

Программа ОНЗ РАН № 6 «Геодинамика и механизмы деформирования литосферы»

Проект «Механизмы горообразования и роль сдвигов в формировании новейшей структуры коллизионных орогенов»

Краткий отчет о работах 2006 г.

Исследования 2006 г. были сосредоточены на решении трёх задач: (1) механизмы новейшего горообразования в коллизионных поясах; (2) роль сдвигов в формировании новейшей структуры коллизионных орогенов (на примерах Центрального Тянь-Шаня, Горного Алтая); (3) особенности коллизионных процессов на островных дугах и активных континентальных окраинах (на примере Камчатки). Для решения этих задач проводились полевые работы в Горном Алтае, Центральном Тянь-Шане (ЦТШ) и на Камчатке.

Механизмы новейшего горообразования

Говоря о механизмах горообразования в поясах новейшей коллизии, следует различать коллизию и горообразование как различные тектонические системы, хотя образующие их процессы отчасти совпадают. Это заключение основано, прежде всего, на различиях времени проявления. Так, в Альпийско-Гималайском поясе последний коллизионный этап начался в сеноне, когда началось закрытие Неотетиса, и раннеколлизионная стадия продолжалась до позднего эоцена, пока не закрылись все реликты Неотетиса (кроме Восточного Средиземноморья). После этого наступила и на большей части пояса продолжается до сих пор стадия коллизии собственно континентальных масс. Первые проявления горообразования имели место в конце эоцена на ограниченных площадях (Памир, Трансгималаи) и получили значительное распространение лишь в олигоцене, а местами в нижнем миоцене. До плиоцена эти проявления были относительно вялыми и фрагментарными. Они стали повсеместными и достигли больших амплитуд только в плиоцене и ещё более усилились в квартере. Интенсивное горообразование в плиоцен-четвертичное время выявлено и в других коллизионных поясах (юг Сибири и горная система Черского), а также на активных континентальных окраинах (Анды) и, что особенно важно, вне областей континентальной коллизии, например, в Верхоянском хребте, где коллизия имела место в конце мезозоя, на плато Колорадо, щитах Сибирской платформы, юге Африканской и юго-западе Аравийской платформ. Тогда же активизировались вертикальные движения в континентальных рифтовых зонах и различных структурах океанов, т.е. возросла общая контрастность вертикальных движений. Таким образом, проявления коллизии и горообразования различаются не только по времени, но и территориально.

Структурные проявления коллизионного сжатия и их изостатические последствия приводили к поднятию и росту гор, причем в ряде регионов, например, в ЦТШ и Гималаях, доказано, что эти процессы ускорились в плиоцене и квартере. Местами, например в Загросе, они целиком обусловили горообразование. Но в таких регионах, как ЦТШ и Гималаи, где сжатие усилилось в эпоху горообразования, или Памир и Тибет, где такого усиления не было или о нём нет данных, поднятия, обусловленные сжатием, меньше реальной величины воздымания. Что же касается рельефообразующей роли коллизионного вулканизма, то на Тибете его основные проявления относятся к миоцену, а интенсивный подъем начался только в позднем плиоцене. На Ближнем Востоке и Армянском нагорье проявления миоценового вулканизма не уступали более позднему, но роль вулканизма в формировании горного рельефа стала ощутимой только с плиоцена.

Очевидно, существенную, а местами ведущую роль в горообразовании указанных регионов играли другие факторы. К их числу могут относиться глубинные процессы, приводившие к разуплотнению верхней мантии и низов коры. Верхние мантии значительной части Центральной Азии (ЦТШ, Памир, Тарим, Тибет и Гималаи), характеризуются пониженными скоростями сейсмических волн и пониженной плотностью. Территория ЦТШ до олигоцена представляла собой низкий пенеплен, которому соответствуют характеристики земной коры, присущие континентальным платформам. Утолщение такой коры в ходе коллизионного сжатия было

недостаточным для того, чтобы сформировать современную кору региона. По-видимому, в её состав вошла часть горных пород, прежде характеризовавшихся мантийными плотностями и скоростями сейсмических волн.

Эти факты позволили предложить для ЦТШ гипотезу, согласно которой в ходе новейшего коллизионного структурообразования произошло отслоение и разрушение реститовой литосферной мантии и её замещение менее плотной и более горячей мантией из астеносферного источника. Под её воздействием часть прежней мантии, сложенная высокобарическими метабазитами, испытала минеральные преобразования, приведшие к их разуплотнению, т.е. вхождению (по геофизическим параметрам) в состав коры. Подобные или иные глубинные преобразования могли в той или иной мере определять плиоцен-четвертичное усиление вертикальных движений и роста гор в других перечисленных регионах. Возможно, эти явления отражают автоколебательный импульс в энергетической системе Земли, обусловленный частичной перестройкой глобальной системы перемещений мантийных масс.

Роль сдвигов в формировании новейшей структуры коллизионных орогенов

В ЦТШ изучалась Минкуш-Кёкёмеренская зона (МКЗ), которая представляет своеобразный класс ограниченных разломами продольных линейных новейших депрессий региона, где проявления поперечного укорочения (интенсивная складчатость, взбросовые или надвиговые смещения по продольным разломам) сочетаются с левосдвиговыми смещениями по тем же разломам, причем левосдвиговая компонента соизмерима со взбросо-надвиговой или превосходит её. Сложная структура МКЗ наиболее интенсивно развивалась с конца плиоцена и особенно в плейстоцене, но заложились еще в начале новейшего этапа. Об этом свидетельствует конгломератовая толща олигоцена, которая сформировалась за счет разрушения активизированных герцинских покровов Срединного Тянь-Шаня в южном крыле МКЗ и накапливалась в узкой рамповой долине, возникшей перед фронтом покровов в условиях транспрессии. В ЦТШ выделены и другие сходные транспрессионные линейные зоны – Джетимская, Узунбулак-Ойкаинская, Каракольская и Чон-Кеминская (Кемин-Чиликская).

В Горном Алтае исследовалось неотектоническое строение района Чуйской и Курайской впадин, механизм их формирования и унаследованность развития. Впадины имеют единое северное ограничение (Курайский хребет), но разные южные ограничения: Северо-Чуйский хребет у Курайской впадины и Южно-Чуйский – у Чуйской. Впадины разделены приподнятым Чаган-Узунским блоком, который является восточным окончанием Северо-Чуйского хребта. Вдоль северного борта впадин активно развивается система разрывных нарушений, в которой ведущая роль принадлежит Кобдинскому разлому. Он сейсмоактивен, причем его активность мигрирует вдоль впадин. На северном борту преобладает надвигание с возможным левосдвиговым перемещением. Вдавленные надвиганием северные части обеих впадин характеризуются наибольшими мощностями кайнозоя (до 1200 м), и их интенсивное прогибание, возможно, унаследовано от позднего палеозоя. Северная пограничная часть Чаган-Узунского блока перерабатывается этими северными структурами, подминающими его под себя. Зона тектонической активизации южного борта Чуйской впадины проходит, в основном, не непосредственно вдоль её границы, а южнее, в палеозое. Именно там концентрируются сейсмодислокации Бельтирского землетрясения 2003 г., общее смещение по которым оценивается как правый сдвиг в 1,5–2 м. Они наследуют более ранние перемещения по тем же нарушениям. Основные узлы сейсмической активности связаны с пересечениями северо-западных и северо-восточных разломов на участках близ с. Бельтир и южнее с. Акташ.

Таким образом, изученные новейшие депрессионные структуры обоих регионов возникли и развивались в условиях транспрессии. Но их морфология и структурный рисунок различны. В МКЗ, как и других частях ЦТШ, важную роль играют складчатые деформации, а в Чуйской и Курайской впадинах они локализованы в пограничных зонах разломов. Возможно, это связано с размягчением литосферы ЦТШ к началу новейшей активизации, что нашло отражение в раннекайнозойском вулканизме. Более важным отличием является доминирующая линейность новейших структур ЦТШ и продольное относительно них положение левосдвиговых

транспрессивных структур. Сочетающиеся с ними правые сдвиги северо-западного простирания распространены локально, хотя могут быть и весьма значительными (зона Таласо-Ферганского разлома). Для Чуйско-Курайского района, как и других частей Горного Алтая, характерно «равноправное» сочетание разнонаправленных структур. Это нашло отражение в общем рисунке новейших структур и рельефа. Он является преимущественно линейным в ЦТШ и перекрестным в Горном Алтае.

Особенности коллизионных процессов на Камчатке

Цель проведённых работ – выявление и изучение возможного продолжения системы разломов восточного ограничения Центральной Камчатской депрессии (ЦКД) на юг, в область Петропавловско-Малкинской поперечной зоны. Установлено, что южное продолжение ЦКД представлено субмеридиональной системой взбросов с поднятыми восточными крыльями. Часть этих разрывов была вскрыта канавами. Обнаружены отчетливые признаки голоценовых смещений и их сбросовая кинематика. Некоторые признаки позволяют предполагать листрическую морфологию разрывов. С учетом предыдущих исследований, полученные данные позволяют утверждать, что ЦКД, одна из основных коровых структур Камчатки, развивающаяся над зоной субдукции, является действительно (по крайней мере, в приповерхностных коровых горизонтах) структурой растяжения.

Руководитель проекта

В.Г.Трифонов