

Лаборатория неотектоники и современной геодинамики. Отчет за 2010 г.

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

Научный руководитель: дгмн В.Г.Трифонов

Проведены полевые исследования коллизионных областей Центрального Тянь-Шаня и Сирии. В Центральном Тянь-Шане Д.М.Бачманов и Н.Н.Говорова изучали Сусамырскую, Джунгольскую, Толукскую, Кочкорскую и Иссык-Кульскую впадины. Привлечение к этой работе Н.Н.Говоровой, прежде изучавшей Чуйско-Курайскую систему впадин Горного Алтая, позволило наметить сопоставление разрезов молассы этой системы впадин с впадинами Центрального Тянь-Шаня. В Сусамырской впадине объектами изучения стали сейсмодислокация Сусамырского землетрясения 1992 г., элементы современной структуры северного ограничения впадины и фрагменты разреза плиоцена там же. Выявлены правосдвиговые смещения до 50–60 м. В Джунгольской впадине изучены красноцветный разрез киргизской свиты и взбросы на северном и северо-западном бортах. Важным объектом исследования стал разлом северо-западного простирания общей длиной >30 км, который является частью протяженной тектонической зоны, охватывающей с юга и запада впадину оз. Иссык-Куль и небольшую Кокмайнокскую впадину. По нему обнаружены активные смещения правого взбросо-сдвигового типа, которые отчасти регламентируют водный сток Иссык-Куля.

В Сирии выполнены полевые работы в долине Евфрата. Разная высота разновозрастных плиоцен-четвертичных террас на разных берегах реки указывает на позднекайнозойскую активность Евфратского разлома, протягивающегося вдоль долины. По тем же признакам выявлена пересекающая Евфрат зона разломов Расафе–Эль-Фаид, ограничивающая, вместе с её продолжением на юго-запад и север Алеппский блок Аравийской плиты с юго-востока. Методами георадара, неглубокой сейсмики и электроразведки впервые получены данные о строении на глубинах до 100 м зон активных разломов сегмента Эль-Габ Трансформы Мёртвого моря, оперяющих её зон разломов Св. Симеона, Серхайя, а также разломов Дамасского, Джхар, Евфратского и зоны надвигов возле г. Пальмира; доказана оползневая природа выходов юрских известняков среди позднечетвертичных отложений южной части грабена Эль-Габ. Завершено обобщение новых данных о геологии и геохронологии неоген-четвертичного вулканизма Сирии и создана модель вулканического процесса. Продолжено обобщение данных о неотектонике, современной геодинамике и сейсмической опасности страны.

Анализ исторической сейсмичности в южном и центральном подсегментах сегмента Эль-Габ Трансформы Мёртвого моря выявил, кроме сейсмических циклов с периодом повторяемости 300–400 лет, нарастание суммарной энергии, выделенной при землетрясениях, от первых веков н.э. к началу II тысячелетия (с максимумом в XII в.), а затем её спад до современных низких значений. Сопоставление этих данных со скоростями накопления деформации в зоне разлома даёт основание предполагать, что, во-первых, описанная вариация может быть связана с изменениями напряжённно-деформированного состояния зоны разлома и, во-вторых, максимальное землетрясение, возможное в ближайшем будущем, едва ли превысит магнитуду $M_s=6.7$ и не достигнет $M_s=7.7$ сильнейшего землетрясения 1170 г. Подобные вариации до сих пор не учитывались, а они важны для вероятностных оценок сейсмической опасности не только Сирии, но и России и других стран.

Наряду с полевыми работами, выполнено обобщение данных об усилении горообразования в центральной части Альпийско-Гималайского орогенического пояса (АГОП) в плиоцен-квартере и представлены объяснения этого явления применительно к горным системам пояса, развивающимся в разных геодинамических условиях. Обобщение данных по развитию новейших поднятий в центральной части АГОП выявило во многих горных

сооружениях (Центральный Тянь-Шань, Памир, Тибет, Гималаи, Кавказ, Балканы, береговые хребты Сирии и Ливана и др.) активизацию новейших восходящих движений (горообразования) в плиоцене и показало, что эти горные сооружения сформировались как более или менее высокие горы только в плиоцен–квартере, когда их высота возросла в 2–3 раза, тогда как на более ранних стадиях новейшего коллизионного развития (с конца эоцена до начала, а местами до середины и даже конца плиоцена) те же территории характеризовались, за редкими исключениями, низко- и среднегорным рельефом, а в некоторых местах даже оставались прогибами. Для объяснения этого явления предложена гипотеза, согласно которой при столкновении больших объёмов континентальной литосферы, которое имело место на южной окраине Альпийско-Гималайского пояса в кайнозой после закрытия Неотетиса, субдукция прекратилась, а сближение фрагментов гондванских плит с Евразийской плитой замедлилось. Плиты отслоились от несущей их астеносферы, которая продолжила прежнее движение, распространившись под всю территорию будущего орогенического пояса. Это движение астеносферных потоков вызвало в литосфере ряд геодинамических последствий. Во-первых, потоки деформировали литосферу, где в областях декомпрессии при участии материала астеносферы или только её подвижных (флюидных) компонент сформировались магматические очаги, проявления которых были детально изучены на примере коллизионного магматизма Аравийско-Кавказского сегмента пояса. Во-вторых, подвижные компоненты активной астеносферы усилили способность литосферы пояса к деформациям. Это привело к усилению тектонического расслоения, интенсивным латеральным смещениям и деформациям сжатия, закрытию большинства реликтовых бассейнов Тетиса и задуговых бассейнов на его северной окраине и, вместе с тем, вызвало вертикальные смещения поверхности как за счёт коллизионного утолщения коры (поднятия, которые, однако, как правило, не превысили среднегорных), так и за счёт изменений плотности коры (например, быстрое опускание впадин при прогрессивном метаморфизме базитов). В конечном счёте, такие преобразования, сопровождавшиеся метаморфизмом земной коры и литосферной мантии, включая содержащиеся в последней палеоокеанские слэбы, привели к консолидации коры складчатых поясов. Это проявилось возрастанием роли сдвиговых перемещений в реализации продолжавшегося сжатия пояса и сокращением магматизма, вулканические проявления которого сосредоточились в локальных зонах растяжения, часто связанных со сдвигами. Под консолидированной корой, а также в областях литосферы с ранее консолидированной корой, вовлечённых в подобный процесс проникновением под них потоков активной астеносферы, воздействие последней на мантийную литосферу переросло в новое качество. Отслоенная и разрушенная мантийная часть литосферы вместе с близкими к ней по плотности metabазитовыми блоками стала погружаться, замещаясь более горячим и лёгким веществом активной астеносферы. Деформации крупных погружавшихся metabазитовых слэбов, связанные с их погружением и сопутствовавшими ему вещественными преобразованиями, выразились мантийными землетрясениями. Этот процесс был рассмотрен на примерах Гиндукушского и Вранчского мегаочагов. Разуплотнение верхов мантии в результате указанного замещения вызвало подъём земной поверхности, резко усилив горообразование. Те палеоокеанские metabазиты, плотность которых не превышала плотности астеносферы, сохранялись в верхах мантии, но под воздействием подвижных компонентов астеносферы испытали ретроградный метаморфизм, разуплотнились и нарастили земную кору снизу. Эти процессы в коре и на её границе с мантией также привели к разуплотнению охваченных ими объёмов литосферы и поднятиям земной поверхности. Таким образом, интенсивное плиоцен-четвертичное горообразование является интегральным результатом трёх групп процессов: утолщения коры при сжатии; разуплотнения верхов мантии за счёт частичного замещения мантийной литосферы астеносферой; разуплотнения metabазитов на границе кора–мантия и гранитообразования в коре под воздействием астеносферных флюидов.

Выполнено обобщение по методике выделения активных разломов, определения их параметров и оценки сейсмического потенциала, включая архео- и палеосейсмологические исследования. В

рамках работ по созданию нового комплекта карт общего сейсмического районирования России (ОСР-2012) создана как часть ГИС-проекта и скомпилирована в среде ArcGis база данных об активных разломах России и сопредельных территорий до 300 км от её границ. База данных актуализируется с использованием новейших технологий и дополняется новыми данными текстовую базу данных, созданную в 1994 г. для комплекта карт ОСР-97. База данных содержит сведения о расположении и параметрах разломов, проявивших активность в последние десятки тысяч лет, и может анализироваться совместно с характеристиками местности, включенными в тот же ГИС-проект, и любыми другими геолого-геофизическими данными. Выполнены также обобщения по использованию аэрокосмических средств для изучения неотектоники и активной тектоники и по ритмичности голоценовых сейсмотектонических и климатических процессов как факторе общественного развития.

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

Научный руководитель: кгмн А.И.Кожурин

В зоне сочленения Камчатской и Алеутской островных дуг, на полуострове Камчатский, выполнено изучение проявления активных тектонических движений с целью восстановления характера процессов в зоне сочленения Алеутской и Камчатской островных дуг. Наиболее значительным результатом было доказательство правосдвиговой кинематики разлома – северного ограничения полуострова Камчатский. Разлом продолжается с суши в акваторию Берингова моря и, очевидно, достигает, по крайней мере, подножья континентального склона. Вместе с однопорядковым взбросо-надвиговым разломом восточного ограничения хр. Кумроч (севернее р. Камчатка), изученный правосдвиговой разлом образует сочетание, свидетельствующее о сближении Алеутской и Камчатской островных дуг и их коллизионном взаимодействии. При этом, как и в области взаимодействия Изу-Бонинской и Японской островных дуг, коллизионное взаимодействие реализуется, главным образом, в пододвигании одной из дуг под другую, а не в фронтальном смятии их окончаний (торошении). Таким образом, установлено, что в пределах полуострова Камчатский, за северным окончанием зоны субдукции, режим деформирования земной коры радикально отличается от такового в пределах Центральной Камчатки, располагающейся над зоной субдукции. Сравнительный анализ данных по Центральной Камчатке с полученными в 2010 г. показывает, что формирование структуры Камчатской островной дуги в существенной степени определяется ее положением над зоной подвига и особой динамикой этой зоны вблизи края (бокового северного окончания) погруженной части Тихоокеанской плиты.

Были также проведены рекогносцировочные полевые работы в эпицентральной зоне Олюторского землетрясения 21 апреля 2006 г., Mw 7.6 (Олюторская зона Корякского нагорья). Исследованиями был охвачен центральный и юго-западный сегменты сейсморазрыва. Обнаружено, что кинематика центральной части сегмента, северо-восточного простирания, – преимущественно взбросовая, с меньшей по амплитуде правосдвиговой компонентой. Юго-западный сегмент представлен разрывом северо-западного простирания (а не того же северо-восточного, как у центрального сегмента, как предполагалось ранее) с преобладающей левосдвиговой кинематикой. В целом, полученные данные прямо свидетельствуют о правосдвиговом транспрессионном режиме деформирования земной коры в северном обрамлении Командорской котловины, сходного с тем, что восстановлен для южного обрамления котловины (сочленение Алеутской дуги с Камчатской).

Научно-организационная работа:

1. Научно-организационная нагрузка сотрудников.

В.Г.Трифонов – член редколлегии журнала «Геотектоника»; член редколлегии журнала «Исследование Земли из космоса», член Диссертационного совета ГИН РАН по геологии, геотектонике и геодинамике.

2. Участие в Российских и международных совещаниях.

1) Кожурин А.И., Научный симпозиум «Проблемы сейсмичности и современной геодинамики Дальнего Востока и Восточной Сибири», 1 – 4 июня 2010 г., Хабаровск

2) Кожурин А.И., XVII Всероссийская конференция с международным участием «Проблемы сейсмотектоники», Москва, 20-22 сентября 2011 г.

3) Кожурин А.И., 43-е тектоническое совещание (Москва, янв.-фев.)

4) Трифонов В.Г., 43-е тектоническое совещание (Москва, янв.-фев.)

5) Трифонов В.Г., XIX конгресс Карпато-Балканской геологической ассоциации (г. Тессалоники, Греция, 23–26 сентября)

6) Трифонов В.Г., 7-й Международный симпозиум по геологии Восточного Средиземноморья (ISEMG-2010, г. Адана, Турция, 18–22 октября)

7) Трифонов В.Г. Симпозиум по дистанционному зондированию ГОРС (Дамаск, Сирия, ноябрь)

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

1) В.Г.Трифонов, Д.М.Бачманов, Сирия, полевые работы, 13 марта – 10 апреля.

2) В.Г.Трифонов, Греция, участие в XIX конгрессе Карпато-Балканской геологической ассоциации (г. Тессалоники), геологические наблюдения в окрестностях г. Тессалоники, чтение лекций в Университете г. Тессалоники, 22 сент. – 01 окт.

3) В.Г.Трифонов, Турция, участие в 7-м Международном симпозиуме по геологии Восточного Средиземноморья (ISEMG-2010, г. Адана), геологические наблюдения в окрестностях г. Антакия и г. Тарсус, 17–23 октября

4) В.Г.Трифонов, Сирия, участие в Симпозиуме по дистанционному зондированию ГОРС (Дамаск), геологические наблюдения и отбор образцов в Хирбет-Умбаши, ноябрь