

МЕТОДИКА НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 551.24 : 551.79 (235.211)

Т. П. БЕЛОУСОВ

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА
ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ
ГОРНЫХ СТРАН НА ПРИМЕРЕ ПАМИРА**

Амплитуды плейстоценовых тектонических движений Памира определялись как разность современного и первоначального гипсометрических положений поверхности речной террасы. Ее первоначальный уклон вниз по течению реки был установлен на основе анализа современных уклонов этой террасы. Результаты отображены на схеме, на которой тектонические деформации земной коры Памира за плейстоцен впервые показаны в изолиниях.

В основе методики количественной оценки новейших тектонических движений горных стран лежит, как известно, анализ современных и первоначальных гипсометрических положений опорных геоморфологических уровней. В качестве таких уровней чаще всего берутся древние поверхности выравнивания, которые благодаря своему широкому распространению позволяют устанавливать амплитуды новейших перемещений как отдельных блоков земной коры, так и крупных регионов в целом (Крестников, 1954; Резвой, 1953, 1955, и др.).

В плейстоцене в областях горообразования, и в частности на территории Средней Азии, условия, способствующие формированию внедолинных поверхностей выравнивания, по-видимому, отсутствовали. Поэтому за опорные геоморфологические уровни при количественной оценке плейстоценовых движений чаще всего принимаются поверхности речных террас. Однако последние обладают естественным первоначальным уклоном, обусловленным работой текучих вод, без знания которого восстановить первоначальное гипсометрическое положение речной террасы практически невозможно. Применение для этой цели фациального и гранулометрического анализов аллювиальных отложений в условиях резко расчлененного рельефа горных стран не всегда дает положительные результаты. Поэтому в первых работах по количественной оценке плейстоценовых вертикальных движений первоначальное гипсометрическое положение речных террас не восстанавливалось. За уровни отсчета амплитуд движений принимались продольные профили русел рек, т. е. высоты террас приравнивались к амплитудам разновозрастных поднятий (Бабак, 1957; Кленов, 1966; Кленов, Чигарев, 1969, и др.). Естественно, что при таком подходе амплитуды плейстоценовых движений бывают, как правило, заниженными, так как величина врезания реки обычно значительно меньше амплитуды разновозрастного поднятия (Спиридонов, 1959, и др.).

Чтобы избежать подобных погрешностей, автор настоящей статьи применительно к изучению плейстоценовых тектонических движений Памира разработал методический прием реконструкции первоначального гипсометрического положения речной террасы. В основе восстановления ее первоначального уклона лежит анализ современных уклонов поверхности террасы и выявление палеогеографических условий, приведших к изменению первоначальных уклонов. Это позволило установить амплитуды плейстоценовых движений и построить для территории Памира схему, на которой результат тектонической деформации земной коры региона за плейстоцен впервые был отображен изолиниями. В дальнейшем этот методический прием в комплексе с другими был опробован при изучении плейстоценовых движений Памиро-Алая (Чигарев, 1973).

Весьма близкий прием для восстановления первоначальных гипсометрических положений опорных уровней применили А. К. Трофимов и О. К. Чедия (1970). Для расчета амплитуд новейших тектонических движений юго-восточной Ферганы они разработали методику реконструкции тальвегов палеорек, которая основывается на анализе современных уклонов и гипсометрических положений маркирующих стратиграфических горизонтов.

Обратимся к сути методического приема, разработанного нами для количественной оценки плейстоценовых вертикальных тектонических движений Памира. В качестве опорного геоморфологического уровня в данном случае взята террасовидная поверхность, развитая в основании среднего яруса рельефа. На Восточном Памире этот ярус рельефа имеет эрозионно-денудационное происхождение. Он представлен плоскими террасовидными поверхностями, выработанными в различных породах палеозоя и мезокайнозоя, и примыкающими к ним сверху склонами речных долин. Поверхности, располагающиеся в основании яруса, сохранились на высотах 3800—4100 м в виде относительно ровных площадок, слабо наклоненных к руслам рек. Их ширина колеблется от 50—100 м до 1—2 км. В пределах локальных впадин поверхности перекрыты чехлом плейстоценовых отложений и выходят на дневную поверхность лишь по бортам некоторых из них (Зорташкольская, Аличурская и др.), смещаясь по разрывным нарушениям. В долинах крупных рек они либо образуют их днища, либо возвышаются над ними на 50—100 м.

По направлению к Западному Памиру площадь сохранившихся от размыва террасовидных поверхностей сокращается. Здесь они представлены фрагментами эрозионных и цокольных террас, располагающимися на абс. высоте 2700—3500 м. Несмотря на плохую сохранность, на Западном Памире их довольно четко можно проследить по бортам современных долин в виде незначительных уступов и перегибов склонов. Относительное превышение поверхностей над руслами рек достигает 600—1500 м.

Эрозионно-денудационные поверхности, лежащие в основании среднего яруса Восточного Памира, сопрягаются с одновозрастными террасами Западного Памира и образуют единый геоморфологический уровень (Лоскутов, 1962). Его формирование, по данным большинства исследователей, происходило в плиоцен — раннеплейстоценовое время (Лоскутов, 1962; Чедия, 1971, и др.). Возраст установлен на основе более низкого гипсометрического положения уровня по отношению к верхнему ярусу рельефа (Pg_3-N^1), а также корреляцией его с отложениями кулябского комплекса Таджикской депрессии (N^3-Q_1) и бахмалджилгинскими отложениями Восточного Памира ($N^3_2-Q^1_1$). Закончилось формирование геоморфологического уровня, по-видимому, в первой половине раннего плейстоцена. Об этом свидетельствует наличие в долинах рек Западного Памира комплекса террас, сформированного во второй половине раннего плейстоцена и лежащего гипсометрически ниже

террасовидной поверхности, а в пределах Восточного Памира — перекрытие этой поверхности моренами древнейшего оледенения, относимого А. К. Трофимовым (1968) ко второй половине раннего плейстоцена.

Для определения современного гипсометрического положения опорного геоморфологического уровня применялось продольное профилирование террас основных рек Памира. Всего было сделано более 25 профилей. Среди них профили рек Памир — Пяндж, Аличур — Гунт, Аксу — Мургаб — Бартанг, Кокуйбель — Кудара, Шахдара, Язгулем, Ванч и др. Принадлежность всех рек к бассейну Пянджа позволила увязать террасы по смежным долинам. Для этого производилось их прослеживание до слияния с террасами главной реки. Основной при определении возраста террас являлась Рабочая региональная стратиграфическая схема, принятая в 1961 г. на междуведомственном совещании по изучению четвертичного периода Средней Азии и Казахстана (Костенко и др., 1962).

Реконструирование первоначального гипсометрического положения опорного уровня проводилось в определенной последовательности.

1. *Восстановление рисунка гидросети, существовавшей на Памире в период формирования опорного геоморфологического уровня.* О том, что речная сеть Памира претерпела существенную перестройку, писали многие исследователи этого региона. Но наиболее полно данный вопрос был рассмотрен О. К. Чедия и А. А. Никоновым. Так, О. К. Чедия (1962) с помощью геоморфологического анализа рельефа Памира и Северного Афганистана установил, что в плиоцене — раннем плейстоцене все крупные реки Памира имели субширотное направление со стоком на запад в афганскую часть Таджикской депрессии. Меридиональное колено р. Пяндж, по мнению О. К. Чедия, в это время еще не было выработано; оно возникло в среднем плейстоцене и обязано своим происхождением нескольким последовательным речным перехватам. По предположению А. А. Никонова (1972), в Афганский Бадахшан на границе плиоцена и плейстоцена имела сток только р. пра-Вахандарья. Остальные реки Западного Памира имели направления стока, близкие к современному. Рисунок гидросети плиоцен — раннеплейстоценового времени, восстановленный нами на основе изучения особенностей распространения отложений, речных террас и опорного уровня, в основных чертах совпадает со схемой О. К. Чедия (рис. 1).

2. *Определение местоположений и абсолютных высот местных базисов эрозии палеорек Памира.* Под местным базисом эрозии в данном случае понимается граница между областями денудации и аккумуляции, существовавшая в конце плиоцена — начале плейстоцена, которую палеорека пересекала, выходя из горной страны на подгорную равнину. Местонахождение и абсолютная высота его нужны для того, чтобы после восстановления первоначального уклона днища долины палеореки на участке, расположенном вверх по течению от местного базиса эрозии, мы имели возможность построить продольный профиль русла этой палеореки. Последний и будет соответствовать первоначальному гипсометрическому положению опорного геоморфологического уровня, сформированного в пределах исследуемой долины реки.

Особенности распространения неоген-плейстоценовых отложений позволяют предполагать, что местным базисом эрозии рек пра-Пяндж, пра-Вахандарья, пра-Хингоу и пра-Муксу являлась зона Дарваз-Каракульского глубинного разлома (рис. 1). Заложившись как структурный элемент еще в конце раннего палеозоя (Крестников, 1962), эта зона весьма активно развивалась и в новейшее время. На границе неогена и плейстоцена она отделяла территорию Памира, в пределах которой преобладали процессы эрозии и денудации, от области интенсивной аккумуляции, расположенной к северу и западу от нее. Об этом свидетельствует широкое распространение непосредственно за зоной глубинного разлома

мощной толщии неогеновых отложений (Крестников, 1962; Чедия, 1962; 1971, и др.).

Абс. высоты местных базисов эрозии палеорек устанавливались на основе анализа гипсометрических положений современных русел рек и поверхностей современной аккумуляции в пределах Таджикской депрессии. Для примера определим абс. высоту местного базиса эрозии р. пра-Пяндж, расположенного в районе пересечения современной долиной р. Пяндж зоны Дарваз-Каракульского глубинного разлома.

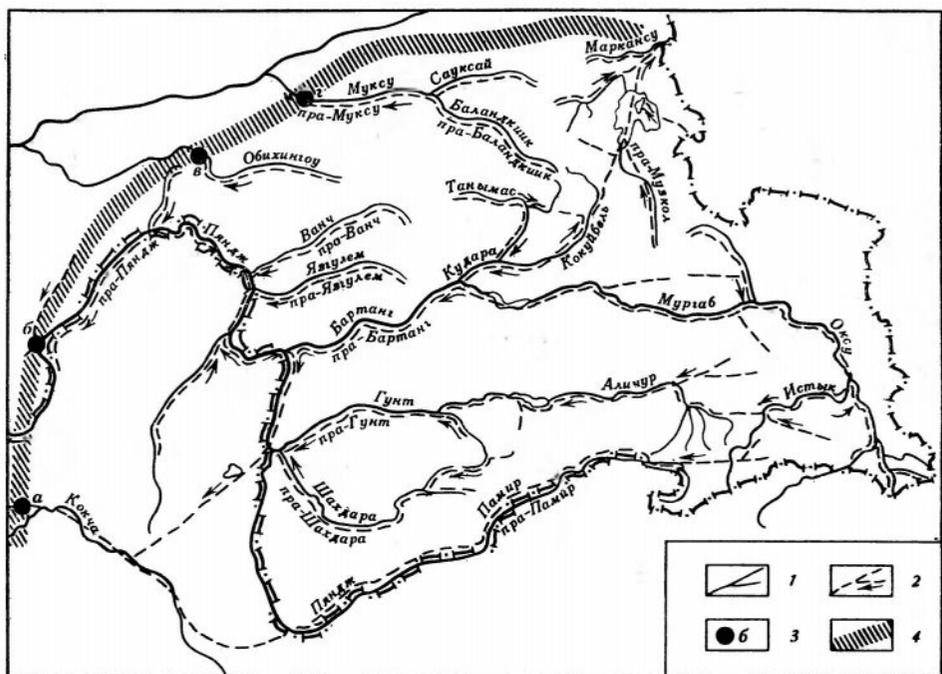


Рис. 1. Гидросеть Памира плиоцен-раннеплейстоценового времени

1 — современные реки; 2 — палеореки (стрелка указывает направление их течения); 3 — местные базисы эрозии: а) пра-Вахандарья, б) пра-Пянджа, в) пра-Хингоу, г) пра-Муксу; 4 — зона Дарваз-Каракульского глубинного разлома, являвшаяся местным базисом эрозии палеорек

Современное русло р. Пяндж в районе местного базиса эрозии пра-Пянджа имеет абс. высоту, близкую к 800 м. Вряд ли эта высота на протяжении плейстоцена сохранялась неизменной. Вероятнее всего, что на границе плиоцена и плейстоцена она была меньше 800 м. Об этом свидетельствует тот факт, что в плейстоцене долина р. Пяндж в этом районе формировалась в условиях интенсивного воздымания территории, тогда как в конце плиоцена — начале плейстоцена здесь преобладали процессы аккумуляции. Следовательно, можно предполагать, что абс. высота местного базиса эрозии пра-Пянджа была меньше 800 м.

В то же время не вызывает сомнения, что местный базис эрозии располагался выше уровня моря, так как морское осадконакопление в пределах Таджикской депрессии прекратилось окончательно еще в начале олигоцена (Крестников, 1962, и др.). К концу плиоцена — началу плейстоцена морской бассейн, являвшийся базисом эрозии р. пра-Амударья, находился на расстоянии около 1000 км от местного базиса эрозии р. пра-Пяндж. Современный уклон русла Амударья на участке от Аральского моря до устья р. Вахш составляет в среднем 0,2—0,3 м/км, а от Вахша до района местного базиса эрозии — 1,45 м/км. Данные по уклонам русел современных рек Средней Азии свидетельствуют о том, что эти значения обычны для рек предгорных территорий. Это позволяет

предполагать, что уклон русла пра-Амударьи был, по-видимому, близок к уклону ее современного русла. В пользу последнего говорит тот факт, что основные черты современного структурного плана и рельефа Таджикской депрессии были заложены на границе неогена и плейстоцена (Крестников, 1962). Следовательно, р. пра-Амударья, пересекая территорию депрессии, находилась в геоморфологических условиях, по-видимому, близких к современным.

Основываясь на всем этом, можно считать, что абс. высота местного базиса эрозии пра-Пянджа, удаленного от основного базиса эрозии более чем на 1000 км, была не меньше 300—400 м. Вероятнее всего, она соответствовала абс. высотам поверхностей современной аккумуляции, развитым в пределах Таджикской депрессии. В центральной части ее они лежат на отметках 400—450 м, в северном и восточном направлениях высоты несколько повышаются. Так, в районе Яхсуйского прогиба поверхность современной седиментации имеет абс. высоту 550—600 м. По-видимому, такие же высоты или близкие к ним имела в этом прогибе и поверхность плиоцен-раннеплейстоценового осадконакопления. К востоку отметки этой поверхности несколько увеличивались, не превышая, однако, как было показано выше, в районе местного базиса эрозии пра-Пянджа 800 м.

Таким образом, высота местного базиса эрозии пра-Пянджа, находящегося в районе пересечения долиной этой реки зоны Дарваз-Каракульского глубинного разлома, не могла быть меньше 600 м и больше 800 м. За абс. отметку принимается среднее значение между ними, т. е. 700 м. При этом мы допускаем ошибку определения, равную ± 100 м. Примерно такие же значения высот подгорной равнины получены для этого района О. К. Чедием (1962), В. А. Бельским (1969) и Н. В. Чигаревым (1973).

Аналогичным приемом были определены абс. высоты и остальных местных базисов эрозии палеорек Памира.

3. *Восстановление первоначального уклона опорного уровня на участке, расположенном вверх по течению реки от местного базиса эрозии.* В основу этой операции положен анализ современных уклонов уровня и выявление причин, обусловивших изменение его первоначальных уклонов. Предполагается, что если бы долина палеореки в плейстоцене, т. е. после окончания формирования геоморфологического уровня, испытала равномерное по всей площади воздымание, то первоначальный уклон этого уровня сохранился бы неизменным и соответствовал бы его современному уклону. Проявление в верховьях или низовьях долины более интенсивных восходящих движений по сравнению с остальной частью неизбежно приведет к изменению его первоначального уклона.

Для установления тектонических условий, оказавших воздействие на геоморфологический уровень, продольные профили террас каждой долины разбивались на ряд участков. Участки выбирались так, чтобы они соответствовали блокам земной коры, испытывавшим различные по направленности или интенсивности тектонические движения. Границами выделяемых участков, как правило, являлись разломы, активные в плейстоценовое время (рис. 2). Анализируя продольный профиль террас в пределах того или иного участка долины, всегда возможно установить характерные особенности тектонического режима, оказавшего влияние на первоначальный уклон геоморфологического уровня. При этом могут встретиться следующие варианты.

а) Участок продольного профиля террас в плейстоцене испытал поднятие, проявившееся равномерно по всей его длине. Высоты между террасами одинаковы или очень близки между собой по всей длине участка. Следовательно, можно допустить, что геоморфологический уровень этого участка на протяжении плейстоцена поднимался не меняя своего первоначального уклона, т. е. $I_p^n = I_s^n$, где I_s^n — современный уклон опорного уровня в пределах участка, м/км; I_p^n — его первоначальный уклон, м/км.

б) Наиболее интенсивно поднятие проявилось в нижней части участка по течению реки (косое поднятие). Высоты между террасами в нижней и верхней частях участка продольного профиля различны (в первой они больше). Первоначальный уклон геоморфологического уровня уменьшился: $I_p^n > I_s^n$.

в) Поднятие наиболее интенсивно проявилось в верхней части участка продольного профиля террас. Первоначальный уклон опорного уровня увеличился ($I_p^n < I_s^n$).

г) Участок продольного профиля террас в плейстоцене испытал поднятие, наиболее интенсивно проявившееся в его центральной части. В этом случае первоначальный уклон геоморфологического уровня изменяется более сложно, чем в предыдущих вариантах. Нижняя часть опорного геоморфологического уровня в пределах исследуемого участка испытывает увеличение первоначального уклона, верхняя — уменьшение. Это можно изобразить следующим соотношением: $I_{s_1}^n > I_p^n > I_{s_2}^n$, где $I_{s_2}^n$ — современный уклон опорного уровня в пределах нижней части участка, $I_{s_1}^n$ — в верхней.

д) Участок продольного профиля террас в плейстоцене испытал вздымание, наиболее интенсивно проявившееся в его нижней и верхней частях. Тогда $I_{s_1}^n < I_p^n < I_{s_2}^n$.

е) Участок продольного профиля террас с конца плиоцена по современное время испытывает равномерные по всей длине относительно нисходящие движения (локальная впадина). В этом случае можно считать, что в пределах этого участка палеоуклон опорного уровня равен современному уклону русла реки (i^n), т. е. $I_p^n = i^n$.

Вариантов подобных комбинаций можно привести, по-видимому, значительно больше, чем отмечено в тексте. Для обоснования их необходимо в каждом конкретном случае тщательно анализировать спектры террас, причем не только на исследуемом участке, но и на двух соседних от него. Это позволит установить недостающие пределы истинных значений палеоуклонов или уменьшить уже известные пределы до минимума. Так, например, известно, что палеоуклон опорного уровня в пределах исследуемого участка (I_p) больше палеоуклона уровня нижележащего участка (I_p^1), т. е. $I_p > I_p^1$. Кроме того, известны оба предела значений палеоуклона уровня этого соседнего участка ($4 \geq I_p^1 > 3$), а для исследуемого участка известен лишь один предел ($5 \geq I_p > x$). Соотношение $I_p > I_p^1$ будет правым лишь в том случае, если $I_p > 4$. Следовательно, можно считать, что $5 \geq I_p > 4$.

После определения верхнего (C_1) и нижнего (C_2) пределов значение первоначального уклона опорного уровня на исследуемом участке бралось равным средней величине между ними. При этом одновременно определялась предполагаемая ошибка восстановления палеоуклона ($\pm \Delta I_p^n$) и первоначального гипсометрического положения опорного уровня в верхней точке участка ($\pm \Delta H_p^n$). Для примера здесь представлена таблица, на которой показан порядок расчета палеоуклона днища долины р. пра-Пяндж (таблица).

Зная местоположение и абс. высоту местного базиса эрозии палеореки, а также значения первоначальных уклонов опорного геоморфологического уровня в пределах исследованных участков, несложно построить продольный профиль русла палеореки, который и будет соответствовать первоначальному гипсометрическому положению этого уровня. После нанесения продольного профиля русла палеореки на продольный профиль террас соответствующей реки амплитуда поднятия конкретной точки определялась как разность современного и первоначального гипсометрического положения этой точки (рис. 2).

В пределах локальных впадин Восточного Памира опорный геоморфологический уровень перекрыт чехлом рыхлых образований. Отсутствие

буровых работ в этих впадинах не позволяет установить мощность плейстоценовых отложений, а следовательно, и современное гипсометрическое положение седиментационного уровня, соответствующего опорному геоморфологическому уровню. Поэтому при определении амплитуд

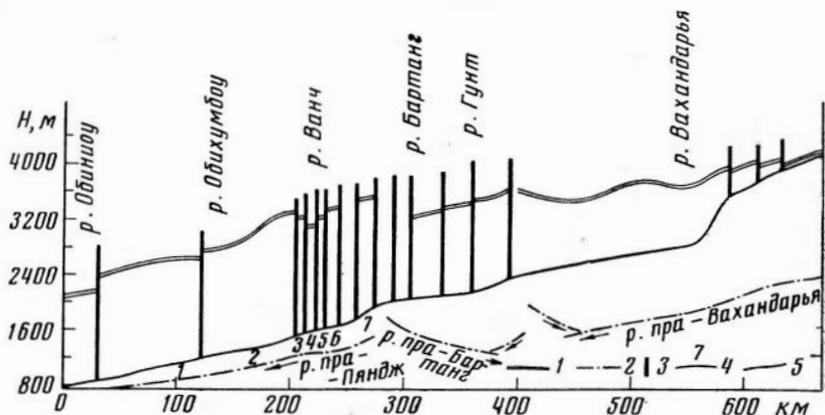


Рис. 2. Продольный профиль опорного геоморфологического уровня долины рек Памир — Пяндж

1 — современное гипсометрическое положение уровня; 2 — его первоначальное положение; 3 — разломы; 4 — участки профиля (см. таблицу); 5 — русло реки

плейстоценовых поднятий в пределах таких впадин условно принималось, что амплитуды соответствуют разности современного гипсометрического положения русла реки и первоначального положения опорного уровня. Установленные подобным образом амплитуды несколько превышают действительные.

Одним из недостатков предлагаемого методического приема является неучет гидрологического фактора, который, как известно, оказывает

Определение первоначального уклона опорного геоморфологического уровня

№ п. п.	l , км	i^n , м/км	i_s^n , м/км	$C_1 > I_p^n > C_2$	I_p^n , м/км	$\pm \Delta I_p^n$, м/км $\pm \Delta I_p^n$, м
1	88	3,5	2,5	$I_{s_1}^1 = I_p^1 > I_{s_1}^1$ $I_p^1 = 3,40$	3,40	—
2	80	3,7	6,8	$I_s^2 > I_p^2 > I_p^1$ $6,8 > I_p^2 > 3,4$	5,10	1,70 136,0
3	5	4,0	?	$I_p^2 > I_p^3 > I_p^4$ $5,1 > I_p^3 > 0,9$	3,00	2,1 10,00
4	6	0,9	0,2	$I_p^4 = i^4$ $I_p^4 = 0,90$	0,90	?
5	8	1,5	?	$i^5 > I_p^5 > I_p^4$ $1,5 > I_p^5 > 0,7$	1,10	0,40 3,0
6	7	5,6	?	$I_p^6 = I_p^5$ $I_p^6 = 1,10$	1,10	?
7	25	4,9	5,7	$I_s^7 > I_p^7 > i^7$ $5,7 > I_p^7 > 4,9$	5,30	0,30 8,0

весьма существенное влияние на формирование уклонов продольных профилей русел рек. Хотя русловые процессы в максимальной мере подчиняются воздействию тектонических движений, длительное и активное проявление гидрологического фактора может сильно изменить результат последних. Водность рек Памира на протяжении плейстоцена испытывала значительные колебания, обусловленные как климатическими изме-

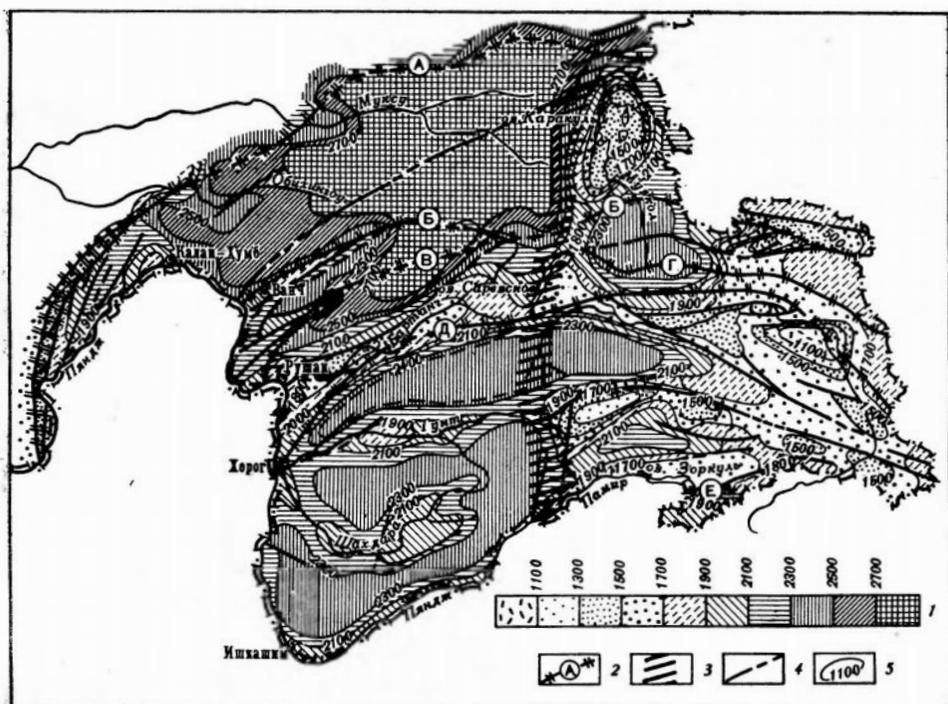


Рис. 3. Схема суммарных тектонических движений Памира за плейстоцен

1 — шкала распределения амплитуд тектонических движений; 2 — зоны глубинных разломов: А) Дарваз-Каракульская, Б) Ванч-Танымасская, В) Язгулемская, Г) Акбайтальская, Д) Пшартская, Е) Южно-Памирская; 3 — зона поперечного Зулумарт-Кызылдангского глубинного разлома; 4 — крупные региональные разломы; 5 — изолинии амплитуд тектонических движений с сечением в 200 м

нениями, так и перестройкой речной сети. Следовательно, если водность древней и современной рек была различной, то даже при одинаковых тектонических условиях первоначальный уклон геоморфологического уровня и современный уклон русла реки в пределах одной долины будут, по-видимому, значительно отличаться друг от друга. И несмотря на то, что к анализу уклонов русел современных рек мы обращались лишь при отсутствии другого фактического материала, погрешность за счет гидрологического фактора в амплитуды поднятий все-таки привнесена.

Не менее значительное влияние на формирование долин рек оказывает литологический фактор, который в данной работе также не учитывался. Условно принималось, что свойства горных пород, в которых вырабатывались древняя и современная долины, в пределах исследуемого участка на протяжении всего плейстоцена были одинаковыми. И хотя известно, что по склонам глубоких долин сверху вниз литология и эрозийная стойкость горных пород существенно меняются, учесть погрешности за счет них на данном этапе исследований еще нет возможности.

Максимально возможная погрешность определения амплитуд тектонических движений за плейстоцен для районов, наиболее удаленных от местных базисов эрозии основных рек палеобассейнов, составляет

$\pm 150-200$ м. В процентах от амплитуд тектонических движений в 2000—2700 м она равна приблизительно 10—15%.

Применение предлагаемого методического приема для изучения плейстоценовых тектонических движений Памира позволило определить их амплитуды по всем крупным речным долинам рассматриваемого региона. Особенности распределения амплитуд в пространстве отображены на схеме суммарных плейстоценовых тектонических движений Памира (рис. 3). Схема с помощью изобаз иллюстрирует итог тектонических деформаций земной коры Памира за период времени со второй половины раннего плейстоцена по голоцен включительно.

В заключение следует отметить, что данный методический прием был успешно опробован автором и на территории Туркестано-Алая. Это позволяет надеяться, что его возможно использовать при количественной оценке плейстоценовых вертикальных тектонических движений горных стран, близких по геоморфологическим особенностям к Памиру.

ЛИТЕРАТУРА

- Бабак В. И. Неотектоника Крыма. Автореф. канд. дис. М., 1957.
- Бельский В. А. О возрасте рельефа Юго-Западного Дарваза. В сб. «Неотектоника и сейсмостектоника Таджикистана». Душанбе, 1969.
- Кленов В. И. Плейстоценовая тектоника Западного Саяна и Западной Тувы. «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», № 6, 1966.
- Кленов В. И., Чигарев Н. В. Плейстоценовая тектоника Северного Тянь-Шаня. «Вестн. МГУ. Сер. геогр.», № 5, 1969.
- Костенко Н. Н., Тетюхин Г. Ф., Федоров П. В. Рабочая стратиграфическая схема четвертичных (антропогенных) отложений Средней Азии и Южного Казахстана. «Бюлл. Комис. по изуч. четвертич. периода», № 27, 1962.
- Крестников В. Н. История развития, структуры и сейсмичность Северного Тянь-Шаня. «Изв. АН СССР. Сер. геол.», № 3, 1954.
- Крестников В. Н. История развития колебательных движений земной коры Памира и сопредельных частей Азии. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Лоскутов В. В. Геоморфология Таджикистана. В сб. «Новейший этап геологического развития территории Таджикистана». Душанбе, 1962.
- Никонов А. А. Закономерности развития речных долин юга Средней Азии. «Геоморфология», № 1, 1972.
- Резвой Д. П. Об одном из способов изображения результатов новейших тектонических движений. «Уч. зап. Львовск. ун-та. Сер. геол.», № 6, 1953.
- Резвой Д. П. Новейшие движения Туркестано-Алайской горной системы и графическое изображение их результатов. В кн. «Вопросы геологии Азии», т. II. М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Спиридонов А. И. Основы общей методики полевых геоморфологических исследований, ч. 2. М., Изд-во МГУ, 1959.
- Трофимов А. К. Схемы палеогеографии Памира в плейстоценовое время. Атлас Таджикской ССР. Душанбе, 1968.
- Трофимов А. К., Чедия О. К. К методике оценки интенсивности новейших тектонических движений по геолого-геоморфологическим данным на примере долины р. Акбура (Юго-Восточная Фергана). Сб. «Материалы по геологии кайнозоя и новейшей тектонике Тянь-Шаня». Фрунзе, 1970.
- Чедия О. К. История геологического развития территории Таджикистана в кайнозое. В сб. «Новейший этап геологического развития территории Таджикистан». Душанбе, 1962.
- Чедия О. К. Юг Средней Азии в новейшую эпоху горообразования, ч. I. Фрунзе, 1971.
- Чигарев Н. В. К методике построения схем суммарных тектонических движений за плейстоцен (на примере Памиро-Алая). «Геоморфология», № 3, 1973.

**QUANTITATIVE ESTIMATION
OF PLEISTOCENE TECTONIC MOVEMENTS
OF HIGHLANDS WITH REFERENCES TO THE PAMIR**

T. P. BELOUSOV

S u m m a r y

The author developed methods for quantitative estimation of Pleistocene tectonic movements, based on palaeogeomorphological reconstructions. The reconstructions include restoration of the original hypsometric position of a fluvial terrace surface (assumed to be a basic geomorphological level); the level is used for reading the tectonic uplift amplitude as a difference between original and present hypsometric position. The level is genetically connected with stream erosion and inclined downstream. Thus the main task was to define its original slope by analysis of present inclination of the level and causes of the deformation. The results of the analysis are presented at a scheme which first shows Pleistocene tectonic deformations of the Earthcrust for the Pamir region is isolines.
