. М. Методика определения участка высачивания фильтрационного потока на откос. «Информационные материалы Лаборатории инженерной гидрогеологии ВОДГЕО». М., № 8, 1955.
- Büdel J. Pedimente, Rumpflächen und Rückland-Steinhänge. «Z. Geomorphol.», B. 14, H. 1, 1970.
- Schumm S. A. Erosion on miniature pediments in Badlands National Monuments, South Dakota. «Geol. Soc. Amer. Bull.», v. 73, No. 6, 1962.
- Smith K. G. Erosional processes and landforms in Badlands National Monuments, South Dakota. «Geol. Soc. Amer. Bull.», v. 69, No. 8, 1958.