

Тема: Стадии новейшего структурообразования и современная геодинамика центральной части Альпийско-Гималайского коллизийного пояса. № 0120.0 804908

Научный руководитель: дгмн В.Г.Трифонов

Исследование: молассового комплекса межгорных впадин Центрального Тянь-Шаня и Горного Алтая, этапности его развития, закономерностей его формирования в различных сегментах Центральной Азии; активной тектоники, сейсмичности, геодинамики и вулканизма Сири и Армении; воздействий геодинамических процессов на жизнь и развитие общества..

Отчет

На основе анализа кайнозойских моласс сделано обобщение по истории формирования горного сооружения **Центрального Тянь-Шаня** (ЦТШ). Материалами послужили данные предшественников (Шульц С.С., Чедия О.К., Фортуна А.Б., Несмеянов С.А., Макаров В.И., Трофимов А.К., Дмитриева Е.Л., Абдрахматов К.Е., Уэлдон Р. и др.), и результаты полевых исследований 2004–2007 гг. в мелких внутригорных впадинах, дополненные наблюдениями в Чуйской, Иссыккульской, Кочкорской, Нарынской и Аксайской впадинах.

Моласса ЦТШ представлена в разных впадинах разными местными свитами, которые можно объединить в четыре серии: коктурпакскую, киргизскую, нарынскую и шарпылдакскую. Все они формировались в континентальных условиях. Накопление коктурпакской серии предшествовало горообразованию (в западной части Чуйской и в Туюнской впадине присутствуют ее морские аналоги). Формирование трёх верхних серий происходило во время орогенеза.

Коктурпакская серия относится к палеоцену, эоцену и низам олигоцена. Она сложена тонкообломочными осадками, образовавшимися на поверхности пенеплена за счёт переотложения коры выветривания. Базальты в составе данной серии присутствуют во всех зонах ЦТШ, причём в Минкуш-Кёкёмеренском рампе, Кугандинской и Каракуджурской впадинах они обнаружены нами впервые. Серия выделена во всех впадинах запада и севера ЦТШ. В периферических впадинах (Чуйской, Иссыккульской, Илийской, Аксайской) ее мощность достигает многих десятков метров, что говорит о начале прогибания. На юго-востоке ЦТШ коктурпакская свита отсутствует или представлена крайне редко. Ее выклинивание четко прослеживается во впадинах восточнее оз. Сонгкель: от Онарчинской к Джаналычской и в Каракуджурской. Отсутствие свиты на юго-востоке ЦТШ свидетельствует об относительной приподнятости этого района уже в начале палеогена.

Киргизская серия олигоцена и низов миоцена выделяется во всех впадинах ЦТШ и представлена красноцветными мелко-среднегалечными конгломератами и гравелитами мощностью до первых сотен метров. В них преобладает местный обломочный материал со смежных современных поднятий. То есть, основа современного структурного плана ЦТШ зародилась уже в «киргизское» время. Судя по сравнительной тонкообломочности осадков и малой амплитуде врезов этого времени, размах рельефа не превышал 1 км. Грубообломочность относимой к киргизской серии толщи Минкуш-Кёкёмеренской зоны (мощность до 1,5 км, сложена грубыми конгломератами до валунных и насыщена обломками известняков Срединного Тянь-Шаня) объясняется в условиях низкогорного рельефа формированием толщи за счёт разрушения надвигавшихся с юга реактивизированных позднепалеозойских покровов. Их обломки аллювиальным путем были переотложены в узком рампе, развивавшемся перед фронтом покровов в условиях транспрессии. Возможно, сходное происхождение имеют грубообломочные аналоги киргизской свиты в Кугандинской впадине, возникшие при активизации надвигов южного склона зародившегося Киргизского хребта.

Нарынская серия разделяется на три части. Нижняя относится к нижнему и среднему миоцену, средняя - к верхнему миоцену, верхняя - к нижнему-среднему плиоцену. В составе серии преобладают тонкообломочные озёрные отложения с прослоями карбонатов. По сравнению с «киргизским» временем, области осадконакопления стали шире, на что указывают следующие факты: 1) в Минкуш-Кёкёмеренском рампе, в Кочкорской, Сарыбулакской, Тогуз-Тороуской и Сусамырской впадинах нарынские отложения часто залегают на палеозое; 2) на краях современных впадин в нарынских

озёрных осадках нет признаков близости берега; 3) перемычки между многими современными впадинами (например, хребет Байбичетоо-Нарынтоо) возникли позднее; 4) разрезы нарынской свиты соседних впадин (например, Нарынской, Минкуш-Кёкёмеренской, Джумгольской и Кызылойской или Чуйской, Иссыккульской и Чон-Кеминской) весьма сходны. Таким образом, зародившаяся в олигоцене дифференциация рельефа деградировала в «нарынское» время, и большая часть поднятий, если и продолжала развиваться, то лишь в качестве конседиментационных. По степени сходства разрезов неогена можно выделить несколько крупных бассейнов «нарынского» времени – систем временных озёр, связанных протоками.

Северный бассейн объединял территории впадин Чуйской, Иссыккульской, Илийской, Кеминской, Текесской и Каркаринской. Максимальное прогибание с накоплением отложений до 2500–3500 м имело место на юге бассейна в Иссыккульской и Чуйской впадинах. Хребты Заалайский и Кунгей были гораздо меньше по площади (судя по аналогам нарынской серии в Чилико-Кеминской, Текесской и Илийской впадинах). Срединный бассейн охватывал территорию от Атбашинской впадины на юге до Джумгольской на севере. Наибольшее прогибание с мощностями осадков до 3600–4200 м происходило в Нарынской и Атбашинской впадинах, и уменьшалось на севере и востоке бассейна. Кочкорская впадина могла иметь собственный источник сноса. Неясно, в какой мере она сообщалась с Сысамырской впадиной, разрезы которой отличаются от кочкорских. Южный бассейн включал территории Аксайской и Туонской впадин. Мощности нарынских отложений в Аксайской впадине достигают 2500 м. Аксайский бассейн мог раскрываться на северо-запад в Нарынский или на юго-запад в Таримскую впадину.

Бассейны разделялись зонами поднятий. Это система хребтов Киргизского и Терсей Алатоо на севере и Кокшаала с Атбашинским отрогом на юге. Вероятно, поднятия были и между Кочкорско-Сусамырским и Нарынным бассейнами. Внутри бассейнов некоторые поднятия временами становились источниками сноса (например, Джамантоо и Молдоттоо). Судя по тонкообломочности осадков, относительные превышения этих областей денудации были невелики. Вместе с тем, к югу и востоку, с приближением к зоне поднятий Кокшаала и массиву Хан-Тенгри, грубообломочность нарынских отложений возрастает. Именно оттуда материал и выносился на запад в бассейны.

В средней части нарынского разреза Джаналычской впадины представлены конгломерато-брекчии с большой долей обломков известняков, снесенных с юга, со Срединного Тянь-Шаня. Подобно минкушской толще, эти грубообломочные отложения являются продуктом разрушения активизированных палеозойских карбонатных покровов, т.е. усиления скорее горизонтальных, чем вертикальных тектонических движений. Признаки такой активизации отмечены в Кочкорской и Текесской впадинах. Выше нарынские отложения вновь становятся тонкообломочными. Цикличность строения новейшей молассы говорит о неравномерности коллизионного сжатия в ЦТШ. Фазы усиления сжатия имели место в олигоцене, позднем миоцене и позднем плиоцене-квартере. Первый «киргизский», цикл охватывает киргизскую серию и низы нарынской. Второму, «тяньшаньскому», циклу отвечают средняя и верхняя части нарынской серии. Грубообломочные шарпылдагские и плейстоценовые отложения представляют начало третьего незавершённого цикла.

Первые признаки загипсованности есть ещё в киргизской серии Илийской, Кочкорской, Нарынской и Атбашинской впадин. В нарынской серии отмечаются прослой гипса, а на юге Чуйской, в Кочкорской и Нарынской впадинах и линзы солей; известковые прослой присутствуют почти повсеместно. В нижнем-среднем миоцене эвапоритов нет только на крайнем востоке ЦТШ. В верхнем миоцене они пропадают в Илийской, Иссыккульской, Кочкорской и Атбашинской впадинах. В плиоцене эвапориты почти исчезают, сохраняясь лишь в Нарынской впадине, зато карбонатные прослой отмечаются повсеместно. По крайней мере часть карбонатов хемогенны. И эвапориты, и хемогенные карбонаты указывают на аридные условия, причём садка карбонатов происходила в полупроточных, а эвапоритов в бессточных бассейнах. Зональность наметилась ещё в раннем-среднем миоцене, когда на юго-востоке ЦТШ происходила садка карбонатов, а в его других частях эвапоритов. Это подтверждает наличие стока с юго-восточной приподнятой части региона. Постепенно области развития карбонатов расширялись за счёт областей накопления эвапоритов, бессточные бассейны становились проточными, из-за увлажнения региона. Нарынская впадина оставалась бессточной до плиоцена. Причиной бессточности могло быть интенсивное опускание

поверхности бассейна ниже регионального базиса эрозии, особенно в наиболее погруженных частях Нарынского бассейна и Чуйской впадины, где подошва нарынской серии сейчас опущена глубже - 2000 м, а в то время была ниже ещё на сотни метров. Дополнительной причиной бессточности Нарынского бассейна могли быть рост Ферганского хребта и правый сдвиг по Таласо-Ферганскому разлому.

Таким образом, в миоцене сглаживается продольная орографическая зональность, заложенная в олигоцене. В отличие от юго-восточного района Хан-Тенгри, западные и северные территории ЦТШ испытывают общее опускание. Оно не согласуется с обстановкой коллизионного сжатия и требует для своего объяснения других механизмов. Одним из них может быть уплотнение части нижнекоровых пород в результате фазово-минеральных преобразований, и формирование под корой ЦТШ особого слоя, корового по происхождению, но близкого по плотности к мантии. Формирование этого слоя, начавшееся в палеозое, продолжалось и в «нарынское» время.

На рубеже ~2 млн. лет грубообломочность отложений повсеместно резко возрастает. Многократно увеличивается глубина эрозионных врезов, в поднятие вовлекается и большинство впадин, где бассейновый режим седиментации сменяется формированием террас. Всё это указывает на многократное ускорение вертикальных движений, приведшее к увеличению высоты ЦТШ примерно в 3 раза. Активно развиваются продольные системы хребтов и впадин, продолжается и поднятие района Хан-Тенгри. Ускоренный рост ЦТШ в позднем плиоцене-квартере обусловлен коллизионным сжатием лишь на 10–18%. В большей степени он связан с глубинными процессами: отслоением и погружением литосферной мантии, её замещением астеносферой и ретроградным метаморфизмом низов коры под воздействием преобразованной мантии или её подвижных компонент.

Итак, еще в начале кайнозоя наметилось поднятие юго-востока ЦТШ относительно северных и западных территорий. В олигоцене и начале миоцена появились невысокие продольные поднятия, поставившие обломочный материал в смежные впадины. В миоцене и раннем-среднем плиоцене на севере и западе ЦТШ возникли обширные бессточные бассейны; структурная дифференциация сохранялась, но стала конседиментационной. Прогибание бассейнов почти полностью компенсировалось осадконакоплением вследствие поднятия областей сноса на юго-востоке ЦТШ. Но большого контраста рельефа не возникло, на что указывает тонкообломочность и присутствие карбонатов. Иначе говоря, развитие прежней структурной зональности продолжалось на фоне тенденции к общему опусканию. С конца плиоцена началось быстрое воздымание региона, причём развивалась прежняя структурная дифференциация: наибольшее поднятие на юго-востоке и продольная орографическая зональность. Таким образом, в неотектонической эволюции ЦТШ проявлены два наложенных друг на друга процессов. Один из них – коллизионное сжатие, создавшее продольную зональность структуры и рельефа, наиболее проявившееся в олигоцене, позднем миоцене и позднем плиоцене-квартере и обусловившее цикличность строения молассы. Со сжатием связано и наибольшее поднятие юго-восточной части ЦТШ под воздействием выступа древнего Таримского массива. Второй процесс – глубинные преобразования тектоносферы региона. С ними связаны относительное погружение региона в «нарынское» время и последовавшее за ним ускоренное поднятие в позднем плиоцене-квартере, определившие, наряду с климатическими вариациями, изменения фациальных обстановок осадконакопления в течение новейшего этапа.

Полученные выводы были уточнены и дополнены в ходе полевых работ 2008 г., сосредоточенных на юге Иссыккульской впадины и в малых впадинах высоких предгорий Хан-Тенгри.

В **Сирии** были получены новые данные об активных разломах юго-восточной части Пальмирид (южнее г. Пальмиры). Получены новые археовулканические доказательства среднеголоценовых базальтовых извержений в лавовом поле Кра, причём они происходили из мелких местных вулканов, поскольку главный вулкан был активен только в раннем голоцене. В долине Евфрата западнее г. Дейр-ез-Зор доказано присутствие двух генераций плейстоценовых базальтов (с возрастными ~0.4 и 0.7–0.8 млн. лет), извергнутых разными вулканами. Сделанное обобщение о новейшей и современной геодинамике и сейсмогенерирующих структурах Сирии было изложено в лекции, прочитанной В.Г. Трифоновым на открытии Ежегодного международного совещания по дистанционному зондированию, проводившемся в г. Дамаске, в Организации дистанционного зондирования Сирии в ноябре 2008 г.

Воздействиям геодинамических процессов на жизнь и развитие общества посвящена новая книга В.Г. Трифонова и А.С. Караханяна «Динамика Земли и развитие общества», вышедшая из печати в 2008 г. В книге показано, что человеческое общество, его жизнеобеспечение и развитие образуют сложные системы, в которых взаимодействуют не только социальные, политические, экономические и технологические, но также природные процессы, представленные климатическими изменениями и тектоническими событиями – проявлениями активности разломов и других структурных форм, землетрясениями и извержениями вулканов. Показано воздействие систем этих природных процессов, рассматриваемых в порядке их усложнения, на становление производящей экономики, развитие культурных сообществ и государств на примерах территории Альпийско-Гималайского орогенического пояса от Греции и Причерноморья до Индии и Центральной Азии, а также Европейской России. Книга рассчитана на широкий круг читателей и особенно геологов, геофизиков, геоэкологов, историков. Издание осуществляется при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 08-05-07044.

Этому же разделу темы посвящена методическая работа В.Г. Трифонова об использовании археологических данных в сейсмотектонике. Работа создана на материалах автора по Греции, Сирии, Турции, Южной Туркмении, Западному Памиру и Монголии, причём данные по Греции (Крит) были получены в ходе полевых работ 2008 г.

На **Алтае** было продолжено изучение неотектонического строения и развития Чуйской и Курайской впадин и разделяющего их Чаган-Узунского блока, а также изучение современной и неотектонической активности разломных ограничений впадин. Получены данные, свидетельствующие об асимметричном строении Чаган-Узунского блока (разломный характер его смыкания только с Курайской впадиной). В целом новейшая и четвертичная структура блока позволяет интерпретировать его как восточное, примыкающее к Курайскому правосдвиговому разлому, окончание складки волочения. Курайский разлом и ограниченные им с северо-востока Чуйская и Курайская впадины входят в систему северных окончаний северо-западных правых сдвигов Монгольского Алтая, располагаясь в субширотной зоне, в которой эти сдвиги в плане закономерно отклоняются к западу.

Тема: Формирование четвертичной структуры востока Центральной Камчатки в связи с динамикой зоны поддвига. № 0120.0 804909

Научный руководитель: кгмн А.И.Кожурин

Изучение основных структур растяжения Камчатки, их перехода к структурам Камчатки за пределами зоны поддвига (севернее сочленения с Алеутской островной дугой).

Отчет

Получены первые данные о характере активной деформации земной коры Камчатки к северу от зоны поддвига, в районе смыкания Камчатской и Алеутской дуг. Земной кора Камчатки в этом районе деформируется иначе по сравнению с ее сегментом, расположенным над зоной поддвига (примерно поперечное дуге растяжение, реализующееся в сбросовых смещениях по основным разломным зонам). Показателями режима деформирования Камчатки напротив Алеутской дуги, за зоной поддвига, являются взбросовые перемещения по активным разломам камчатского простираения (граница между поднятием хр. Кумроч и депрессией озер Столбовое и Култучное), а также правосдвиговые движения по разломам ВСВ и СВ простираения на полуострове Камчатский, в которых реализуется часть вращения (по часовой стрелке) блока полуострова. Взбросовый характер движений по разлому восточного подножья хр. Кумроч подтвержден данными тренчинга. Полевая идентификация маркирующих горизонтов вулканических пеплов, нарушенных при движениях по самому молодому из взбросов, позволила установить, что последняя подвижка произошла в интервале 4100-6900 14С лет назад.

На настоящий момент возможны две интерпретации полученных данных. С одной стороны, взбросовые движения в изученном районе можно считать проявлением процесса активной коллизии Алеутской и Камчатской островных дуг (ранее предполагалось, что коллизионные структуры скрыты

под водами пролива между западными Командорами и полуостровом Камчатский Мыс). С другой стороны, также взбросо-правосдвиговая кинематика Олюторского землетрясения 2006 года в юго-восточной части Корякского нагорья позволяет думать, что поперечное сокращение земной коры характерно, в целом, для всей фронтальной части переходной зоны к северу (за пределами) зоны субдукции Тихоокеанской плиты, а доминирующие в пределах Центральной Камчатки поперечное дуге растяжение является локальным, полностью определяемым морфологией и динамикой зоны субдукции.

Полученные данные о кинематике активных разломов интегрированы в новую карту активных разломов Камчатки, которая включена в ГИС-проект "Новейший вулканизм Камчатки" (разрабатывается совместно с сотрудниками ИВиС ДВО РАН).

Научно-организационная работа:

1. Научно-организационная нагрузка сотрудников.

Кожурин А.И.: председатель экспертной комиссии, ответственный за патентно-лицензионную работу в институте, ученый секретарь экспертного совета по наукам о Земле ВАК РФ.

Трифонов В.Г.: Член редколлегии журнала «Исследование Земли из космоса», член Диссертационного совета ГИН РАН по геотектонике и геологии

2. Участие в Российских и международных совещаниях.

Трифонов В.Г.: 31-й генеральная ассамблеи Европейской сейсмологической комиссии (доклад)

3. Сведения о заграничных командировках (ФИО, страна, цель поездки, сроки)

Трифонов В.Г.: 1) Греция, участие в 31-й генеральной ассамблее Европейской сейсмологической комиссии (доклад), 06.08 – 17.08.2008; 2) Сирия, полевые работы по изучению проявлений новейшей и активной геодинамики в рамках программы ОНЗ РАН № 6, март-апрель 2008 (28 дней) и ноябрь 2008 (неделя)