

culated for one gully, catchment area being 20 sq.km) is 3000 cu.m. Total erosion estimated from rivers solid discharge is proved to be erroneous, river load being only 40—50% of the whole volume of eroded material.

Ratio of mean total specific intensity of exogenous processes (1,8 mm per year) to recent tectonic movements rate is 1 : 12 to 1 : 14 for high mountains, 1 : 6 to 1 : 8 for middle mountains, 1 : 2 to 1 : 4 for low mountains.

The introduced technique of calculation of recent erosion general volume can be used for the same calculations at other mountain regions.

УДК 551.240 : 550.834

Г. А. Ш М И Д Т

О ХАРАКТЕРЕ СОПРЯЖЕНИЯ МОРФОСТРУКТУР ПРИ ИССЫККУЛЬЯ

Морфоструктурный анализ рельефа сейсмичных областей последние годы находится в центре внимания, что связано с решением задачи прогноза мест возможных сильных землетрясений. В работах И. П. Герасимова (1955), И. П. Герасимова и Е. Я. Ранцман (1973) и др. показано, что наряду с геофизическими, геодезическими и тектоническими методами важная роль в прогнозе сейсмической опасности принадлежит анализу зон сопряжения морфоструктур различного ранга.

Прииссыккулье — часть Северо-Тяньшаньского эпиплатформенного орогена, где новейшие движения, активизировавшиеся с позднего олигоцена и продолжающиеся до настоящего времени, пришли на смену субплатформенному режиму и сформировали зоны устойчивых прогибаний и поднятий. Иссык-Кульская впадина — одна из крупнейших зон устойчивого новейшего прогибания Северного Тянь-Шаня, унаследовавшая эпикаледонские мульды. По данным комплексных геофизических исследований, фундамент впадины располагается на абс. отметках от —500 м на западе впадины до —3500 м¹ на востоке (Юдахин, 1969).

Зоны устойчивых поднятий — это высоко «вздернутые» по разрывам неоструктуры, выраженные в рельефе хребтами. К северу от Иссык-Кульской впадины располагается Заилийско-Кунгейское поднятие, в центральной части разбитое Кеминно-Чиликским новейшим грабеном на две асимметричные морфоструктуры — Кунгейскую и Заилийскую (рис. 1). С юга Иссык-Кульская впадина обрамляется Терской морфоструктурой.

Сопряжение морфоструктур происходит по зонам субпараллельных и кулисных новейших разломов, отличающихся высокой тектонической подвижностью и на значительном протяжении наследующих отрезки палеозойских разрывов. Такие зоны, достигающие большой протяженности и включающие пограничные участки сопрягающихся морфоструктур, И. П. Герасимов и Е. Я. Ранцман (1973) называют зонами морфоструктурных линейментов. В Прииссыккулье строение зон сопряжения меняется не только в связи с асимметрией морфоструктур, но и по простиранию, в зависимости от истории развития и интенсивности тектонических движений по разломам. Широко развито ступенчатое сопряжение морфоструктур, предопределенное неравномерными блоковыми перемещениями по новейшим разломам; можно выделить несколько разновидностей

¹ Урез оз. Иссык-Куль 1608,8 м над ур. моря.

ступенчатого сопряжения. Если в юго-западной части Иссык-Кульской котловины зона сопряжения с хребтом Терской-Алатау имеет характерный грядовый рельеф (грядово-ступенчатый тип сопряжения (рис. 2, 1а), то на северо-западном борту преобладает блоково-ступенчатый тип сопряжения (рис. 2, 1б). В центральной части Иссык-Кульская впадина сопрягается с обрамляющими ее хребтами через полосу адырных предгорий (адырно-ступенчатый тип сопряжения, 11а и 11б). В восточной части котловины наблюдается контрастное сочленение морфоструктур (рис. 2, 11). Контрастный тип сопряжения характерен и для бортов Кемино-Чиликского новейшего грабена. Зоны морфоструктурных линейментов разного типа разделяются секущими разрывами северо-западного направления.

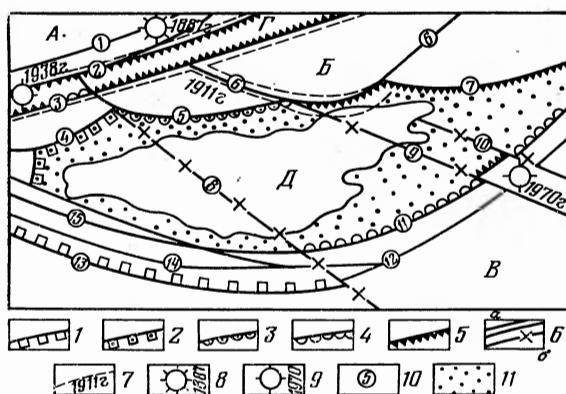


Рис. 1. Типы сопряжения морфоструктур в Прииссыккулье

Морфоструктуры: А — Зайлийская, Б — Кунгейская, В — Терская, Г — Кемино-Чиликская, Д — Иссык-Кульская. **Типы сопряжений морфоструктур (1—5):** 1 — грядово-ступенчатый, 2 — блоково-ступенчатый, 3 — адырно-ступенчатый малоамплитудный, 4 — адырно-ступенчатый крупноамплитудный, 5 — контрастный, 6 — тектонические разрывы, выделенные: а — по геологическим данным, б — по геофизическим данным; 7 — проекция на поверхность очаговой зоны Кеминского землетрясения 1911 г. с $M=8.2$. Эпицентры землетрясений: 8 — $M=7.3$; 9 — $M=6.5-6.8$; 10 — тектонические разрывы и их номер на схеме (в кружке): 1 — Кемин-Ушконурский, 2 — Северо-Кеминский, 3 — Кунгейский, 4 — Кызылбулакский, 5 — Южно-Кунгейский, 6 — Акуский, 7 — Талдыбулакский, 8 — Трансиссыккульский, 9 — Южно-Акуский, 10 — Джергеский, 11 — Предтерский, 12 — Центрально-Терский, 13 — Улахольский, 14 — Сарыторский, 15 — Тегерекский; 11 — кайнозойский чехол Иссык-Кульской морфоструктуры

На южном борту Иссык-Кульской впадины, от ее западной окраины до р. Барскаун на востоке, преобладает грядово-ступенчатый тип сопряжения. На отрезке протяженностью около 120 км северное крыло Терской морфоструктуры отделено от Иссык-Кульской впадины широкой (около 20 км) зоной сопряжения, разбитой серией субпараллельных сбросов северо-западного направления. Максимальное (до 500 м) вертикальное смещение фиксируется по наиболее южному из них Улахольскому разрыву. К северу интенсивность видимых вертикальных перемещений по разрывам уменьшается до 200 м, а смещение по наиболее северному Турасинскому разрыву не превышает 50 м. Общая амплитуда вертикального перемещения в зоне сопряжения достигает 3,0 км (от абс. отметки 2500 м в пределах хребта Терской-Алатау до —500 м в фундаменте впадины). В зоне сопряжения сбросовые уступы и узкие (1—2 км) депрессии разделяют три цепи асимметричных гряд с крутым южным и пологим (15—20°) северным склоном, образованным предорогеной поверхностью выравнивания. На поверхности средней гряды в некоторых местах еще сохранился чехол неогеновых отложений мощностью до 20 м, а северная гряда целиком состоит из неоген-среднеплейстоценовых образований.

Блоково-ступенчатый тип сопряжения характерен для северо-западного борта Иссык-Кульской впадины. Здесь южное крыло Кунгейской

морфоструктуры разбито серией субпараллельных сбросов на узкие (2—3 км) ступени, параллельные зоне Кызыбулакского разлома, отделяющего хребет от впадины. Вертикальные перемещения по разрывам колеблются от 200 до 800 м. В опущенном крыле, по данным комплексных геофизических исследований, амплитуды вертикальных смещений по разрывам достигают 1000 м (Есипов, Павленкин, 1971). Общая амплитуда перемещений в зоне сопряжения шириной 12—15 км достигает 3,5 км.

На северном и южном бортах Иссык-Кульской впадины между сходящимися Трансиссыккульским и Южно-Аксу́йским разрывами преобладает адырно-ступенчатый тип сопряжения. Если описанные выше грядово-ступенчатый и блоково-ступенчатый типы сопряжения сформирова-

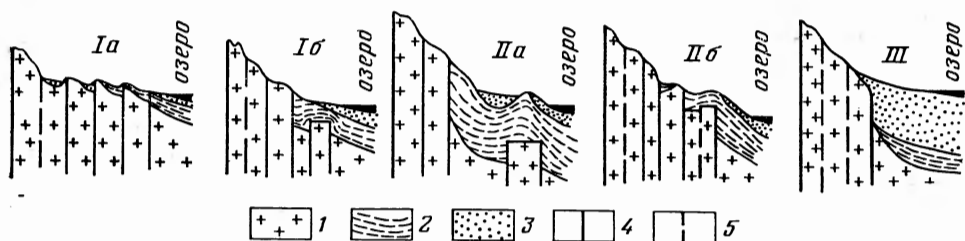


Рис. 2. Схематические профили зон сопряжения морфоструктур в Прииссыккулье
1 — породы палеозоя, 2 — палеоген-неогеновые отложения, 3 — четвертичные отложения, 4 — тектонические разломы, установленные, 5 — тектонические разломы, предполагаемые. Типы сопряжения: Ia — грядово-ступенчатый, Ib — блоково-ступенчатый, IIa — адырно-ступенчатый крупноамплитудный, IIб — адырно-ступенчатый, III — контрастный

лись в результате дифференцированных блоковых движений разного знака крыльев сопрягающихся морфоструктур, то в первый этап развития адырно-ступенчатого сопряжения преобладала прогибания пришовной части впадины с накоплением мощных толщ континентальной молассы и озерных образований палеоген-неогенового возраста. Резкие поднятия четвертичного возраста, сменившие прогибания, привели к образованию зоны адырных предгорий, причленившейся к положительной морфоструктуре. При этом южное крыло Иссык-Кульской впадины, прогнутае более интенсивно (до 3500 м), испытало и более сильные поднятия по сравнению с северным крылом, где опускания пришовной зоны не превышали 1000 м. Разница в амплитудах движений и обусловила различный характер адырно-ступенчатого сопряжения (рис. 2, IIa и IIб).

От р. Барскаун на западе до р. Аксу (южная) на востоке южное крыло Терской морфоструктуры осложнено серией сбросовых ступеней и отделяется Предтерской разломом с амплитудой вертикальных перемещений до 2,0 км от широкой (6—10 км) полосы адырных предгорий (тип IIa). Пришовная часть Иссык-Кульской впадины разбита серией субпараллельных разрывов на узкие блоки, амплитуда взаимного перемещения которых составляет 500—1000 м. К северу от полосы адырных предгорий с абс. высотами до 2000—2500 м, по данным комплексных геофизических исследований, протягивается Пржевальский грабен с абс. отметками фундамента до —3500 м (Южакин, 1969). В зону сопряжения входит и Орогочоро-Бирбашская цепь блоков фундамента (поднятых на 500—1000 м), выраженная в современном рельефе в виде адырных гряд. К северу от нее располагается полоса узких грабенов фундамента, отраженная в рельефе дна и конфигурации берегов оз. Иссык-Куль (Букин, 1975). Общая ширина зоны сопряжения морфоструктур на описываемом участке достигает 20 км при суммарных вертикальных перемещениях за новейший этап до 6,0 км.

Адырно-ступенчатое сопряжение морфоструктур (тип IIб) наблюдается вдоль северного борта Иссык-Кульской впадины от р. Торуайгыр на западе до р. Аксу на востоке (рис. 2, IIб). Южное крыло Кунгейской

морфоструктуры осложнено серией узких (1—2 км) сбросовых ступеней высотой 200—500 м, параллельных зоне Южно-Кунгейского разлома. По секущим разрывам на отдельных участках блоки смещены друг относительно друга в горизонтальном направлении на 1,5—2,0 км и к фасу хребта Кунгей-Алатау примыкает узкая полоса адырных предгорий с абс. высотами до 2000 м. Южнее, по данным комплексных геофизических исследований, располагается Прикунгейский грабен фундамента Иссык-Кульской впадины с абс. отметками $0 \div +500$ м (Есипов, Павленкин, 1971). Баженовский выступ фундамента впадины на отдельных участках выходит на поверхность (горы Пришиб, Кызыл-Чоку). Основной разрыв Южно-Кунгейской зоны с амплитудой вертикального смещения 1800 м обрывает южное крыло Баженовской горст-антиклинали. Ширина зоны сопряжения Кунгейской и Иссык-Кульской морфоструктур на описываемом отрезке достигает 8—10 км при общей амплитуде вертикального перемещения 4,5—5,0 км.

Контрастный тип сопряжения характерен для зон интенсивных разнонаправленных вертикальных движений по линеаментам, разделяющим морфоструктуры. В Прииссыккулье отмечается две разновидности контрастного сопряжения — двух положительных морфоструктур (Зайлийской и Кунгейской, разделенных Кемино-Чиликским новейшим грабеном), и отрицательной морфоструктуры с положительными (Иссык-Кульской впадины с обрамляющими ее хребтами). Ширина зон сопряжения обычно не превышает 2—4 км при большой, до 4,0 км, амплитуде вертикального перемещения. Борты Кемино-Чиликского грабена ограничены серией субвертикальных новейших взбросов, наследующих системе протяженных разрывов каледонского возраста. Амплитуда перемещения по Кунгейскому, Северо-Кеминскому, Южно-Чиликскому и другим разрывам только за четвертичное время достигла 2 км. На северном борту Иссык-Кульской впадины к востоку от р. Аксу (северная) зона контрастного сопряжения с Кунгейской морфоструктурой наследует отрезки Аксуйского и Талдыбулакского каледонских разломов. Поднятое крыло зоны сопряжения в узкой полосе осложнено сбросами (рис. 2, III). По основному разрыву, отделяющему хребет Кунгей-Алатау от впадины, амплитуда вертикального перемещения, по геолого-геофизическим данным, достигает 2 км (Есипов, Павленкин, 1971). Контрастное сопряжение хребта Терской-Алатау с Иссык-Кульской впадиной отмечается и на коротком (10 км) отрезке между реками Аксу (южная) и Джергес. Здесь полоса адырных предгорий прерывается, и по Предтерсейскому разлому хребет сопрягается с наиболее прогнутой (до —3,5 км) частью Пржевальского предгорного грабена.

Приведенный выше краткий обзор строения зон сопряжения Иссык-Кульской впадины с обрамляющими ее положительными морфоструктурами показывает, что разнохарактерные движения блоков фундамента, разделенных секущими северо-западными разрывами, определяют различные типы сопряжения.

Зоны контрастного сопряжения — участки наиболее активных современных движений. С зонами контрастного сопряжения связаны эпицентры сильных землетрясений: Кебинского — 1911 г. ($M=8,2$), Кемино-Чуйского — 1938 г. ($M=6,9$) и Сарыкамышского землетрясения 1970 г. с $M=6,5$ (Новый атлас..., 1977). На участках же ступенчатого и адырно-ступенчатого сопряжения морфоструктур разрядка тектонических напряжений происходит в широкой (до 10—20 км) полосе в виде слабых землетрясений с $K=10-12$.

ЛИТЕРАТУРА

- Букин В. М. Морфология и рельеф озера Иссык-Куль. Автореф. канд. дис. Фрунзе, 1975.
Герасимов И. П. Новейшие тектонические движения и их роль в развитии современного рельефа Северного Тянь-Шаня. В кн. «Вопросы геоморфологии и палеогеографии Азии». М., Изд-во АН СССР, 1955.

Герасимов И. П., Раницан Е. Я. Морфоструктуры горных стран и их сейсмичность. «Геоморфология», № 1, 1973.
Есипов Ю. М., Павленкин А. Д. Тектоническое строение северного берега оз. Иссык-Куль. «Изв. вузов. Геология и разведка», № 10, 1971.
Новый атлас сильных землетрясений на территории СССР. М., «Наука», 1977.
Юдахин Ф. М. Глубинная тектоника Чуйской и Иссык-Кульской впадин в свете комплексных геофизических исследований. Автореф. канд. дис. М., 1969.

ПНИИИС Госстроя СССР

Поступила в редакцию
22.III.1978

ON THE MORPHOSTRUCTURES CONTACTS CHARACTER AT THE ISSYK KUL REGION

G. A. SHMIDT

Summary

Morphostructures of the Issyk Kul region are characterised with asymmetry. One of morphostructure's limbs is usually broken by neotectonic fault. Three types of morphostructures contacts are identified at the Issyk Kul region, i. e. stepped, adyr-stepped and contrasting ones. Zones of morphostructures can either gradually change one into another or have fault boundaries. The contact zones are 2 to 20 km width. Distribution of strong earthquakes epicenters reveals their connection with contrasting type of morphostructures contacts.

УДК 551.351 : 551.498

Ю. Д. ШУЙСКИЙ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ БАЛАНСА НАНОСОВ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ (НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ УССР)

Регулярные и планомерные исследования советских берегов Черного моря на основании современных положений учения о развитии береговой зоны выполняются с 1945 г. (Зенкович, 1960). За последние 15 лет преобладали стационарные долговременные работы, позволившие сформулировать ряд положений по балансу наносов в береговой зоне, причем некоторые из них имеют общее значение. Таким образом, черноморские берега явились своеобразным полигоном для изучения баланса наносов. Баланс понимается как система показателей, которые характеризуют соотношения отдельных элементов в пространстве и времени в изменяющейся природной системе береговой зоны.

Специальный расчет баланса и его анализ содержится в работах В. П. Зенковича (1962), Г. А. Сафьянова (1969), О. К. Леонтьева и др. (1975), А. Г. Кикнадзе и В. П. Зенковича (1976). В них отмечается, что достаточно удовлетворительная оценка каждой из составляющих баланса очень сложна и в общем для берегов земного шара в ближайшее время вряд ли осуществима. Поэтому на нынешнем этапе береговых исследований наиболее эффективными и достоверными являются региональные разработки. Подобных разработок в литературе еще очень мало, и каждая из них, по мнению О. К. Леонтьева и др. (1975), представляет