

Лаборатория неотектоники и современной геодинамики

Тема: Изучение, параметризация и оценка сейсмического потенциала разломов, активных в позднечетвертичное время

Научный руководитель: дгмн В.Г.Трифонов

Отв. исполнители: А.И.Кожурин, С.Ф.Скобелев, В.Г.Трифонов, Р.В.Трифонов

1. Систематизация и обобщение данных о параметрах активных разломов Евразии и Африки с целью подготовки к изданию Карты активных разломов, 1:10000000, и объяснительной записки к ней в виде серии статей в тематическом номере журнала *Tectonophysics*.

Карта активных разломов Евразии и Африки масштаба 1:10000000 подготовлена к опубликованию. По материалам Проекта II-2 «Карта крупных активных разломов Мира» Международной программы «Литосфера» основным исполнителям проекта заказана серия статей для тематического номера журнала «*Tectonophysics*». Сейчас большая часть статей готова и находится у редакторов-рецензентов. Среди них 5 статей подготовлены сотрудниками лаборатории лично или при их участии (см. список работ, сданных в печать в 2001 г.).

В вводной статье В.Г.Трифорова обобщаются главные результаты проекта, посвященные разломам Евразии. В числе других рассмотрена проблема воздействия активных разломов на среду обитания человека и его жизнедеятельность (сейсмический потенциал, газогидрогеохимические аномалии, патогенные и мутагенные эффекты). В статье С.Ф.Скобелева, Н.Н.Говоровой и др. обобщены данные об активных разломах Африки. Выделены системы разломов разной глубины заложения и разного геодинамического смысла, в частности, связанные с глобальной рифтовой системой, с трансформными разломами Атлантики и коллизионными процессами в Средиземноморье. В статье А.И.Кожурина обобщены новые данные по разломам восточной активной окраины Азии и области сочленения Евразийской, Тихоокеанской и Северо-Американской плит.

В статье Д.М.Бачманова, В.Г.Трифорова, А.И.Кожурина и др. приведены и обобщены новые данные об активных разломах Загроса и Центрального Ирана. Показано своеобразие современной коллизионной границы Аравийской плиты и различие проявлений сдвиговой и компрессионной компонент перемещения в Северо-Западном и Центральном Загросе. В Центральном Иране, вдоль южных подножий Эльбурса, впервые выделена субширотная система разломов с левосдвиговой компонентой движений. В статье А.С.Караханяна, В.Г.Трифорова и др. на примере Армении и соседних областей Турции и Ирана раскрыт парагенез активных разломов с их сейсмическими проявлениями, голоценового вулканизма и обвально-оползневых процессов. Проанализировано имевшее место в историческом прошлом и возможное в будущем их интегральное воздействие на жизнедеятельность населения.

2. Анализ, параметризация и обобщение данных об активной тектонике областей Индо-Евразийской и Аравийско-Евразийской коллизии для представления сеймотектонической основы общего сейсморайонирования Северной Евразии.

Полученные новые данные об активных разломах Ирана, Армении и сопредельных с ней территорий введены в базу данных и каталог активных разломов. Р.В.Трифорова усовершенствовал структуру каталога, подготовил и передал в ОИФЗ РАН программное обеспечение для картографического воспроизведения по базе данных кинематики активных разломов. Все эти результаты вошли в подготавливаемое описание методики общего сейсмического районирования Северной Евразии.

Тема: Историческая геоэкология: воздействие геодинамических факторов на историю цивилизаций и современную жизнедеятельность

Научный руководитель: дгмн В.Г.Трифонов

Отв. исполнители: В.Г.Трифонов, Е.Р.Сенько, Д.М.Бачманов, Р.В.Трифонов, Е.В.Архипова

1. Создание каталога, сейсмотектонический и геоэкологический анализ сильных землетрясений Альпийско-Гималайского пояса (от Средиземноморья и Кавказа до Средней Азии и Индии).

Е.Н.Сенько при участии В.Г.Трифопова и сотрудников ИГН НАН Армении А.С.Караханяна и В.Н.Баласаняна создала новый каталог сильных землетрясений ($M_S \geq 5.7$) Альпийско-Гималайского коллизионного пояса и сопредельных территорий между 16° и 80° в.д. с 3200 г. до н.э. до 2000 г. В процессе подготовки каталога путем сопоставления различных литературных источников были уточнены параметры большого числа землетрясений. По данным армянских хроник, выявлены новые события и пересмотрены параметры ряда известных землетрясений. По новой формуле, предложенной В.Т.Аптикаевым, оценена выделенная при землетрясениях энергия. Данные каталога использованы для сейсмотектонического районирования территории, оценки временных вариаций сейсмичности в отдельных зонах и провинциях.

Аспирант Е.В.Архипова сопоставила временные ряды количества землетрясений с магнитудами $M_S \geq 5$ за 20-й век в разных сейсмотектонических провинциях Альпийско-Гималайского пояса: в Карпатах, Турции, на Большом Кавказе и в Закавказье, в Южной Туркмении, на Памире и Тянь-Шане. При этом была использована усовершенствованная методика построения гистограмм (временных рядов) количества землетрясений, сглаженных способом “скользящего окна”. Обнаружилось, что между фазами усиления и ослабления сейсмичности в Турции и Карпатах есть корреляция, которая усиливается, если ряды сдвинуть во времени на несколько лет. Получилось, что за изменением сейсмичности в западной и центральной частях Северо-Анатолийской зоны разломов через 3 года следует аналогичное изменение в ее восточной части и сопряженной Восточно-Анатолийской зоне, а через 7 лет – в Карпатах. Временные ряды сейсмичности Кавказа и Копетдага коррелируются между собой и, в то же время, не коррелируются или, возможно, дают невысокую отрицательную корреляцию с землетрясениями Анатолии. Намечается корреляция и между землетрясениями Памира и Тянь-Шаня.

2. Активная тектоника Присеванского региона Армении: исследование голоценового вулканизма в зоне Ханарасарского сдвига и роли разломов в происхождении озера Севан.

В результате полевых работ, выполненных в 2000 и 2001 гг. в Присеванском районе Армении, убедительно подтверждено предположение, высказанное Е.Е.Милановским в 50-х годах, что голоценовое оз. Севан возникло не в результате подпруживания Раздана раннеголоценовым лавовым потоком, а из-за тектонического воздымания истока Раздана. Здесь выявлен активный правый сбросо-сдвиг с поднятым ЮЗ-ым крылом (ветвь Памбак-Севанской зоны), прослеженный как на побережье, так и, по батиметрическим данным, в акватории. Вместе с тем, Севанская впадина возникла не позднее среднего плейстоцена как северная часть обширной миндалевидной структуры (разновидности структуры pull-apart), ограниченной взбросо-сдвигами ЗСЗ-го простирания и сбросами и сбросо-сдвигами ССЗ-го простирания. Параметризовано и закартировано южное активное ограничение «миндалины» – Арпинский разлом, ответвляющийся на западе от Гарнийской зоны разломов и смыкающийся на юго-востоке с Ханарасарской зоной. Западная и южная части миндалины заполнены вулканическими образованиями среднего плейстоцена – голоцена. Местами извержения продолжались в историческое время. В голоцене намечается корреляция между фазами сейсмотектонической и вулканической активизации, климатическими изменениями и колебаниями уровня озера и сменой археологических культур в Севанском бассейне.

3. Оценка роли активной тектоники в изменении палеогеографии Таманского полуострова в голоцене.

Позднечетвертичная палеогеография Таманского полуострова, в том числе и в античное время, определялась сочетанием следующих факторов: водного баланса акватории, обусловленного глобальными и региональными климатическими изменениями, вызывавшими колебания уровня моря; местных тектонических движений и связанного с ними водно-грязевого вулканизма; направления стока Кубани, зависевшего от характера аллювиально-дельтового седиментогенеза, отчасти обусловленного активной тектоникой; сеймотектонического режима Босфора. Выявлен тектонический подъем северной части полуострова, примыкающей к зоне Южно-Азовского разлома. Вместе с тем, особенности фанаторийской регрессии (I тыс. до н.э. – начало I тыс. н.э.) обусловлены не только климатическими изменениями, но и сеймотектоническими подвижками в Босфоре, нарушившими двусторонний водообмен.

4. Сеймотектоническое обоснование роли геодинамики в современных колебаниях уровня Каспия.

В.Г.Трифонов совместно с Т.П.Ивановой сопоставили колебания уровня Каспийского моря, выявленные наблюдениями на водомерных постах с конца 30х годов XIX в., с изменениями сейсмичности в Каспийском регионе. Оказалось, что эпохи падения уровня Каспия характеризовались активизацией очагов землетрясений, расположенных в прогибах региона (Дербентский прогиб, Нижнекуруинская и Горганская впадины), тогда как активизация прибрежных склонов горных поднятий (обрамления западной половины Южно-Каспийской впадины, Апшеронский порог и сопряженная с ним окраина Карабогазского свода) сопровождалась подъемом уровня. Эта связь отражает влияние современных тектонических процессов, частично проявляющихся в сейсмичности, на изменение формы бассейна и интенсивность выноса флюидов, что приводит к изменению уровня. Вместе с тем, рассматриваемые колебания уровня связаны с вариациями водного баланса в результате климатических изменений в море и областях его питания, коррелирующих с изменениями во всем северном полушарии. Таким образом, тектонические и климатические вариации оказываются синхронными. Подобная синхронность обнаруживается и при глобальных сопоставлениях. Как представляется, она обусловлена связью сеймотектонических и климатических вариаций с изменениями параметров орбиты вращения Земли и солнечной активности, которые в отношении проявлений тектонических процессов играют роль триггеров.

В.Г.Трифоновым обнаружена и более долгопериодная синхронность тектонических и климатических событий голоцена. В истории Восточного Средиземноморья, Причерноморья, Кавказа, Среднего Востока и Средней Азии намечаются всеобщие социально-политические кризисы, длившиеся по несколько столетий. Они выражены разрушением крупных культурных общностей и государств, изменениями экономической ситуации и массовой миграцией населения. Таковы кризисы середины III тыс. до н.э., XIII– IX вв. до н.э., IV–VIII вв. н.э. и второй половины XVI–XVIII столетий. Помимо социально-политических причин, кризисы связаны с природными факторами. Так, эпохи кризисов отличались аридизацией климата и иногда похолоданием. Вместе с тем, для них характерны серии сильных землетрясений, местами сопровождавшихся вулканическими извержениями. В эпохи ранних кризисов такие сеймотектонические и вулканические события выявлены В.Г.Трифоновым и А.С.Караханяном на Арменском нагорье, в Загросе и Южной Сирии. Более поздние кризисы устанавливаются анализом временных рядов сейсмичности по данным упомянутого каталога сильных землетрясений Альпийско-Гималайского пояса.

Ритмичность кризисов, повторявшихся через 1300–1500 лет, совпадает с частотой вариаций магнитного поля, вероятно, связанных с орбитальными изменениями. Вместе с тем, эти ритмы близки по продолжительности к многовековым климатическим ритмам А.В.Шнитникова, которые он связывал с изменениями приливообразующей силы. Выявленная синхронность тектонических и климатических событий побуждает более основательно исследовать воздействие астрономических факторов на природные, в том числе тектонические процессы.

Тема: Неотектоническая характеристика важнейших геодинамических ситуаций новейшего этапа развития Земли

Научный руководитель: к.г.н. А.И.Кожурин

Отв. исполнители: А.И.Кожурин, Д.М.Бачманов, Н.Н.Говорова, А.И.Иоффе, С.Ф.Скобелев, В.Г.Трифонов

1. Неотектоника и сейсмотектоника Сахалина и Приморья: 1.1 - сейсмотектоника южного сегмента Центрально-Сахалинской зоны разломов (Тынь-Поронайский разлом); 1.2 - предварительное дешифрирование и полевое изучение участков зоны Центрально-Сихотэ-Алинского разлома и северных окончание зоны разломов Танлу.

1.1. А.И.Кожурин выполнил полевое изучение (картирование, определение кинематических характеристик, тренчинг с целью выявления следов сильных палеоземлетрясений и их датирования) отдельных сегментов продольной острову Восточно-Сахалинской зоны разломов. Установлено, что указанная разломная зона является активной правосдвиговой структурой. Средняя скорость перемещений в позднечетвертичное время составила 3–5 мм в год. Движения по зоне сопровождались сильными землетрясениями с периодом повторяемости от нескольких сотен до первых тысяч лет. Как правосдвиговая активная структура зона разломов не продолжается через весь Сахалин, нарушая лишь его северную примерно треть часть. В южной части Сахалина подобным образом был изучен южный сегмент Центрально-Сахалинской зоны разломов. Полученные данные находятся в обработке. С уверенностью можно говорить о принципиально иной кинематике этой зоны по сравнению с Восточно-Сахалинской – взбросо-надвиговой, хотя упомянутые зоны параллельны.

1.2. Выполнение предварительного дешифрирования и рекогносцировочное полевое изучение участков зоны Центрально-Сихотэ-Алинского разлома и северных окончание зоны разломов Танлу перенесено на лето 2002 г. в связи с оказавшимся невозможным совмещением их с полевыми работами на Сахалине.

2. Исследование неотектонического развития и активной тектоники обрамлений Аравийской плиты в Загросе (Иран) и Левантской зоне разломов (Сирия).

Д.М.Бачманов в 2001 г успешно провел предварительную защиту кандидатской диссертации на тему “Новейшая тектоника и геодинамика центральной части Внешнего Загроса” и далее занимался ее дополнением и переработкой с учетом замечаний, сделанных рецензентами. В результате, материал диссертации изложен более конкретно и сжато и дополнен новой главой. В этой главе по опубликованным материалам проведен сравнительный обзор шести районов, имеющих те или иные черты сходства с Внешним Загросом, и на их примере рассмотрен вопрос о степени универсальности модели тектогенеза, предложенной в качестве одного из защищаемых положений диссертации. По материалам диссертации написаны и сданы для опубликования в журналах “Геотектоника” и “Tectonophysics” две статьи.

3. Исследование структуры и кинематики новейших продольных разломов Приполярного Урала.

Н.Н.Говорова продолжила исследование субмеридиональных активных разломов на западном склоне и в осевой части Приполярного Урала. В результате выполненных полевых работ получены новые данные об их позднечетвертичной активности, направлении и величине новейших смещений.

Изучению неотектоники Урала способствовали исследования А.И.Иоффе. Им разработана программа и рассчитаны функции распределения градиентов (угловой компоненты и абсолютных значений) рельефа с использованием модели GTOPO 30. Расчеты проводились с целью анализа неотектонических особенностей различных регионов. Кроме того, А.И.Иоффе создал новую программу оцифровки карт. В программу включен раздел отображения географических точек на сканированном изображении карты.

1. Научно-организационная работа.

В.Г.Трифонов в рамках работ по Проекту II-2 «Карта крупных активных разломов Мира» Международной программы «Литосфера» готовил выпуск тематического номера журнала *Tectonophysics*, посвященного итогам проекта. Основным исполнителям было предложено подготовить 12 статей по активным разломам различных регионов и разным аспектам их изучения. Были приглашены редакторы-рецензенты (Н.-А.Мернер, Швеция, и И.Стюарт, Великобритания), которые совместно с В.Г.Трифоновым должны оценить эти статьи и подготовить их к изданию. Сейчас 9 статей написаны и находятся у редакторов. Еще три должны поступить в январе 2002 г.

2. Участие в Российских и международных совещаниях.

Сотрудники лаборатории участвовали в 34-м Всероссийском тектоническом совещании. Аспирант Е.В.Архипова выступила с докладом на конференции памяти Л.П.Зоненшайна.