

ТЕКТОНИКА

УДК 551.248.2(235.2)

ТЕКТОНИЧЕСКИЙ РЕЛЬЕФ ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ  
МЕЖДУ ТАРИМОМ И ДОЛИНОЙ ОЗЕР

Г.Ф. Уфимцев

*Институт земной коры СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 128, Россия*

Представлены результаты специализированного морфометрического анализа рельефа с целью структурно-морфологической характеристики проявлений новейшей тектоники обширной области на территории запада Китая и юга Монголии.

Тектонический рельеф части коллизионной системы Внутренней Азии, включающей Восточный Тянь-Шань, Гобийский Алтай и Бейшань, характеризуется общим снижением высот с запада на восток, сложной системой хребтов-сводов и межгорных впадин, определенным линзовидно-ромбическим разломным делением верхних частей литосферы. В структуре тектонического рельефа большое значение имеют субмеридиональные поперечные линейные понижения. Возможно, что они обусловлены неравномерным продольным течением литосферных блоков в процессе субмеридионального поперечного сжатия. Структурные признаки коллизионной геодинамики на восток прослеживаются до провинции Ордос в большой излучине Хуанхэ, а на север до хр. Хангай, Тувы и южной части Горного Алтая.

Преобладание сводовых деформаций в молодых поднятиях и отсутствие признаков их блокового распада при высоких значениях молодых воздыманий указывает на существенное значение вертикальных тектонических перемещений, во многом определяющих особенности новейшей структуры Восточного Тянь-Шаня и Алтая.

*Внутриконтинентальная коллизия, новейшая тектоника, хребет-свод, молодой разлом, тектонический анализ рельефа, Внутренняя Азия, Тянь-Шань, Алтай.*

TECTONIC RELIEF OF INNER ASIA BETWEEN TARIM AND LAKE VALLEY

G.F. Ufimtsev

The relief of a vast area of western China and southern Mongolia was analyzed by methods of specialized morphometry to characterize the recent tectonism in terms of structure and morphology. The tectonic relief of some part of the collisional system of Inner Asia, including the eastern Tien Shan, Gobi Altai, and Bei Shan, is characterized by a general decrease in heights from west to east and a complicated system of dome ridges and intermontane depressions controlled by lenticular-rhombic faulting in the upper lithosphere. Submeridional transverse linear lows play an important role in the structure of the tectonic relief. It is likely that they are due to an irregular longitudinal flow of lithosphere blocks on submeridional transverse compression. The structural signature of collisional geodynamics is traced eastward to the Ordos Province in a large meander of the Huang He and northward to the Hanga Mountains, Tuva, and southern Gorny Altai. The predominance of dome deformations in young uplifts and no signs of their block desintegration with high young uplifts suggest a crucial role of vertical tectonic motions largely responsible for the recent tectonic style of the eastern Tien Shan and Altai.

*Intracontinental collision, recent tectonics, domal ridge, young fault, tectonic analysis of relief, Inner Asia, Tien Shan, Altai*

ВВЕДЕНИЕ

Внутренняя Азия (горные системы и межгорья между Индостаном, Сибирской платформой и Западно-Сибирской плитой) на протяжении более столетия является геологическим полигоном, стимулирующим рождение и развитие новых идей в геотектонике [Флоренсов, 1960, 1965, 1978; Гоби-Алтайское..., 1963; Данилович, 1963; Боголепов, 1968; Флоренсов, Уфимцев, 1984; Трифионов, 1999; и др.]. Именно изучение различных ее частей В.А. Обручевым [1912, 1940, 1947, 1948], С.С. Шульцем [1948, 1979], О.К. Чедией [1986], Н.А. Флоренсовым [1965, 1978] и многими другими привело к становлению неотектоники как одного из направлений геотектоники, изучающего молодую тектонику верхних частей литосферы и вводящего геоморфологические материалы в сферу тектонических обобщений [Уфимцев, 1984]. В настоящее время Внутренняя Азия, благодаря идеям, предложенным П. Молнар и П. Таппонье

[Molnar, Tapponnier, 1975, 1977], стала научным полигоном для изучения внутриконтинентальной коллизионной тектоники, обусловленной сближением литосферных плит или более объемных образований — коромантийных геоблоков [Уфимцев, 2005] и неоднородностей в верхней мантии [Кулаков и др., 2003]. Успехи здесь достигнуты впечатляющие, но столь же успешно возникают новые вопросы и проблемы, требующие решения.

Явления молодой коллизионной тектоники во Внутренней Азии обычно изучаются либо с помощью геологических методов (разломы и геологические формации), либо геофизических (глубинное строение). Однако следует помнить, что значительная часть территории Внутренней Азии лишена покрова новейших отложений и, следовательно, большая часть проявлений молодой тектоники запечатлена в пластике рельефа земной поверхности. Это „голые“ структурные элементы, или эвгимические формы, по [Косыгин, Лучицкий, 1962], что требует введения в геотектонические обобщения геоморфологических материалов, как это обычно и делается в неотектонике. Главное здесь — создание специализированных моделей тектонического рельефа — рельефа с графически снятой экзогенной его составляющей с помощью специальных методов исследования [Уфимцев, 1974, 1984] и последующей их структурной интерпретацией. Такой анализ молодой тектоники был проведен нами для всего Евразийского материка [Уфимцев, 2002] и с особым вниманием — для Тибета и Гималаев [Уфимцев, 2005]. Настоящая работа посвящена характеристике тектонического рельефа части Внутренней Азии, охватывающей Восточный Тянь-Шань, Бейшань, Монгольский и Гобийский Алтай и сопредельные междугорья. О молодой тектонике этой части коллизионной системы Внутренней Азии мы знаем неизмеримо меньше, чем о территориях западнее и восточнее. Сведения эти в значительной мере отрывочны или опираются на геологические исследования. Исключение, пожалуй, составляет территория Монголии, где много лет работали русские геологи, традиционно обращающие внимание на строение рельефа земной поверхности [Обручев, 1912, 1940; Синицын, 1956, 1957а,б; Гоби-Алтайское..., 1963; Селиванов, 1972; Геоморфология..., 1982]. В своей работе мы преследуем цель — связать воедино наши построения на Тибет—Гималаи и горы юга Сибири [Уфимцев, 1991, 2002, 2005]; во всех случаях модели тектонического рельефа были выполнены одним автором в рамках единого методологического подхода и с использованием отечественных топокарт м-ба 1:500 000 и 1:1 000 000.

#### КОЛЛИЗИОННАЯ СИСТЕМА ВНУТРЕННЕЙ АЗИИ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ

Понимание географического объема коллизионной системы Внутренней Азии сильно разнится. Это обусловлено, во-первых, использованием различных исходных материалов (геологических, геофизических или геоморфологических) и, во-вторых, целями научных исследований. Мы этот вопрос будем решать чисто неотектонически (морфотектонически) на базе анализа пластики современного рельефа земной поверхности и с помощью специализированных его моделей.

Весьма определенно выглядит южная граница коллизионной системы, где Гималаи составляют вместе с Каракорумом, Ладакхом, Кохистаном и отчасти с Гиндукушем ее южное крыло. В подошве его, в предгорной части Индо-Гангского передового прогиба, располагается в неоген-четвертичных отложениях переходная зона Сивалика — антиклинальные складки и косо выдвинутые на юг по сместителям фронтального надвига пластины, в рельефе выраженные куэстоподобными грядами. Далее на север располагается двухкилометровой высоты уступ Главного Пограничного надвига, представляющий собой фронтальный склон Низких Гималаев.

Одна из особенностей новейшей структуры Гималаев — наличие сквозных поперечных понижений в виде тектонических проходов или сложных линеаментов (Арун, Трисули, Мустанг и др.), которые на севере пересекают тыловую Цангпо-Индскую сутуру и проникают в Южный Тибет, где играют структурную роль малых рифтовых зон. Эти поперечные зоны растяжения являются свидетельствами продольного растекания южного крыла коллизионной системы под действием поперечного субгоризонтального сжатия [Уфимцев, 2005].

В Центральном и Северном Тибете (Тангла) свидетельства молодой коллизионной тектоники исчезающе малы — это область распространения блоковых полей и общих изостатических воздыманий, видимо, над подлитосферным астенолитом, геофизические сведения о котором не очень определены. А далее на север располагаются цепи сводово-глыбовых (гобийских, по Н.А. Флоренсову [1965]) хребтов с характерным сочетанием сводовых изгибов, ограниченных краевыми надвигами: Куньлунь, Алтынтаг и Наньшань, Тянь-Шань и Алтай. Эти цепи вместе с разделяющими их междугорьями Тарима, Джунгарии, Долины Озер и Котловины Озер составляют широкое северное крыло коллизионной системы. Хребты-своды имеют одну характерную морфологическую особенность — они окружены пологонаклонными пьедесталами, которые, наряду с располагающимися на них форбергами, являются результатами экспансии сводовых изгибов на окружающие окраинные части межгорных впадин, и этот (гобийский) механизм новейшего орогенеза был, говоря образно, продемонстрирован во время Гоби-Алтайского землетрясения 1957 г. [Гоби-Алтайское..., 1963].

Именно по этому структурному признаку (наличию пьедесталов) возможно определить распространение на север коллизионных явлений во время новейшего тектонического этапа. Крайними северо-восточными пьедестальными, по [Флоренсов, 1965, 1978], хребтами во Внутренней Азии являются хр. Академика Обручева и Сангилен. Далее на восток, в районе верховий р. Селенга, сводовые хребты теряют высоту и пьедестальность — это образования, аналогичные хребтам-сводам Западного и Центрального Забайкалья (Заганский, Малханский и др.), где тектоническое скупивание верхних частей литосферы сопряжено с байкальским рифтогенезом [Уфимцев, 2002]. Эта часть Внутренней Азии от влияния коллизионных явлений как бы защищена большим сводом Хангая, испытывающим длительные изостатические воздымания.

На востоке таким же препятствием для распространения коллизий является, видимо, инверсионно поднятая большая ступень провинции Ордос, а цепь сводово-глыбовых хребтов Гобийского Алтая на востоке заканчивается на меридиане западной части большой излучины р. Хуанхэ. В Горном Алтае пьедестальностью обладают Северо-Чуйский и в меньшей мере Курайский хребты, и практически ею не обладает Теректинский хребет. К тому же новейшая структура северной и южной частей Горного Алтая заметно различна и граница между ними фиксируется субширотным и обращенным на север уступом цокольной (базисной, построенной по минимальным отметкам рельефа) поверхности, выявляющейся даже при самых мелкомасштабных построениях [Уфимцев, 1991], но природу ее еще предстоит определить.

Западная граница коллизионной системы Внутренней Азии имеет самую сложную конфигурацию, определяемую вторжением цепей сводово-глыбовых хребтов в пределы равнинно-платформенных областей Казахского мелкосопочника и Туранской плиты (хребты Тарбагатай, Каратау и др.). Это, видимо, определяется тем, что в данной части коллизионной системы выступ Индостана на север определяет формирование Памир-Пенджабского синтаксиса [Трифонов, 1990], „захлопывание“ междугорного коридора между Таримом и Южно-Таджикской впадиной. Степень новейшего тектонического скупивания верхних частей литосферы здесь, у западных пределов коллизионной системы, является максимальной.

#### ТЕКТОНИЧЕСКИЙ РЕЛЬЕФ ТЯНЬ-ШАНЯ, ГОБИЙСКОГО АЛТАЯ И БЕЙШАНЯ

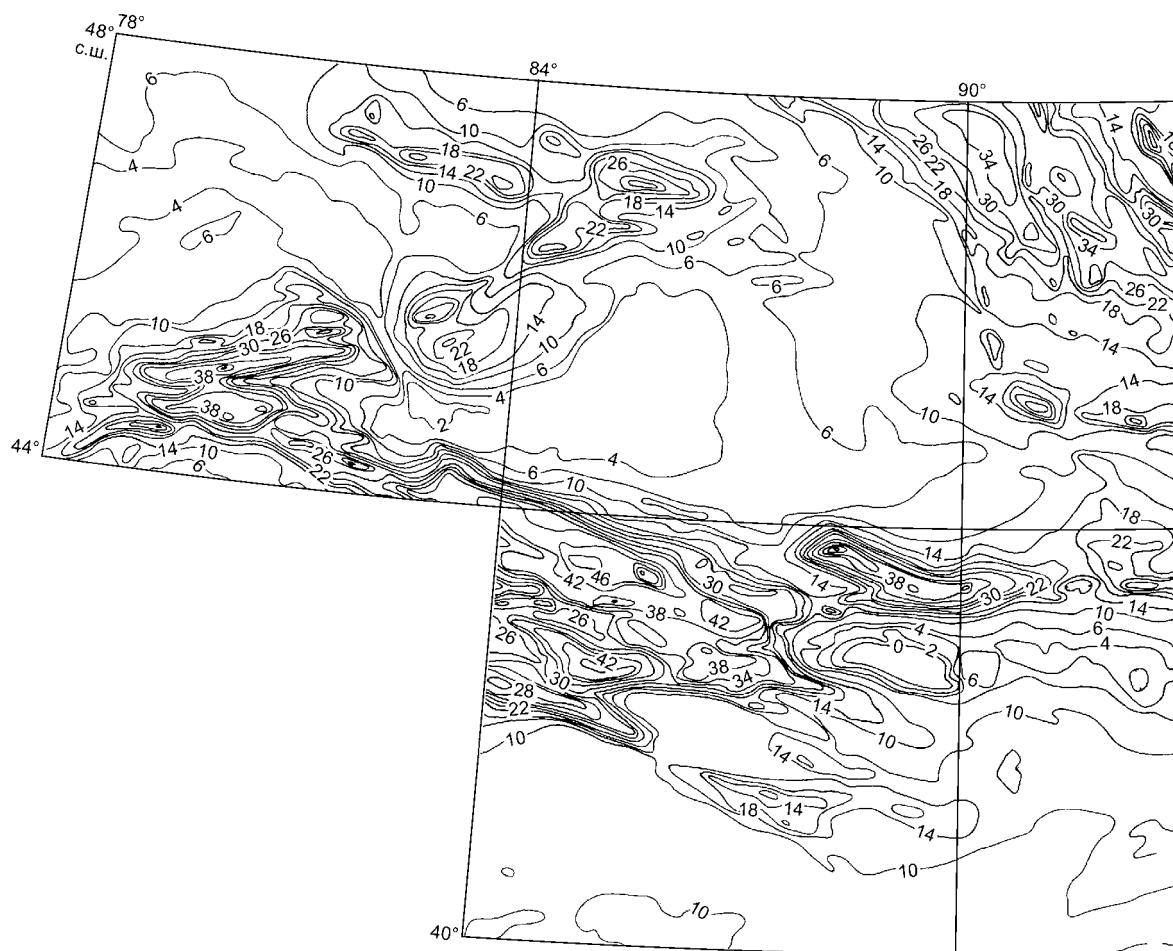
Модель тектонического рельефа этой части Внутренней Азии составлена по отечественным картам м-ба 1:1 000 000 и хорошо передает особенности молодых тектонических деформаций, особенно в пределах горных сооружений (рис. 1). Она представлена в силу технических обстоятельств в мелкомасштабном виде и с разрядкой изогипс тектонического рельефа (рельефа вершинной поверхности) до сечения через 400 м. На базе тектонического рельефа составлена карта молодых разломов (рис. 2), которая хорошо передает общее линзовидно-ромбическое деление верхнелитосферной пластины. Это типичный рисунок разломной сети коровой брекчии, или мегакатаклазита, отображающий поперечное сокращение (тектоническое скупивание) ее размеров и продольное смещение (растекание) линзовидных и ромбических блоков как одно из основных следствий внутриконтинентальной коллизионной геодинамики. Сравнение разломной сети в зонах линейного коробления и тектонического скупивания Тянь-Шаня и Алтая со сводовым поднятием хр. Хангай и периферией провинции Ордос хорошо показывает различия молодых геодинамических обстановок в пределах коллизионной системы и в его ближнем обрамлении.

Главнейшие особенности новейшей тектонической структуры Восточного Тянь-Шаня, Гобийского Алтая и Бейшаня заключаются в следующем. Первое, что обращает на себя внимание, это общее понижение высот тектонического рельефа и упрощение его морфологии с запада на восток. Тянь-Шань западнее Турфанской впадины образован тремя цепями хребтов-сводов, разделенных узкими межгорными впадинами. Восточнее меридиана  $92^\circ$  в.д. он сужается и превращается в одинарную цепь Баркольтага—Курыльтага, к которой с севера причленен одиночный свод хр. Мэчин-Ула. Далее на восток Тянь-Шань продолжается небольшими и низкими массивами Заалтайской Гоби, а на юго-востоке к нему кулисообразно прилегает горная цепь Бейшаня. Последний образован широкими и расплывчатыми поднятиями, опирающимися в наклонно поднятые блоки — плечи-противоподнятия приордосских рифтов.

Аналогичную ситуацию мы видим и в пределах Алтая. Гобийский Алтай в сравнении с Монгольским Алтаем и сужается, и теряет монолитность, а восточное его окончание — система Гурбан-Сайхана — резко понижается и сливается с восточно-гобийскими денудационными равнинами.

В этих особенностях тектонического рельефа Восточного Тянь-Шаня и Гобийского Алтая мы видим явное снижение с запада на восток степени новейшего тектонического скупивания литосферы и исчезновение его структурных свидетельств примерно на меридиане  $95^\circ$  в.д. или западной половины великой излучины р. Хуанхэ.

Вторая особенность структуры тектонического рельефа этой части Внутренней Азии заключается в существовании двух его ансамблей, как бы наложенных друг на друга. Первый — это широкие и плавные изгибы тектонического рельефа, когда поднятия и опускания имеют эллиптическую или овально-ром-

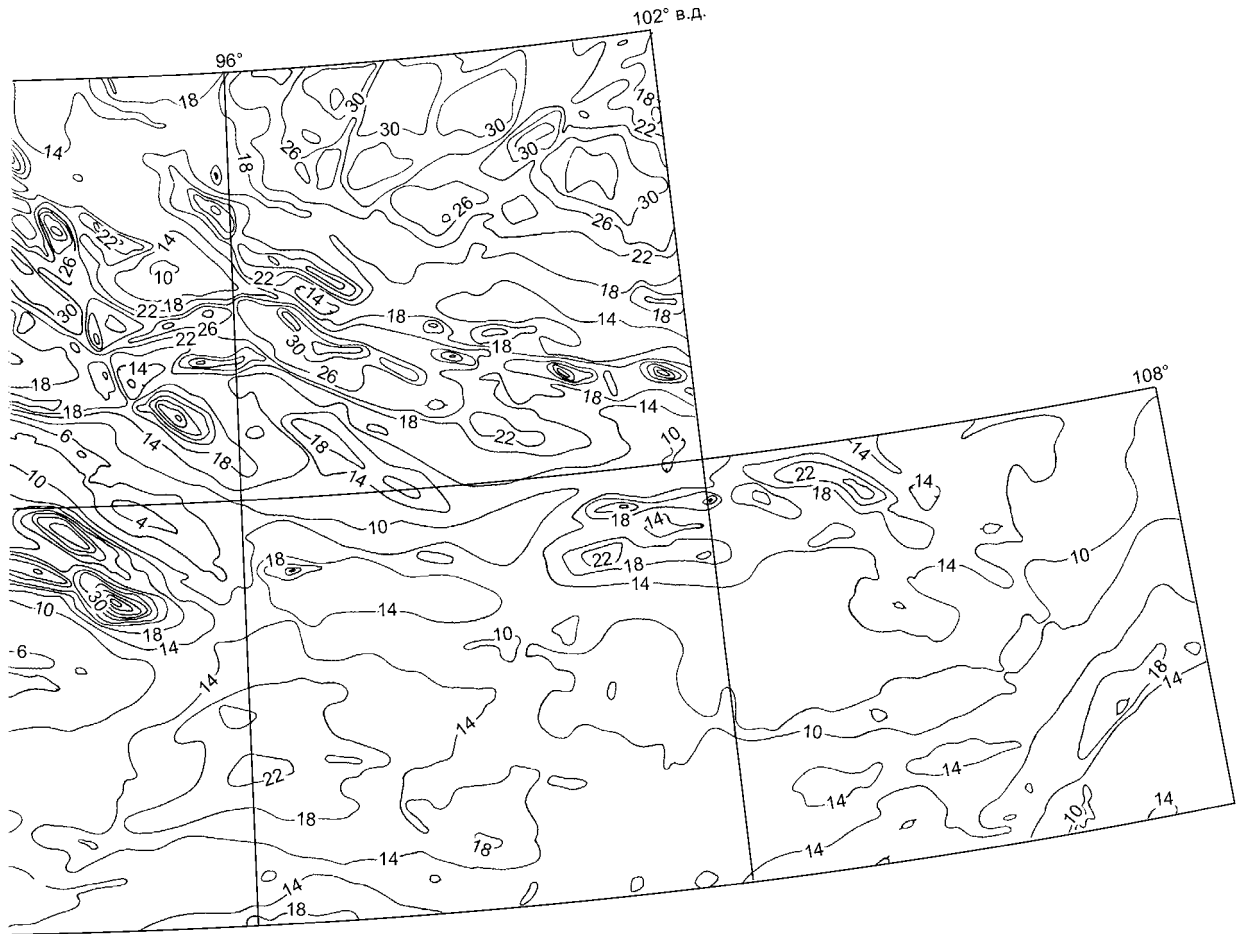


бическую форму, в которой проступает исходная нарезка ромбических блоков. Подобного рода широкие опускания охватывают Джунгарию, Джунгарскую и Заалтайскую Гоби, к ним относится Хамийская впадина, а поднятия такого рода более всего проявлены в Бейшане, где наложение на них форм другого ансамбля оказывается минимальным. Овально-ромбические понижения свойственны также Долине Озер, где они контрастируют с небольшими и высокими сводами Гобийского Алтая. Но лучше всего овально-ромбическая форма выделов первого ансамбля тектонического рельефа сохранилась, пожалуй, в Джунгарском междугорье и в Бейшане.

Второй ансамбль и структурный рисунок тектонического рельефа — это цепи овальных или ромбических хребтов-сводов и межгорных впадин, обычно насаженные на волны поднятий первого ансамбля. Здесь преобладают формы с резкими границами, выраженные обычно тектоническими уступами. Именно формы второго ансамбля создают характерный структурный рисунок коровой брекчии, или мегакатаклазита, сходной со структурой бластомилонитов (см. рис. 1) и лучше всего он проявлен в западной части района (западнее  $96^\circ$  в.д.), где высоты и степень дифференциации тектонического рельефа велики. Соотношения между структурными элементами обоих ансамблей форм тектонического рельефа сложны, но так или иначе они демонстрируют изменения степени новейшего тектонического сучивания верхних частей литосферы по простиранию орогенических поясов.

Заманчиво увидеть в структуре тектонического рельефа двустадийность деформации и вообще тектонического сучивания: пологие и широкие волны первого ансамбля являются ранними, а высокие хребты-своды и межгорные впадины на них наложены. Но пока об этом мы можем говорить лишь в форме рабочей гипотезы. Более определенно в структуре тектонического рельефа видны две разноразмерные системы „нарезки“ верхнелитосферных блоков коровой брекчии. И тогда мы вправе задать себе, вслед за другими [Трифонов, 1999; и др.], очередной вопрос: эти системы ромбовидных блоков разной размерности ограничиваются разноглубинными горизонтальными срывами (делителями) в литосфере?

Следующая интересная особенность структуры тектонического рельефа Восточного Тянь-Шаня и Алтая заключается в существовании субмеридиональных сквозных линеаментов, по преимуществу выраженных в пределах горных систем сквозными поперечными понижениями (см. рис. 2). Они образуют довольно упорядоченную систему с чередованием через  $1.5\text{--}3^\circ$  по долготе, но в Джунгарии такие



**Рис. 1. Тектонический рельеф Восточного Тянь-Шаня, Бейшаня и Гобийского Алтая.**

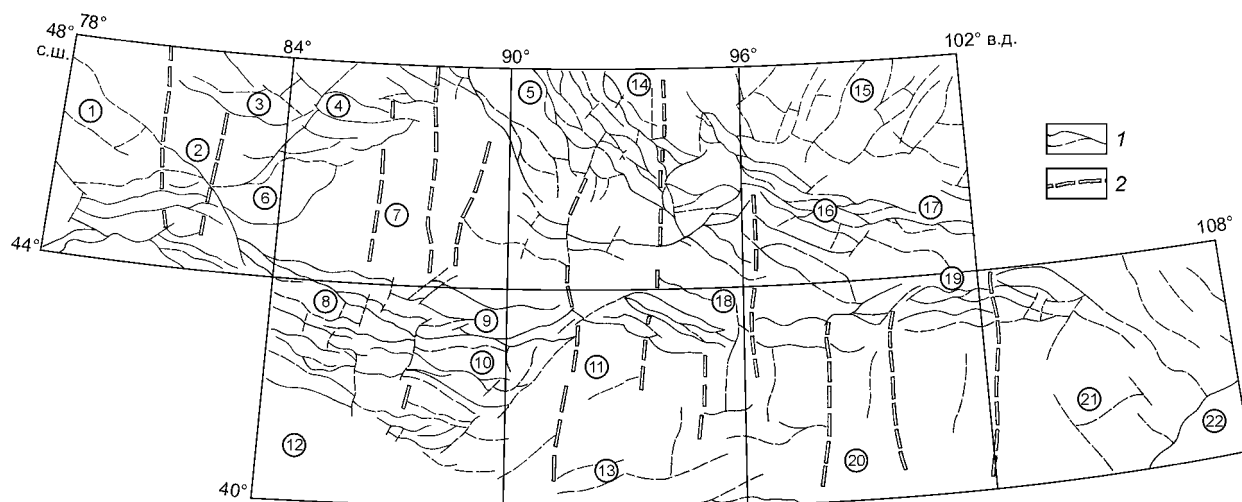
Изолинии проведены через 400 м и оцифрованы в сотнях метров.

поперечные линеаменты образуют группы из 2—3 сближенных линеаментов, а интервал между группами превышает  $5^\circ$  по долготе.

Сквозные поперечные линеаменты имеют существенное значение в структуре этой части внутриконтинентальной коллизионной системы. В пределах горных стран это по преимуществу сопряженные поперечные понижения тектонического рельефа, разделяющие отдельные хребты-своды. Особенно хорошо это видно в пределах Тянь-Шаня (см. рис. 1), причем сам он с востока ограничивается сложно построенной (кулисообразной) системой поперечных линеаментов, которые на юге определяют также морфологию главного поднятия Бейшань. В пределах междугорий, и в особенности Джунгарского, поперечные линеаменты не только определяют границы на востоке, но и ограничивают поперечную же ступень тектонического рельефа, разделяющую Джунгарское междугорье на две части, существенно различающиеся по морфологии тектонического рельефа.

Карта тектонического рельефа, представленная на рис. 1, хорошо показывает значение поперечных линеаментов в его структуре и морфологии, что избавляет нас от пространственных текстовых описаний. Укажем лишь, что поперечные линеаменты Гобийского Алтая не проникают на севере в хр. Хангай, где господствует диагональная система молодых и омоложенных разломов. Это ясно указывает на то, что в данном случае поперечные линеаменты являются, в первую очередь, характерными элементами структуры внутриконтинентальной коллизионной системы. И потому мы должны задать себе вопрос, какова их природа?

Нелишне вспомнить, что при анализе структурной позиции эпицентральной зоны Гоби-Алтайского землетрясения 1957 г. В.П. Солоненко [Гоби-Алтайское..., 1963] выделял так называемые редуцированные субмеридиональные структуры поднятия и опускания в части Внутренней Азии от Гобийского Алтая до Сибирской платформы и указывал на их влияние на сейсмогеологическую ситуацию. Но определенной характеристики этих структур не было, а сам термин „редуцированный“ в научной речи обладает многознач-



**Рис. 2. Молодые (рельефообразующие) разломы (1) и поперечные линейчатые понижения (2) Восточного Тянь-Шаня, Гобийского Алтая и Бейшаня.**

Цифры в кружках: 1 — оз. Балхаш, 2 — Джунгарский Алатау, 3 — хр. Тарбагатай, 4 — Саур, 5 — Монгольский Алтай, 6 — Майли, 7 — Джунгария, 8 — Борохоро, 9 — Богдо-Ула, 10 — Турфанская и 11 — Хамийская впадины, 12 — Тарим, 13 — Коридор Ганьсу, 14 — Котловина Озер, 15 — Хангай, 16 — Гобийский Алтай, 17 — Долина Озер, 18 — Джунгарская Гоби, 19 — система хр. Гурбан-Сайхан, 20 — Бейшань, 21 — Алашань и 22 — Ордос.

ностью значение. Здесь же, в описываемой нами части Внутренней Азии, мы обнаруживаем весьма детальное деление тектонического рельефа системой поперечных линейчатых понижений, в большей части выраженных сквозными его понижениями.

Эта структурная ситуация во многом напоминает ту, что отмечается в Гималаях и Южном Тибете: поперечные тектонические понижения, пересекающие эти горные сооружения и обладающие либо признаками „локального“ рифтогенеза (Южный Тибет), либо инверсионного развития (поперечные гималайские понижения, особенно поперечной впадины у г. Мустанг с его инверсионно поднятым дном неогеновой впадины) [Уфимцев, 2005]. Продольные растяжения в очагах землетрясений дополняют эту картину [Кропоткин, 1991].

Можно полагать, что и на северном крыле (или северной половине) внутриконтинентальной коллизионной системы проявляется продольное простираюшее новейших орогенов растяжение литосферы в результате неравномерного продольного же „течения“ ее блоков, составляющих коровую брекчию. Как и на юге коллизионной системы, главным следствием этого являются поперечные сквозные понижения-линейчатые в горных цепях. Следует обратить внимание и на то, что в полосах поперечных понижений наблюдаются кулисообразные системы косо ориентированных частных разломов, их изгибы по простиранию — возможные свидетельства наличия здесь сдвиговых перемещений. Особенно эта ситуация проявлена у поперечных линейчатых понижений  $88^\circ$  и  $90^\circ 30'$  в.д., причем в последнем случае возможно, судя по морфологии тектонического рельефа, что сдвиговые перемещения в Восточном Тянь-Шане и на Алтае могут менять направления и оказываются встречными.

В связи со сдвиговыми перемещениями по поперечным линейчатым понижениям встает вопрос о характере вергентности в новейшей тектонической структуре и ее изменениях в различных частях коллизионной системы.

В Западном Тянь-Шане, как известно [Чедия, 1986], преобладает северная вергентность новейшей тектонической структуры, а преобладающими на крыльях хребтов-сводов являются, по мнению О.К. Чедии, козырьковые надвиги. В отношении Восточного Тянь-Шаня мы подобными результатами детальных наблюдений не располагаем, хотя в геодинамических построениях сейчас обычно на разрезах изображаются листрические надвиги [Windey, 1990; и др.]. В Гобийском и Монгольском Алтае форма и перекосы форбергов на крыльях сводов, ограниченных надвигами, говорят о преобладании козырьковых надвигов и лишь характер тектонического рельефа (перекосы в северных румбах) на северном борту межгорного коридора Джунгарской Гоби свидетельствует о наличии здесь листрического надвига [Уфимцев, 1995]. Но последний ограничивает не хребет-свод, а косо выдвинутую на юг глыбу куэстоподобной формы (см. рис. 1). Южнее, в предгорьях Наньшаня и Куньлуня, форма форбергов, наклоны их в сторону впадин, в частности, также свидетельствует о преобладании козырьковых надвигов [Уфимцев, 2005]. Восточный Тянь-Шань структурно аналогичен указанным выше системам линейного корабления

и новейшего тектонического сучивания верхних частей литосферы, и мы вправе полагать, что и здесь в молодой геодинамике преобладают перемещения по козырьковым надвигам, сопровождающие и осложняющие сводовые изгибы. Именно ассоциации сводовых изгибов, краевых козырьковых надвигов и осевых антитетических сбросов обеспечивают длительное существование хребтов-сводов без их блокового распада — перемещения по разломам обуславливают и рост этих форм, и их расседание, в результате которого снимаются критические значения радиусов кривизны сводовых изгибов. К тому же здесь мы видим своеобразную трансформацию коллизионных явлений, когда именно вертикальные перемещения обеспечивают вывод „лишних“ объемов верхнелитосферного вещества в верхнее свободное полупространство. Несомненно и то, что сколько бы мы не принимали первичными в Тянь-шаньском (или гобийском [Флоренсов, 1965]) орогенезе горизонтальные тектонические перемещения, видимые его морфологические и структурные результаты являются следствием именно вертикальных движений [Трифонов, 1999].

Что касается вергентности в новейшей структуре Восточного Тянь-Шаня, то она по простиранию, видимо, меняется и раздлами здесь служат описанные выше поперечные линеаменты. Об этом свидетельствуют выпуклые по простиранию изгибы хребтов-сводов. В Западном Тянь-Шане и хребты-своды, и их цепи или пучки виргаций обращены выпуклыми сторонами на север. А вот Тарбагатай, Майли и Саур обращены выпуклыми сторонами на юг. То же самое мы наблюдаем на восточном окончании Тянь-Шаня, у хребтов-сводов Богдо-Ула и Карлыктаг. А на восточном окончании Алтая система хр. Гурбан-Сайхана имеет выпуклость на север. Все это позволяет думать о том, что на западе коллизионной системы влияние Памир-Пенджабского синтаксиса определяет решительное преобладание северной вергентности в новейшей структуре, а восточнее ситуация меняется и картина становится неоднородной: в литосферных блоках между поперечными линеаментами соотношения внешнего геодинамического влияния с юга и севера могут меняться.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главная особенность тектонического рельефа коллизионной системы Внутренней Азии в ее части, охватывающей Алтай и Восточный Тянь-Шань, заключается в совместном существовании двух ансамблей волн — линейного коробления и тектонического сучивания верхних частей литосферы. Пьедестальные хребты Академика Обручева в Туве, Курайский и Северо-Чуйский в Горном Алтае обозначают северные и северо-восточные пределы структурного влияния молодой коллизионной геодинамической обстановки. Линейные цепи хребтов-сводов и межгорных впадин и характерный линзовидно-ячеистый рисунок сети молодых разломов (коровая брекчия) указывают не только на поперечное горизонтальное сжатие, но и на продольное течение верхнелитосферных блоков, неравномерный характер которого определяет формирование поперечных линеаментов-проходов и сокращение ширины орогенов на новейшем тектоническом этапе. Характерные изгибы по простиранию хребтов-сводов указывают на то, что вергентность новейшей тектонической структуры может меняться при пересечении поперечных линеаментов.

В целом тектонический рельеф Восточного Тянь-Шаня имеет черты сходства с таковым Западного Тянь-Шаня и здесь, как и в последнем случае, следует ожидать распространения козырьковых надвигов. Но степень тектонического сучивания и амплитуды новейших вертикальных тектонических перемещений в Западном Тянь-Шане значительно выше. В направлении на восток происходит постепенное снижение контрастов тектонического рельефа, и структурные свидетельства молодой коллизионной геодинамики исчезают на меридиане западной части великой излучины р. Хуанхэ.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 05-05-64173).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Боголепов К.В.** О двух типах орогенеза // Геология и геофизика, 1968 (8), с. 15—26.
- Геоморфология** Монгольской Народной Республики / Под ред. Н.А. Флоренсова, С.С. Коржуева. М., Наука, 1982, 259 с.
- Гоби-Алтайское землетрясение** / Под ред. Н.А. Флоренсова, В.П. Солоненко. М., Изд-во АН СССР, 1963, 391 с.
- Данилович В.Н.** Аркогенный тип надвигов // Геология и геофизика, 1963 (2), с. 3—11.
- Косыгин Ю.А., Лучицкий И.В.** Об основных системах и типах тектонических структур мезозойско-кайнозойского континента Азии // Тектоника Сибири, Т. 1. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1962, с. 9—17.
- Кропоткин П.Н.** Глобальные особенности тектонических напряжений // Природа, 1991, № 2, с. 11—116.

**Кулаков И.Ю., Тычков С.А., Бушенкова Н.А., Василевский А.И.** Структура и динамика верхней мантии Альпийско-Гималайского складчатого пояса по данным сейсмической томографии // Геология и геофизика, 2003, т. 44 (6), с. 566—586.

**Обручев В.А.** Пограничная Джунгария, Т. 1, вып. 1. Томск, Томский технологический ин-т, 1912, 425 с.

**Обручев В.А.** Пограничная Джунгария, Т. 3. Географическое и геологическое описание. Вып. 2. Геологический очерк. М.; Л., Изд-во АН СССР, 1940, 392 с.

**Обручев В.А.** Впадины Центральной Азии и их научные сокровища, ожидающие изучения // Изв. АН СССР, Сер. геол., 1947, № 5, с. 17—36.

**Обручев В.А.** Основные черты кинетики и пластики неотектоники // Изв. АН СССР, Сер. геол., 1948, № 5, с. 13—24.

**Селиванов Е.И.** Неотектоника и геоморфология Монгольской Народной Республики. М., Недра, 1972, 293 с.

**Синицын В.М.** Заалтайская Гоби. М., Изд-во АН СССР, 1956, 167 с.

**Синицын В.М.** Юго-западная часть Таримского бассейна. М., Изд-во АН СССР, 1957а, 252 с.

**Синицын В.М.** Турфан-Хамийская впадина и Гашуньская Гоби. М., Изд-во АН СССР, 1957б, 108 с.

**Трифонов В.Г.** Неотектоника Евразии. М., Научный мир, 1999, 252 с.

**Уфимцев Г.Ф.** Картографический анализ при изучении неотектоники горных стран // Геология и геофизика, 1974 (2), с. 79—85.

**Уфимцев Г.Ф.** Тектонический анализ рельефа (на примере востока СССР). Новосибирск, Наука, 1984, 183 с.

**Уфимцев Г.Ф.** Горные пояса континентов и симметрия рельефа Земли. Новосибирск, Наука, 1991, 169 с.

**Уфимцев Г.Ф.** Тектонический рельеф севера Внутренней Азии // География и природные ресурсы, 1995, № 2, с. 5—18.

**Уфимцев Г.Ф.** Морфотектоника Евразии. Иркутск, Изд-во Иркут. ун-та, 2002, 494 с.

**Уфимцев Г.Ф.** Гималайская тетрадь. (Очерки морфотектоники и геоморфологии Евразии). М., Научный мир, 2005, 303 с.

**Флоренсов Н.А.** О неотектонике и сейсмичности Монголо-Байкальской горной области // Геология и геофизика, 1960 (1), с. 74—90.

**Флоренсов Н.А.** К проблеме механизма горообразования во Внутренней Азии // Геотектоника, 1965, № 4, с. 3—14.

**Флоренсов Н.А.** Очерки структурной геоморфологии. М., Наука, 1978, 238 с.

**Флоренсов Н.А., Уфимцев Г.Ф.** Типы и динамика материкового горообразования // Геология и геофизика, 1984 (1), с. 29—38.

**Чедия О.К.** Морфоструктуры и новейший тектогенез Тянь-Шаня. Фрунзе, Илим, 1986, 314 с.

**Шульц С.С.** Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня // Зап. Всесоюз. геогр. об-ва, Нов. сер., Т. 3. М., ОГИЗ, 1948, 222 с.

**Шульц С.С.** Тектоника земной коры (на основе анализа новейших движений). Л., Недра, 1979, 272 с.

**Molnar P., Tapponnier P.** Cenozoic tectonics of Asia: effects of a continental collision // Science, 1975, v. 189, p. 419—426.

**Molnar P., Tapponnier P.** The collision between India and Eurasia // Sci. Amer., 1977, v. 236, № 4, p. 30—41.

**Windey B.F., Allen M.B., Zhang C., Zhao Z.-Y., Wang G.-R.** Paleozoic accretion and Cenozoic reformation of the Chinese Tien Shan Range, Central Asia // Geology, 1990, v. 18, p. 128—131.

*Рекомендована к печати 30 июня 2006 г.  
Н.А. Берзиньим*

*Поступила в редакцию 13 сентября 2005 г.,  
после доработки — 12 мая 2006 г.*